

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
VICE-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ESCOLA DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

**AGROQUÍMICOS NA ÁGUA DO RIO ITAJAÍ-MIRIM E OS ESFORÇOS PARA
RETÊ-LOS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO SEMASA, ITAJAÍ, SC**

ALCIDES VOLPATO

ITAJAÍ, SC, 2022

ALCIDES VOLPATO

**AGROQUÍMICOS NA ÁGUA DO RIO ITAJAÍ-MIRIM E OS ESFORÇOS PARA
RETÊ-LOS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO SEMASA, ITAJAÍ, SC**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora, no Programa de Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas da Universidade do Vale do Itajaí (PMGPP/UNIVALI), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão de Políticas Públicas.

Área de Concentração: Gestão de Políticas Públicas: Instituições, Cultura e Sustentabilidade.

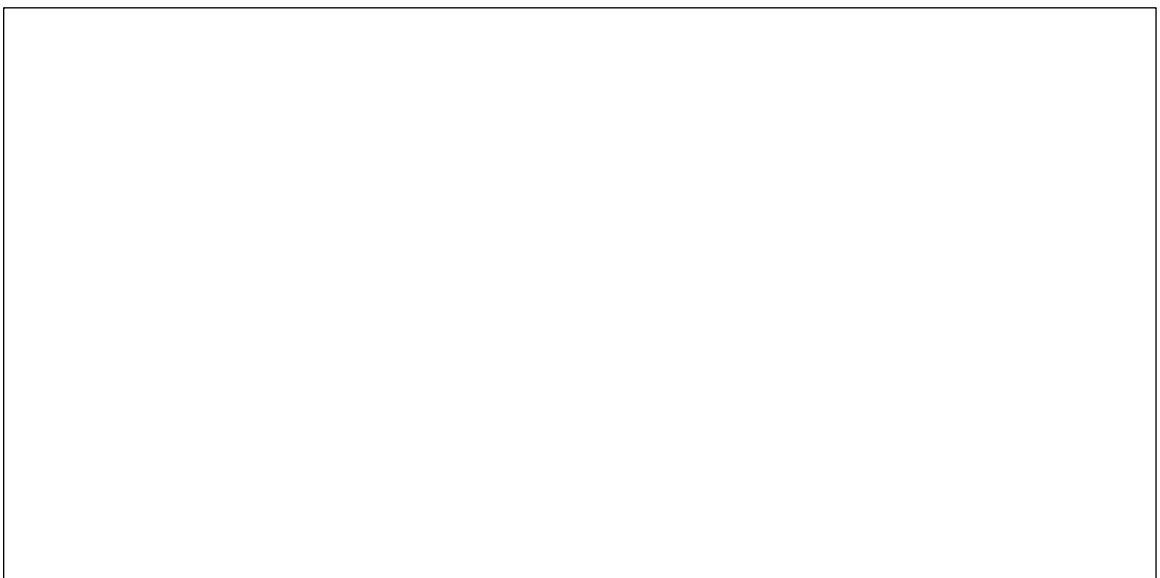
Linha de Pesquisa: Dinâmicas Institucionais das Políticas Públicas.

Orientador: Prof. Dr.² Joaquim Olinto Branco

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Stanziola Vieira

ITAJAÍ, SC, 2022

(FICHA CATALOGRÁFICA)

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the lower half of the page. It is intended for a catalog card (FICHA CATALOGRÁFICA).

ALCIDES VOLPATO

**AGROQUÍMICOS NA ÁGUA DO RIO ITAJAÍ-MIRIM E OS ESFORÇOS PARA
RETÊ-LOS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO SEMASA, ITAJAÍ, SC**

Dissertação apresentada como requisito parcial ao Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão de Políticas Públicas da Universidade do Vale do Itajaí (PMGPP/UNIVALI) e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Políticas Públicas.

Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco
Presidente da Banca e Orientador

Prof Dr. Ricardo Stanziola Vieira
Coorientador e membro da Banca

Prof^a Dra. Maria Glória Dittrich
Membro da Banca, UNIVALI

Prof^a. Dra. Fabiana Fisch
Membro da Banca, UNIVALI

Prof. Dr. Daniel Prats
Convidado, Universidade de Alicante

ITAJAÍ, SC, 21 DE JULHO DE 2022.

Este trabalho é dedicado aos meus filhos,
Lia Volpato e Rômulo Bortoli Volpato,
que me ajudam, incentivam e apoiam em todos os
momentos e sentidos.

Agradecer é um ato peculiar do ser humano, uma atitude que nos faz dignos de viver e conviver em sociedade. Perante o momento de conclusão de um curso Mestrado, da dissertação que dele advém, tal ato é tarefa necessária. Assim, imbuído de todo sentimento agradeço a todos aqueles que contribuíram, de seu jeito e no seu tempo, para a realização do curso e do trabalho que ora se apresenta.

Ciente de que é impossível nominar aqui todas as pessoas ou instituições envolvidas, de forma especial faço menção a algumas delas:

À Coordenação, Secretaria Acadêmica, corpo docente e colegas do PMGPP, pela caminhada, pelo apoio constante e espírito de fraternidade. Perante ao curso, nomeadamente cito meus orientadores, Prof. Dr.². Joaquim Olinto Branco e Prof. Dr. Ricardo Stanziola Vieira, pelas sábias interferências e pelo rumo certo apontado na construção desse trabalho.

Ainda no âmbito acadêmico, agradeço ao Magnífico Reitor da Univali Prof. Dr. Valdir Cechinel Filho; aos professores Dr. Claudemir Marcos Radetski, Dr. Telmo José Mezadri e Dr. Rogério Correa, que foram parceiros e solidários em momentos importantes. E, do mesmo modo, ao professor Emérito da Universidade de Alicante, Daniel Prats Rico, por ter gentilmente oportunizado acesso e esclarecimentos sobre as alternativas de tratamento da água indispensáveis para elaboração da pesquisa proposta.

Por entenderem a relevância do objeto e do projeto da pesquisa, pelo apoio e incentivo na sua execução, no campo da gestão pública municipal, sou grato ao Prefeito de Itajaí, Sr. Volnei José Morastoni e ao Chefe de Gabinete do Executivo, Sr. Giovani Alberto Testoni, ao Diretor Geral do Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura, Sr. Rafael Luiz Pinto e ao Engenheiro Químico da autarquia, Sr. José Adriano Kieling.

Aos meus colegas do Planejamento Estratégico do Município de Itajaí e do Escritório de Projetos, em especial a Evandro Luiz Pasa pelas inúmeras conquistas alcançadas e inúmeros auxílios ao longo do curso e desenvolvimento da Dissertação.

À Patrícia da Silva Silveira, Gabrielle Dumont Zimmer e Felipe Dalpiaz, meu muito obrigado pela parceria, apoio e preciosas presenças.

Na história primitiva, havia poucas formas criadas pelo homem, sendo bastante reduzido o número daquelas estabelecidas com um sentido de permanência ou de maior impacto. O espaço assemelhar-se-ia à tela proverbial esperando pela tinta da história humana. Neste aspecto, as alternativas eram infinitas. Entretanto, cada objeto permanece na paisagem, cada campo cultivado, cada caminho aberto, poço de mina ou represa constitui uma objetificação concreta de uma sociedade e de seus termos de existência. As gerações vindouras não podem deixar de levar em conta essas formas. As cidades e as redes de transportes dos tempos modernos testemunham tal herança, que se interpõe no curso do futuro (SANTOS, MILTON, 1992. p. 54).

RESUMO

Esta dissertação emerge da questão que interroga sobre quais as melhores alternativas para retenção de resíduos de agroquímicos presentes nas águas captadas, tratadas e distribuídas às populações atendidas pelo Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura de Itajaí, SC, tendo como tema os agroquímicos presentes nas águas do rio Itajaí-Mirim e alternativas para retê-los nas Estações de Tratamentos de Água. Seu objetivo geral é apresentar diagnósticos e alternativas tecnológicas para remover os agroquímicos da água do rio Itajaí-Mirim utilizada no abastecimento público de Itajaí, SC, por meio de estabelecimento de políticas públicas de qualidade da água. Como objetivos específicos, se propõe a: identificar áreas de culturas e alternativas de controle de pragas nas propriedades rurais para diminuir o uso de agroquímicos na região do rio Itajaí-Mirim; levantar componentes agroquímicos no rio Itajaí-Mirim que permanecem na água tratada pela ETA e indicar os possíveis efeitos na saúde da população consumidora; elaborar um texto base para propositura de Projeto de Lei e posterior submissão à Câmara de Vereadores de Itajaí, SC com vistas à mitigar a contaminação das águas por agentes agroquímicos; identificar alternativas técnicas para reter os agroquímicos na ETA de Itajaí atendendo os padrões legais nacionais e internacionais de água potável distribuída à população. De perfil epistemológico positivista, o trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica e exploratória, com abordagem de dados qualitativos e quantitativos. Como resultados, para a redução dos contaminantes são sugeridas alternativas como armadilhas para insetos e fungos parasitas, o que surte efeito em 18 tipos das pragas encontradas nas lavouras locais. Já, para a eliminação dos resíduos na ETA são propostas as tecnologias: POA; processos de radiação UV; ozonização da água; e filtração por membranas, o que se apresenta como um conjunto eficiente perante tais contaminantes. Aliado a isso, foi construída a minuta de um Projeto de Lei para compensar o agricultor disposto a reduzir o uso desses agentes e proteger nascentes e matas ciliares nos limites de suas propriedades.

PALAVRAS CHAVES:

Poluentes agroquímicos; tratamento de água; distribuição de água; rio Itajaí-Mirim.

ABSTRACT

This dissertation arose out of a questioning as to the best alternatives for retaining agrochemical residues present in water that is captured, treated and distributed to the populations served by the Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura de Itajaí (Municipal Water, Basic Sanitation and Infrastructure Service of Itajaí), in the Brazilian state of Santa Catarina (SC). Its theme is the agrochemicals present in the waters of the Itajaí-Mirim river, and alternatives for retaining them in Water Treatment Stations. Its general objective is to present diagnostics and technological alternatives for removing agrochemicals from the waters of the Itajaí-Mirim river used in the public supply of the population of Itajaí, SC, through the establishment of public policies on water quality. As specific objectives, it proposes to: identify crop areas, and pest control alternatives on rural properties for reducing the use of agrochemicals in the Itajaí-Mirim river region; carry out a survey of agrochemical components in the Itajaí-Mirim river that remain in the water treated by the ETA and indicate the possible effects on consumer health; prepare a basic text for the proposal of a Bill to be submitted to the City Council of Itajaí, SC, with a view to mitigating water contamination by agrochemical agents; and identify technical alternatives to retain agrochemicals in the Itajaí WTP, meeting national and international legal standards for drinking water distributed to the population. With a positivist epistemological profile, the work is characterized as a bibliographical and exploratory study, with qualitative and quantitative approaches to the data. As results, alternatives are suggested to reduce contaminants, such as traps for insects and parasitic fungi, which have an effect on eighteen types of pests found in local crops. For the disposal of waste at the WTP, the following technologies are proposed: POA; UV radiation processes; water ozonation; and membrane filtration, which together, provide an efficient series of measures against such contaminants. Allied with this, a draft Bill was created with a proposal to compensate farmers willing to reduce their use of these agents and protect springs and riparian forests within their properties.

KEY WORDS

Agrochemical pollutants; water treatment; water distribution; Itajaí-Mirim river.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização da área de estudo com as respectivas ETA (Triângulos).....	37
FIGURA 2 – Carga de ingredientes ativos aplicados em um único ciclo de cultura na microrregião de Itajaí.....	45
FIGURA 3 – Filtro sob pressão da Estação de Tratamento de Águas de Benidorm (A) e o sistema de dosagem de AC pulverizado	63
FIGURA 4 – Filtro sob pressão do Parque das Águas de Benidorm (A) e seu sistema de automação.....	64
FIGURA 5 – Sistema de osmose reversa da UA (A) e o sistema de filtração da planta de dessalinização (B).....	64
FIGURA 6 – Esquema simplificado do sistema tratamento de águas da UA (A) e os filtros do sistema (B).....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Culturas agrícolas com suas respectivas áreas nos limites da microrregião de Itajaí	39
TABELA 2 – Ocorrência de pragas nas lavouras da microrregião de Itajaí, excluindo a cultura do arroz	40
TABELA 3 – Pragas encontradas na cultura do arroz irrigado na microrregião de Itajaí	40
TABELA 4 – Análise de água bruta da ETA São Roque, período 2020 e 2021, tendo como base a Resolução 357/2007, Art. 15, do CONAMA	48
TABELA 5 – Análise de água bruta da ETA São Roque, período 2021 e 2022, tendo como base a Resolução 357/2007, Art. 15, do CONAMA	50
TABELA 6 – Análise da água tratada da ETA São Roque, período 2020 e 2021, tendo como base a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde	53
TABELA 7 – Análise de água tratada da ETA São Roque, período 2021 e 2022, tendo como base a Portaria Consolidada nº 5/2021 do Ministério da Saúde	55
TABELA 8 – Valores do potencial padrão de redução (E°) de espécies oxidantes	59
TABELA 9 – Comparação de processos de membranas acionadas por pressão	61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

ABRASCO	Associação Brasileira de Saúde Coletiva
AENDA	Associação Brasileira dos Defensivos Pós-Patente
AL	América Latina
AMPA	cido Aminometilfosfnico
ANA	Agência Nacional de guas e Saneamento Básico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Bar	Unidade de Pressão
BNDS	Banco Nacional do Desenvolvimento
C	Celsius
CASAN	Companhia Catarinense de guas e Saneamento
CA/AC	Carvão Ativado/ <i>Activated Charcoal</i>
CB	Controle Biológico
Cd	Cádmio
CEPA	Centro de Socieconomia e Planejamento Agrícola
CL ₂	Cloro
CLO	Hipoclorito
CO ₂	Gás Carbnico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Cu	Cobre
DNA	cido desoxirribonucleico
EFSA	European Food Safety Authority
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EPA	Environmental Protection Agency
EPA	cidos graxos: eicosapentaenoico
et al.	E outros / entre outros
ETA	Estação de Tratamento de gua
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EUA ou US	Estados Unidos da América
EV	Elétron-Volt
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
g	Grama
g/km	Gramas por quilmetro

ha	Hectare
hab/Km ²	Habitantes por quilômetro quadrado
H ₂ O	Água
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
HO°	Radical Hidroxila
IARC	International Agency for Research on Cancer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INIS	Instituto Itajaí Sustentável
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IUACA	Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales
L	Litro(s)
L/s	Litro(s) por segundo
m ³	Metro(s) Cúbico(s)
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MF	microfiltração
mg	Miligrama(s)
MIP	Manejo Integrado de Pragas
mJ	Megajoule
mJ/cm ²	Megajoule por centímetro quadrado
ml	Milímetro
ml/l	Milímetros por litro
Ni	Níquel
MN	Micronúcleo
NR	Nanofiltração
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
O ₂	Oxigênio
O ₃	Ozônio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
OR	Osmose Reversa
Pb	Chumbo
PAC	Programa Nacional de Aceleração do Crescimento
PEMI	Planejamento Estratégico do Município de Itajaí

PEMI 2040	Planejamento Estratégico do Município de Itajaí
ph/pH	Potencial Hidrogênico
PL	Projeto de Lei
PMGPP	Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão de Políticas Públicas
POA	Processos de Oxidação Avançada
PP	Política(s) Pública(s)
ppm	Parte(s) por milhão
RH7	Região Hidrográfica do Vale do Itajaí
SC	Estado de Santa Catarina
SBAF	Filtro Biológico Aerado Submerso
SEMASA	Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Água para Consumo Humano
SUS	Sistema Único de Saúde
T/t	Tonelada
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
UE	União Europeia
UF	Ultrafiltração
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
US EPA	United States Environmental Protection Agency
UV	Ultravioleta
µg	Micrograma
µg/ml	Micrograma por mililitro
µm	Micrometro
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo Geral	20
1.2 Objetivos Específicos	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 A Agricultura Brasileira e Seus Impactos	21
2.2 Controle para Diminuição do Uso de Agroquímicos e Substâncias Relacionadas Presentes no Rio Itajaí-Mirim e na Água Tratada pela ETA São Roque.....	24
2.3 Alternativas para Reter os Agroquímicos na ETA de Itajaí	26
2.4 Contaminantes Emergentes e Agroquímicos.....	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1 Área do Estudo	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Áreas de Cultivo na Microrregião de Itajaí, SC.....	39
4.2 O Controle de Pragas e Doenças nas Culturas Agrícolas para Diminuir o Uso de Agroquímicos.....	40
4.3 Controle Biológico de Pragas	41
4.4 Agroquímicos no Rio Itajaí-Mirim e na Água Tratada pela ETA, Indicação dos Possíveis Efeitos na Saúde da População	44
4.5 Alternativas Técnicas para Reter os Agroquímicos na ETA de Itajaí.....	58
4.5.1 UV.....	58
4.5.2 Ozônio.....	59
4.5.3 Membranas	60
4.6 Considerações sobre a visita ao Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales da Universidade de Alicante, Espanha	62
4.7 Propositura de Projeto de Lei com vistas à Mitigação da Contaminação das Águas da Região de Itajaí, SC, por Resíduos de Agroquímicos.....	65
5. CONSIDERAÇÕES	67
5.1 Recomendações	69
6. REFERÊNCIAS.....	70
7. ANEXOS	83

7.1.1 ANEXO 1: Relatórios de Ensaio produzido pela Laboratório DJ Saneamento	83
7.1.2 ANEXO 2: Relatório de Ensaio produzido pela Freitag Laboratórios	89
7.1.3 ANEXO 3: Termo de Ciência de Projeto de Pesquisa	113
7.1.4 ANEXO 4: Minuta do Projeto de Lei	114

1. INTRODUÇÃO

Os agroquímicos, agrotóxicos, pesticidas ou biocidas são grupos de poluentes tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente que estão presentes no solo, na água e nos alimentos devido ao seu uso intensivo na agricultura (CHOUDHURY *et al.*, 2008). Tais compostos são, ao mesmo tempo, também são insumos agrícolas e produtos nocivos que, por isso, necessitam de regulamentação por parte do Estado (IPEA, 2019).

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo e o principal destino de substâncias desse tipo proibidas em muitos países tidos como desenvolvidos, mesmo nosso país não sendo o líder mundial em produção agrícola e de alimentos (BOMBARDI, 2021; USP, 2018; PIGNATI, 2018). O mercado desses produtos cresceu de forma assustadora, aproximadamente 176%, na última década, sendo quatro vezes superior à média mundial (BOMBARDI, 2021; DELLAMATRICE; MONTEIRO, 2014).

Exemplos dos impactos causados pelo incremento na produção de bens agrícolas são notados na perda da biodiversidade e qualidade dos recursos hídricos (BRASIL, 2015; MOREIRA *et al.*, 2012), isso somente em termos ambientais. O monitoramento dos resíduos de agrotóxicos vem aumentando a cada ano o que sinaliza que eles já estão presentes nos alimentos consumidos pelas populações (BRASIL, 2015), na atmosfera (MOREIRA *et al.*, 2012), nas precipitações secas e úmidas (NOGUEIRA *et al.*, 2012) e nas águas superficiais ou subterrâneas (DORES *et al.*, 2008; COUTINHO *et al.*, 2008).

A identificação e avaliação dos perigos ambientais e riscos à saúde se tornam importantes ferramentas para controle e prevenção perante a população constantemente exposta a esses resíduos tóxicos. Diversos estudos relatam a contaminação dos recursos hídricos por pesticidas, mas são escassas as informações sobre a presença desses produtos na água tratada para consumo humano. As atividades agrícolas, industriais e minerárias, além da intensa ocupação urbana, estão presentes na região deste estudo, ou seja, o baixo estuário do rio Itajaí-Açú, microrregião de Itajaí, estado de Santa Catarina, resultando em condições críticas da qualidade da água distribuída para consumo humano (HOMECHIN JR; BEAUMORD, 2007).

Nesse sentido, em Bombardi (2021) percebemos que nos países da América Latina (AL), particularmente naqueles que integram o Mercosul, vivemos um colonialismo molecular e a maior violência química de toda história. Com tal provocação essa pesquisadora nos leva a refletir nos porquês desses países consumirem milhões de litros e quilogramas de

agroquímicos por ano, muitos desses produtos, como já afirmado, proibidos em diversos países, a exemplo de alguns que integram a União Europeia (UE).

Dentro desses porquês e da referência ao colonialismo, a autora explica acerca do fato, bastante contraditório por sinal, de países altamente desenvolvidos como alguns da UE proíbem a utilização de determinados agroquímicos – os mais perigosos e danosos – em seus territórios, sendo, no entanto, eles os maiores produtores desses gêneros e que exportam ou fornecem para os territórios que integram a AL e o Mercosul, por exemplo (BOMBARDI, 2021).

Sobre isso, a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO) tem alertado incisivamente sobre os impactos dos agroquímicos na saúde da população, tendo sido um organismo engajado no debate acerca do uso indiscriminado desses componentes no Brasil e nas denúncias sobre a simpatia manifestada, bem como as liberações de uso descontroladas e praticadas pelo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) brasileiro (ABRASCO, 2021; 2022).

Sobre o MAPA e o governo brasileiro destaca-se que o fim da isenção de alguns impostos que o país concede à indústria produtora de agrotóxicos está longe de ser uma realidade. Sobre isso, e de acordo com a ABRASCO (2015) há que se considerar outro fator, ou seja, o baixíssimo preço praticado no Brasil para registros de novos agrotóxicos, o que funciona como um grande incentivo ao setor, pois é de no máximo US\$ 1 mil, enquanto nos Estados Unidos da América (EUA) pode custar até US\$ 630 mil.

A ABRASCO e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) já mostraram, inclusive, que grande parte dos produtos organofosforados banidos na China ainda em 2007 tem sido enviado justamente para utilização em lavouras do Brasil. Outra inquietação, essa trazida ao debate a partir de pesquisas da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), alerta para o fato de ter sido detectado resíduos do veneno de agroquímicos no leite materno de mães que vivem no município de Lucas do Rio Verde, uma região exponencial do agronegócio brasileiro (ABRASCO, 2015).

No Brasil os serviços de abastecimento de água, tratamento de esgoto, drenagem de águas pluviais nas zonas urbanas e destinação do lixo são regulamentados pela Política Nacional de Saneamento instituída pela Lei nº 11.445/2007. Sendo que, os recursos hídricos são bens públicos, da União ou dos Estados, diferenciando-se das propriedades do solo, que podem ser públicas ou privadas (BRASIL, 2007).

Mais recentemente, para o setor de saneamento, a competência para editar normas de referência passou a ser prerrogativa da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

(ANA), essa concedida pela Lei nº 14.026/2020. Em seu artigo terceiro a referida lei define as finalidades da instituição que são de implementar a Política Nacional de Recurso Hídricos e instituir as diretrizes que servem de referência para os serviços públicos de saneamento básico de todo país (BRASIL, 2020).

Porém, a ANA não possui competência para fiscalização nem aplicação de penalidades infracionais dos serviços relacionados, tal função fica, portanto, a cargo dos organismos subnacionais, ou seja, das agências municipais, intermunicipais e estaduais. Para realizar a regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água o Brasil conta com 60 agências, distribuídas entre municipais, regionais ou estaduais (BRASIL, 2020).

A presença de resíduos agroquímicos nas águas é uma realidade preocupante, um caso de saúde pública e de riscos eminentes à população. Como se vê no portal Por Trás do Alimento (2019) onde, entre 2014 e 2017, ao atualizar dados do Sistema de Informação de Vigilância da Água para Consumo Humano (SISAGUA), se alerta sobre a presença desses poluentes nas águas que abastecem mais de 2.300 cidades brasileiras. Nesse período, as empresas de abastecimento de 1.396 municípios detectaram todos os 27 pesticidas que são obrigados por lei a testar (POR TRÁS DO ALIMENTO, 2019).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) existem 5.570 territórios constituídos como municípios no Brasil, ao que se percebe, portanto, que quase metade deles têm agrotóxico e outros poluentes em suas águas. Indo além, e agora em termos de suposição, não é difícil de se concluir que a outra metade também deve apresentar o mesmo quadro.

Sobre tais resíduos contaminantes e encontrados nessas águas, 16 são classificados pela ANVISA como extremamente ou altamente tóxicos e 11 estão associados ao desenvolvimento de doenças crônicas como câncer, malformação fetal, disfunções hormonais e reprodutivas. Outro alerta importante foi a constatação de que esses índices vêm se incrementando ao longo dos anos, sendo que, em 2014, 75% dos testes detectaram agroquímicos; já em 2015, 84%; 2016, 88%; e em 2017, 92% dos testes realizados apontaram as substâncias na água distribuída à população brasileira (POR TRÁS DO ALIMENTO, 2019).

Com base em estudos das áreas de agronomia, toxicologia humana e ambiental, a Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) – um organismo de pesquisa brasileiro, público federal, vinculado ao Ministério da Economia e criado em 1964 –, nos diz que embora a regulação dos produtos agroquímicos seja um tema politicamente controverso em toda parte, isso em razão da distribuição desigual de custos e benefícios que dela decorre,

por um lado as restrições são essenciais para mitigar os danos à saúde e ao meio ambiente e, mais recentemente, para atender as demandas de consumidores dos mercados doméstico e externo. Por outro lado, contudo, a normatização ou aplicação de restrições implica em custos adicionais para produtores agrícolas e de pesticidas, numa menor produtividade e no uso mais extensivo da terra (IPEA, 2019).

Nesse cenário, o IPEA (2019) opina sobre os níveis de rigidez na regulação desse tipo de produto, dizendo que eles dependem, em partes, do poder relativo de grupos que ganham e que perdem com o tipo de regulação que se busca criar e aqui, sabemos, há um intrincado jogo de lobistas e de interesses públicos e privados. Ainda para o Instituto, políticas podem, é claro, ser propostas por comissões mais intelectualizadas e preocupadas com as causas sociais e sanitárias, porém o resultado ou efeito depende da força material e normativa dos grupos que buscam moldar as regras do jogo, um processo que, segundo o IPEA, a literatura denomina de política da regulação.

Assim, temos o município de Itajaí localizado na área do estuário da bacia do rio Itajaí-Açu, a maior de Santa Catarina, tendo sua captação de águas para abastecimento das populações de Itajaí e Navegantes realizada por uma autarquia do município e diretamente do rio Itajaí-Mirim. Esse, por sua vez, considerado a maior sub-bacia de drenagem do Itajaí-Açu, fazendo parte da Região Hidrográfica do Vale do Itajaí. A confluência do Itajaí-Mirim com o Itajaí-Açu ocorre a cerca de 6 km do oceano Atlântico (HOMECHIN JR.; BEAUMORD, 2007).

Sendo que a realidade das águas de Itajaí não é diferente daquela relatada acima, isso considerando a indústria têxtil entre outras, o uso de agroquímicos e fertilizantes, esgotamento sanitário inexistente, ainda precário ou incipiente, além de toda sorte de agentes poluentes advindos do local e, a montante, de outros municípios desde sua nascente. Nisso, cabe destacar que o Planejamento Estratégico do Município de Itajaí (PEMI 2040) na sua fase de implementação, sinalizou que a água oferecida à população do município, muitas vezes com coloração turva e/ou com salinidade, necessita atenção prioritária do governo.

No documento Itajaí Rumo ao Futuro, Volume I, que apresenta todo o processo de construção, implementação e institucionalização do Pemi 2040, se lê que é muito importante atender às exigências ambientais relacionadas ao correto manejo dos mananciais utilizados para captação de água de Itajaí, sendo que a manutenção da mata ciliar, bem como o controle do descarte de produtos químicos nos cursos dos rios que cortam o município são algumas das ações a serem desenvolvidas com rigor (PEMI, 2018).

Santiago *et al.* (2018) afirmam que águas salobras possuem alta condutividade e não são próprias para o consumo humano, sendo que, em alguns casos, indicam a presença de agroquímicos oriundos das atividades agropecuária. Dessa forma, deu-se início à verificação da coloração da água distribuída, o que apontou para a qualidade e estado de conservação das tubulações que liberam elevada quantidade de resíduos calcificados tornando turva a água, o que indica a necessidade de substituição da atual rede de distribuição (SEMASA, 2021).

Já o problema da água salobra, foi sanado com a construção da barragem de contenção salina realizada em 2007 e com recentes investimentos em novas tecnologias (PREFEITURA DE ITAJAÍ, 2021; SEMASA, 2021).

Logo, é de grande valia identificar os componentes agroquímicos presentes nas águas do rio Itajaí-Mirim, apontar alternativas de tratamentos fitossanitários nos ambientes de entorno e, além disso, propor formas para retê-los com incentivos à redução do uso desses poluentes na região que desenvolve predominantemente atividades de rizicultura e produção de hortaliças, além de toda gama de outras atividades humanas que se desenvolvem no entorno da bacia.

De perfil epistemológico positivista, esta dissertação se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica e exploratória, com abordagens de dados qualitativos e quantitativos. Ela está dividida em sete partes assim identificadas: elementos introdutórios; Fundamentação Teórica; Materiais e Métodos; Resultados e Discussão; Considerações; elementos pós-textuais; e, por fim, os Anexos.

Ela parte da temática “Agroquímicos presentes nas águas do rio Itajaí-Mirim e alternativas para retê-los nas Estações de Tratamentos de Água (ETA) do Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura (SEMASA)”. Sendo assim definida sua questão indagadora: “Quais as melhores alternativas para retenção de resíduos de agroquímicos presentes nas águas captadas, tratadas e distribuídas às populações atendidas pelo SEMASA?”

Em suma, a coleta de dados foi estabelecida com acesso a informações e boletins técnicos planilhados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) através do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (CEPA); também foi realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados e repositórios digitais onde foram localizados artigos científicos produzidos a partir de temas relacionados com o Controle Biológico (CB) e uso de agroquímicos. Além disso foram acessados Relatórios de Ensaio produzidos para o SEMASA com amostragens de coletas de águas brutas e águas tratadas produzidos para o controle das condições das águas brutas e tratadas da autarquia.

Para verificar se os grupos químicos que foram mencionados na base de dados da EPAGRI estão presentes nas águas, próximos as captações das ETA do SEMASA, foi realizada uma pesquisa documental de fontes primárias nos relatórios produzidos nos anos de 2017 a 2019 e para descrever sua ação e efeitos na saúde das populações urbanas foram utilizados resultados de pesquisas publicadas em artigos científicos nos últimos cinco anos.

Como resultados, para a redução dos contaminantes são sugeridas alternativas como armadilhas para insetos e fungos parasitas, o que surte efeito em 18 tipos das pragas encontradas nas lavouras locais. Já, para a eliminação dos resíduos na ETA são propostas as tecnologias: processos oxidativos avançados; processos de radiação ultravioleta; ozonização da água; e filtragem por membranas, o que se apresenta como um conjunto eficiente perante tais contaminantes. Aliado a isso, foi construído um Projeto de Lei para compensar o agricultor disposto a reduzir o uso desses agentes e proteger nascentes e matas ciliares nos limites de suas propriedades.

1.1 Objetivo Geral

Apresentar diagnósticos e alternativas tecnológicas para remover os agroquímicos da água do rio Itajaí-Mirim utilizada no abastecimento público de Itajaí, SC, por meio de estabelecimento de políticas públicas de qualidade da água.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar áreas de culturas e alternativas de controle de pragas nas propriedades rurais para diminuir o uso de agroquímicos na região do rio Itajaí-Mirim;
- Levantar componentes agroquímicos no rio Itajaí-Mirim que permanecem na água tratada pela ETA e indicar os possíveis efeitos na saúde da população consumidora;
- Elaborar um texto base para propositura de Projeto de Lei (PL) e posterior submissão à Câmara de Vereadores de Itajaí, SC com vistas à mitigar a contaminação das águas por agentes agroquímicos;
- Identificar alternativas técnicas para reter os agroquímicos na ETA de Itajaí atendendo os padrões legais nacionais e internacionais de água potável distribuída à população.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica que ora se apresenta foi dividida nos seguintes temas: impactos da agricultura; manejo sustentável para o controle de pragas; presença de agroquímicos no rio Itajaí-Mirim e na água tratada distribuída à população; alternativas possíveis para retenção de agroquímicos na ETA São Roque de Itajaí; e contaminantes emergentes e agroquímicos.

2.1 A Agricultura Brasileira e Seus Impactos

A produção de *commodities*, como a soja, milho e cana, são cultivados com elevados índices de uso de agroquímicos, isto é, dois terços do total desse produto comercializados no país é empregado nessas culturas. De acordo com o IPEA (2019, p.64) entre os anos de 2000 e 2014 seu consumo aumentou 200% no Brasil, sendo que “nesse cenário, a depender dos preços de *commodities* agrícolas e de pesticidas, o uso de agrotóxicos deverá crescer”.

Num breve panorama sobre a produção agrícola brasileira vemos que tem se constatado, nos últimos anos, a redução significativa de áreas de plantio de alimentos para a população, como arroz, feijão, trigo e mandioca, em substituição por culturas de *commodities* (BOMBARDI, 2017).

Nesse cenário, sem contar o território destinado à criação de bovinos para corte, por exemplo, as áreas somadas com cana-de-açúcar, soja e eucalipto no Brasil “corresponde a 5 vezes a área territorial de Portugal, ou 6 vezes a área territorial da Escócia ou 16 vezes a área territorial da Bélgica. Esta é a dimensão da monocultura no Brasil” (BOMBARDI, 2017, p. 26).

Nesse sentido, percebe-se o país importando cada vez mais gêneros alimentícios que compõe a cesta básica de sua população como arroz, feijão e trigo. Além disso, em território nacional, quando somadas as áreas de produção desses três tipos de alimentos, mais a mandioca, não se chega nem ao tamanho da área ocupada para o cultivo da cana-de-açúcar plantada para a produção do açúcar e do biocombustível, ou seja, duas *commodities* – sendo o biocombustível destinado também à agroenergia (BOMBARDI, 2017).

De acordo com essa autora, “É notável, portanto, que a agricultura brasileira na perspectiva de sua mundialização tem se consolidado por meio da ampliação de cultivos

voltados a transformarem-se em *commodities* ou agrocombustíveis que demandam intensa utilização de agrotóxicos” (BOMBARDI, 2017, p. 28).

Com isso, de acordo com IPEA (2019), o uso de pesticidas no Brasil cresceu substancialmente a partir do início dos anos 1990, em proporção relativamente próxima aos demais países do Mercosul, mas superior a de outros grandes produtores agrícolas. Entre os anos 1991 e 2015 o Brasil esteve entre os que mais ampliaram o seu consumo com um total de 643 mil toneladas de produtos consumidos, o que representa 9,2% do uso mundial. Ao que ainda se lê:

Este tema é relevante por razões de saúde pública, meio ambiente e sustentabilidade da produção agrícola, especialmente em função do elevado crescimento da produção agrícola e do uso de agrotóxicos no país [...]. Trata-se, ainda, de tema que ganhou especial relevância em período recente em função de projetos de lei (PLs) que, caso aprovados, alterariam os níveis de restrição na regulação de pesticidas. Enquanto alguns setores apontam a redução de custos e o aumento da produtividade que decorreriam de um ambiente menos regulado, outros enfatizam as externalidades negativas de regulações menos restritas, especialmente danos ambientais, à saúde pública e às exportações para mercados fortemente regulados. Críticas provêm, sobretudo, de grupos de cientistas, organizações não governamentais (ONGs) e segmentos do governo, especialmente técnicos das áreas ambiental e de saúde pública (IPEA, 2019, p. 8).

Relatando tais fatos, suas ambiguidades e controvérsias, quando se refere ao uso de agroquímicos no Brasil por ingredientes ativos, lavouras e regiões, o IPEA, com base em informações da Associação Brasileira dos Defensivos Pós-Patente (AENDA), destaca que no início de 2019 existiam no Brasil cerca de 13.300 registros de agrotóxicos.

Já, com base em levantamentos da ANVISA, em 2017, havia 517 ingredientes ativos cujo uso era autorizado no Brasil, 97 que haviam sido banidos e, daqueles autorizados, dez responderam por cerca de 70% do consumo total. O glifosato foi o maior agroquímico consumido com 32,1% (173 mil toneladas) seguido do 2.4 D (10,6%) e Mancozebe (5,7%) conforme relatório publicado pelo referido instituto. Além do mais, ressalta-se que:

Esta concentração implica que os setores envolvidos na produção e utilização destes ingredientes ativos possuem fortes incentivos para se opor a regras mais restritas. Empresas que produzem glifosato, por exemplo, ou produtores rurais que o utilizam, teriam perdas consideráveis em decorrência da proibição ou da introdução de mais restrições ao seu uso (IPEA, 2019, p. 24).

No caminho inverso do agronegócio está à agricultura sustentável, definida como aquela que ocasiona o mínimo possível de efeitos nocivos ao ambiente por utilizar os recursos hídricos de forma equilibrada, que busca e valoriza a conservação da diversidade biológica e

garante a igualdade no acesso às práticas, aos conhecimentos e tecnologias agrícolas. Nesse contexto são difundidas diferentes estratégias de produção agrícola sustentável como, por exemplo, a Agricultura Orgânica (YADAV *et al.*, 2013; BINTA e BARBIER, 2015; BAGCHI, 2015; RAJA; MARESHA, 2015; MEEMKEN; QAIM, 2018; SMITH *et al.*, 2019) e Agricultura Ecológica (PASQUALOTTO; KAUFMANN; WISNIEWSKY, 2019).

Como forma de minimizar o uso dos fertilizantes químicos e agrotóxicos, esses autores afirmam ser possível utilizar os biofertilizantes, biopesticidas os semicompostos, a adubação verde e a rotação de culturas, nisso não se podendo deixar de considerar as boas práticas de culturas as quais devem ser difundidas entre os instrutores e agricultores, também conhecidas como Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Além disso, as pesquisas sobre os diferentes micróbios existentes no solo e que possuem potenciais para substituir os químicos sintéticos estão despontando em todo mundo como assim sustenta Mukherjee *et al.* (2021), que apontam o uso de fitomicrobiomas para aumentar a produção agrícola em forma de consórcios, ou seja, a associação de vários micróbios cultiváveis que auxiliam na fixação do nitrogênio e na solubilização de nutrientes que induzem a planta a desenvolver resistência aos patógenos.

O portal Por Trás do Alimento (2019) apresenta informações alarmantes acerca da presença de resíduos de agroquímicos na água, o que já se tornou, inclusive, caso de saúde pública e de riscos eminentes à população. De acordo essa referência, o SISAGUA detectou agroquímicos na água que abastece mais de 2.300 cidades entre 2014 e 2017 e os números apontados por esse sistema do Ministério da Saúde revelam que há aumento contínuo, sendo que as pesquisas afirmam que a contaminação da água está aumentando a passos largos e constantes, sendo que, como afirma essa fonte, nesse ritmo, em alguns anos, pode ficar difícil encontrar água sem agrotóxico nas torneiras do país.

Nisso vemos, em minucioso estudo sobre evidências relevantes de agravos na saúde humana depois da exposição aos agrotóxicos, Nogueira *et al.* (2021) explicando que os organofosforados e os carbamatos inibem a ação das colinesterases que são as enzimas presentes no sistema nervoso central e periférico, na placa motora e nos tecidos sanguíneos. Disso resultam vários problemas neurológicos ligados a transtornos mentais e depressão. Indo além, os estudos demonstraram que várias outras doenças estão associadas ao contato com agrotóxicos como artrite reumatoide, alterações hormonais nas tireoides, doenças renais, distúrbios respiratórios e cânceres.

Já os metais pesados possuem três mecanismos que estão presentes no processo de desenvolvimento do câncer: interferência na regulação do estresse oxidativo do Ácido

desoxirribonucleico (DNA) das células, estimulando o crescimento celular desordenado; inibição dos sistemas de reparos do DNA e o acúmulo de mutações críticas; e desregulação do crescimento celular (NOGUEIRA *et al.*, 2020).

Além de todos os efeitos dos agroquímicos, os contaminantes emergentes estão presentes na água oriundos de atividades como a pecuária e outras atividades antrópicas, incluindo as hospitalares que utilizam compostos sintéticos considerados desreguladores endócrinos. Tais compostos podem ser carregados por eventos naturais climáticos, como a chuva por exemplo, os quais atingem os mananciais de água, além de contaminarem o solo e atingirem o lençol freático. Esses compostos micro poluentes são difíceis de serem removidos do solo ou da água e ocasionam a bioacumulação em invertebrados e seres humanos (RODRIGUEZ-NARVAEZ *et al.*, 2017).

2.2 Controle para Diminuição do Uso de Agroquímicos e Substâncias Relacionadas Presentes no Rio Itajaí-Mirim e na Água Tratada pela ETA São Roque

A maioria dos agroquímicos encontrados nos mananciais hídricos é oriundo da agropecuária, assim é fundamental que sejam adotadas medidas para reduzir seu uso. Cerca de 50% da cana-de-açúcar cultivada no Brasil já está livre dos defensivos agrícolas o que é uma excelente constatação e resultado de muito estudo e tecnologia. Essa tendência, positiva para o planeta e para todos os seres, também vem ocorrendo em outras culturas (PARRA; COELHO JUNIOR, 2019).

De um ponto de vista mais específico, como alternativa para o não uso de agroquímicos na agricultura, é possível fazer o CB de pragas. Assim, as pesquisas de Hickel *et al.* (2015, p. 76) demonstram que a “[...] infecção artificial de adultos de *Oryzophagus oryzae* com *Beauveria bassiana* em armadilha luminosa abre novas perspectivas para a implementação do CB da bicheira-da-raiz nas lavouras de arroz irrigado”, sendo essa uma das culturas mais presentes na região da bacia do rio Itajaí-Mirim.

Nesse sentido, a agricultura sustentável utiliza-se também de ações cooperativas de diferentes espécies de fungos que promovem uma melhoria no crescimento e desenvolvimento de várias culturas agrícolas, com isso colaborando para a fertilidade do solo. Entre tais espécies de fungos encontram-se *Penicillium expansum*, *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *Trichoderma harzianum*, *Mucor mucedo*, *Phoma spp.*, *ETaxomyces andreanae* que são usados em agrossistemas naturais para o melhoramento de espécies (DAS *et al.*, 2021).

O conceito de CB é definido por Vann Lenteren *et al.* (2018, p. 40) como “uso de uma população de um organismo para reduzir a ação de outros organismos”. Para esses autores existem quatro tipos de CB: natural, de conservação, clássico e aumentativo. Para este estudo o foco se deu na conservação de ações humanas que protegem e estimulam o desempenho de inimigos naturais.

O Brasil já faz uso do CB de pragas desde 1930, com o primeiro caso de sucesso ocorrendo em 1967, entretanto os produtos químicos continuam sendo, largamente, os mais utilizados pelos produtores brasileiros. Tal realidade vem mudando gradualmente em algumas poucas culturas devido à falta de controle satisfatório com agroquímicos para manejo de certas pragas como a Bicheira-da-raiz, Percevejo-do-colmo e Percevejo-do-grão. Nesse sentido, percebe-se que há uma mudança de prática em função das alertas de contaminação e as consequentes doenças. Alguns casos de sucesso a partir do uso do CB são noticiados no país, como um componente MIP que vem sendo utilizado em diversas culturas (PARRA; COELHO JUNIOR, 2019).

De acordo com Parra (2019) o investimento em CB está crescendo muito no Brasil tanto nas áreas de pesquisa como na produção propriamente dita. Os CB vêm sendo aplicados com sucesso em muitas culturas, utilizando-se de micro-organismos como o *Trichogramma* spp em lepidópteros de hortaliças e frutíferas, *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) para tripés em casas-de-vegetação e em campos abertos, para ácaros predadores para produção de frutas, hortaliças entre outros.

Em EPAGRI/CEPA (2021) vemos que a microrregião de Itajaí apresentou em 2020/2021 uma área de 9.461 hectares (ha) de plantio de arroz irrigado, com uma produção de 74,895 toneladas (t) de grãos, sendo que os cultivares tiveram um rendimento médio de 7.916 t por ha.

Segundo os dados do IBGE (2022) o município de Itajaí possui uma população estimada em 226.617 habitantes e uma área territorial de 289,215 km². No último censo, realizado no ano de 2010, 88,6% dos domicílios de Itajaí possuem tratamento de efluentes sanitários por meio de fossas sépticas. De acordo com a prefeitura municipal de Itajaí, dentre estes domicílios considerados nos 88,6% pelo IBGE, no ano de 2021, 26% já contemplam sistema de coleta e tratamento de esgoto (PREFEITURA DE ITAJAÍ, 2021).

O SEMASA é uma autarquia do município de Itajaí que tem por missão assegurar o fornecimento de água potável e saneamento básico a toda população, preocupando-se com a educação ambiental, recuperação e conservação dos recursos hídricos, proporcionando qualidade de vida e desenvolvimento sustentável (SEMASA, 2021).

A autarquia já estabeleceu parcerias com Ministério das Cidades junto ao Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PNSS) para desenvolvimento de projetos focados na modernização e implantação de melhorias que envolvem água, esgoto sanitário, lixo e drenagem pluvial. Com os recursos do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDS), através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e de contrapartidas com recursos próprios, foi implantada a segunda etapa da rede de esgotamento sanitário da cidade, assim como a ampliação de captação, tratamento e distribuição de água (SEMASA, 2021).

De acordo com os dados do SISAGUA (2021) entre 2014 e 2017, foram encontrados 27 agrotóxicos na água do rio Itajaí-Mirim na altura da cidade de Brusque, isto é, antes de chegar às estações de tratamento de Itajaí. Destas substâncias, 11 são associadas a doenças crônicas como câncer, defeitos congênitos e distúrbios endócrinos e 21 agroquímicos estão acima do limite considerado seguro pela UE. O SEMASA, por sua vez, realiza análise da água bruta e da água tratada periodicamente como forma de controle de qualidade do serviço de tratamento.

Muitas outras substâncias agroquímicas e metais pesados foram identificadas na análise solicitada pelo SEMASA no ano de 2020, porém, para efeito deste projeto, listamos apenas dez. Verificando essas análises é possível perceber que a qualidade da água distribuída para a população pode ser melhorada em muitos pontos (SEMASA, 2021).

Além disso, os índices de agroquímicos na água toleráveis e considerados seguros no Brasil são muito diferentes daqueles preconizados pela UE e pelos EUA. Assim, é necessário avaliar a política pública para a determinação desses índices no Brasil além de encontrar soluções alternativas para diminuir os contaminantes despejados nos rios e reter estes contaminantes nas ETA (BOMBARDI, 2017).

2.3 Alternativas para Reter os Agroquímicos na ETA de Itajaí

Além da redução do uso de agroquímicos nas culturas agrícolas e, por consequência a diminuição da presença dessas substâncias nas águas que abastecem as populações, são testadas alternativas para reter essas substâncias nas estações de tratamento de vários países. No Brasil os processos de tratamento de água nas ETA “são responsáveis por retirar material em suspensão e coloidal, patógenos e algas, porém são ineficazes com os micros poluentes” (CRUZ; MIERZWA, 2020, p. 2).

Os métodos convencionais de tratamento da água disponibilizados à população utilizados em grande parte do planeta não removem os compostos químicos oriundos de produtos farmacêuticos, agroquímicos e hormônios, sendo que estes são causadores de efeitos adversos nos sistemas endócrinos de seres humanos e animais (RODRIGUEZ-NARVAEZ *et al.*, 2017).

Algumas alternativas de tratamento são citadas por esses autores, dentre elas o uso de membranas que removem poluentes químicos tradicionais e emergentes, inclusive os de baixa massa molecular, como os disruptores endócrinos e os organismos patogênicos de dimensões muito pequenas. Essas membranas são classificadas quanto ao tamanho de seus poros, podendo ser de microfiltração, ultra filtração, nano filtração e osmose reversa (OR) (CRUZ; MIERZWA, 2020).

Nos processos físicos para eliminar os resíduos de agroquímicos e evitar a contaminação dos mananciais que abastecem as populações, existem os processos solar foto-Fenton e foto-eleto-Fenton para degradar compostos como o glifosato (SERRA-CLUSELLAS *et al.*, 2017); o uso do Carvão Ativado ou *Activated Aharcoal* (AC), do biochar e a microfiltração também demonstraram eficiência (RODRIGUEZ-NARVAEZ *et al.*, 2017); assim como as barreiras verdes ou ecobarreiras (CHEM *et al.*, 2019).

Noutros estudos são referidas a utilização do AC biológico e os processos oxidativos avançados, sendo este último utilizado num projeto piloto de reuso potável direto na ETE Capivari II, localizada no município de Campinas, aliado a processos de membranas de osmose reversa, AC granular, AC biológico, seguido de processos de desinfecção (CRUZ; MIERZWA, 2020).

Outro processo de microfiltração de resíduos em águas poluídas é a utilização de membranas cerâmicas de baixo custo, onde são empregadas a argila caulinita e a cinza do bagaço da cana-de-açúcar. De acordo com as pesquisas de Andrade *et al.* (2019), o tamanho médio dessas membranas varia de 2,5 a 6,0 micrômetro (μm) tornando-as adequadas para processos de microfiltração.

As recentes investigações de Ighalo *et al.* (2021), sobre a capacidade de absorção de herbicidas em águas contaminadas, apontam a montmorilonita como ideal para absorver o herbicida 2,4-D e o tecido de AC mais eficiente para absorção de aldicarbe. Os estudos desses pesquisadores apontam ainda que a atrazina e a aldrina foram melhor removidas usando biossolvente derivado de casca do eucalipto e conchas de patelídeos tratadas com ácido respectivamente.

Escolher um método adequado para tratar a água e remover os pesticidas requer conhecimento sobre os tipos desses produtos presentes na água e sobre a eficácia dos processos. Nesse sentido, Saleh *et al.* (2020) alertam que a melhor abordagem para remover os pesticidas da água é a utilização de técnicas combinadas, pois se o tratamento não for correto poderá resultar em subprodutos tão ou mais tóxicos que os originais.

Tais autores referem ainda que para o tratamento de águas residuais é preciso conhecer profundamente os destinos ambientais dessas águas. Os métodos que combinam processos físicos, químicos e biológicos são os mais utilizados na atualidade, porém cada técnica possui vantagens e limitações em termos de custos, eficiência, operabilidade, confiabilidade, impacto ambiental, requisitos de pré-tratamento, produção de lodo e subprodutos tóxicos que devem ser analisados antes da escolha (SALEH *et al.*, 2020).

Dentre as técnicas de tratamento químico, Saleh *et al.* (2020) destacam os filtros de areia aprimorados com ferro; a cloração; os processos de oxidação avançada com radicais livres; degradação fotoquímica; ozonização e a tecnologia Fenton, uma das mais eficazes para remoção de contaminantes orgânicos.

Relatam ainda que a adsorção é um método já conhecido, de baixo custo e eficaz para purificação de água, dentre os agentes adsorventes encontram-se o AC, os resíduos agrícolas, o adsorvente polimérico, resíduo industrial, bio-adsorvente e adsorvente inorgânico, amplamente estudados e pesquisados. Há ainda os tratamentos biológicos que podem ser aeróbicos ou anaeróbicos, os tratamentos com fungos ligninolíticos, com lodo ativado pressurizado, e ainda o biorreator de membranas (SALEH *et al.*, 2020).

Em diferentes partes do planeta pesquisadores buscam soluções biológicas para a degradação de agroquímicos antes que estes cheguem nas ETA, sendo que o uso de substâncias orgânicas naturais como compostos de tâmara e caroço de azeitona, canas de bambu, cascas de amendoim ou caroços de abacate são técnicas ecológicas de sucesso para evitar a contaminação da água e eliminar agroquímicos como o alacloro, aldrin, atrazina, clorpirifos, clorfenvinfos, dieldrin, alfa-endosulfan, endrina, hexaclorobenzeno, beta-HCH, gama-HCH (lindano), simazina e trifluralina (EL BAKOURI *et al.*, 2009).

Os biocatalizadores também se apresentam como alternativa para biorremediação do agroquímico endosulfan. O processo físico para eliminação de agroquímicos é relatado por Serra-Clusellas *et al.* (2017) em estudo que usou os processos solar foto-Fenton e foto-eleto-Fenton como tecnologias apropriadas para degradar compostos orgânicos como glifosato.

Para uma gama variada de poluentes químicos que chegam até a água por diversas origens, Rodriguez-Narvaez *et al.* (2017) apresentam o uso de várias técnicas para retenção

desses poluentes, como o uso do AC e o biochar, um processo que é produzido pelo aquecimento de biomassa a alta temperatura na ausência de oxigênio, um processo conhecido como pirólise¹.

Além disso, esses autores descrevem a utilização de nanos tubos de carbono, minerais argilosos, zeólitos, materiais meso e microporosos, resinas e óxidos metálicos, além de microfiltração com o uso de membranas. Sendo a microfiltração um processo que utiliza pressão hidrostática para remover sólidos em suspensão e solutos com alto peso molecular permitindo que a água e solutos de baixo peso molecular passem pela micromembrana (RODRIGUEZ-NARVAEZ *et al.*, 2017).

Para realizar o tratamento de águas e sedimentos poluídos Chen *et al* (2019) relatam a utilização de barreiras verdes feitas com o plantio de salgueiros às margens do rio Yitong, na cidade de Changchun, província de Jilin na China. O sistema demonstrou ter muitos benefícios econômicos e sociais além de ser altamente eficaz no tratamento de águas eutróficas e sedimentos poluídos.

Saleh *et al.* (2020, p. 12) citam que “um filtro biológico aerado submerso (SBAF) contendo um consórcio de bactérias adaptadoras pode remover atrazina de águas residuais em um teste em escala piloto de até 97,9%”. E dentre os processos físicos citam também o uso de membranas de nanofiltração. Porém, salientam que o uso de métodos híbridos ou combinados são os de maior sucesso em muitos lugares.

Para a remoção de atrazina e diuron da água, Park e Jhung (2020) investigaram o processo de remoção adsorptiva com carbonos derivados de polianilina onde obtiveram ótimos resultados, sendo um processo promissor na remoção desses herbicidas. O desafio de remover os agroquímicos da água é enfrentado em muitas partes do mundo, pesquisadores indianos, tal como, estudam a fotocatalise assistida por semicondutor e relatam que a mistura de vários materiais semicondutores para a fabricação de heterojunção aumenta a atividade fotocatalítica e a estabilidade.

Ainda, as pesquisas de Parul *et al.* (2020) demonstram que há um progresso recente nos métodos de síntese e o desempenho fotocatalítico de heterojunções semicondutoras e heterojunções de carbono semicondutor para degradação de poluentes como corantes, antibióticos e agroquímicos.

¹ Tradução nossa.

2.4 Contaminantes Emergentes e Agroquímicos

Contaminantes emergentes são produtos químicos, sintéticos ou de ocorrência natural, que foram identificados recentemente no meio ambiente, sendo que não existem ainda informações suficientes para determinar seu potencial risco ambiental ou de saúde pública (DREWES; SHORE, 2001).

Eles são fármacos, tipo remédios e suplementos hormonais utilizados por humanos (com finalidades diversas) e animais (veterinária, criação e melhoramento animal), além de derivados de agrotóxicos, drogas ilícitas, produtos de higiene e limpeza, microplásticos, cianotoxinas dentre outras substâncias despejadas no meio ambiente, consequentemente nas águas, via esgoto sanitário ou decorrente da poluição no solo e entorno dos recursos hídricos.

Características comuns desse grupo de compostos é que eles se encontram em baixíssima concentração no ambiente e não são removidos pelos sistemas convencionais de tratamento de água. Apesar de invisíveis aos olhos, estão presentes na água que ingerimos diariamente, haja vistas aos inúmeros alertas veiculados acerca do microplástico encontrado nos oceanos e rios.

Uma série de estudos estão sendo realizados para determinar a toxicidade de um número muito limitado de tais compostos para ecossistemas com dados relatados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (BOXAL, 2012) e para a Environmental Protection Agency dos EUA (US EPA, 2015).

As descobertas indicam que medicamentos hormonais utilizados por humanos, bem como aqueles veterinários aplicados em animais, podem causar: danos em peixes e lagostins, além de comprometer o desenvolvimento e a fisiologia dos insetos (FLOATE *et al.*, 2005; SOMMER; BIBBY, 2002); afetam a bioquímica dos peixes (LAVELLE *et al.*, 2004); e podem colocar em risco o desenvolvimento de invertebrados (PASCOE *et al.*, 2003).

Enquanto isso, inseticidas como avermectinas também podem causar problemas graves, incluindo: mortalidade de adultos e larvas, perturbando padrões de alimentação e balanço hídrico, redução do crescimento, mudança e/ou interrupção da produção de ovos (FLOATE *et al.*, 2005).

Outros contaminantes emergentes, esteróides e estrogênios encontrados no esterco de gado, por exemplo estradiol, estrona e estriol, são conhecidos por causar defeitos reprodutivos em peixes e anfíbios (TYLER *et al.*, 1998). Nanomateriais (projetados) podem causar estresse oxidativo, danificar o sistema reprodutivo de organismos aquáticos (OBERDORSTER *et al.*,

2006) e causar oxidação e estresse do cérebro de peixes (OBERDORSTER, 2004). Kim e Lee (2005) demonstraram que nanopartículas de dióxido de titânio inibem a fotossíntese de algas.

Uma outra realidade, essa relacionada aos contaminantes emergentes a partir do uso da Nimesulida, um dos medicamentos mais populares no Brasil – em média entre 70 e 100 milhões de unidades distribuídas por ano –, nos dá conta de que países da UE, por exemplo, proibiram seu uso e comercialização há cerca de 15 anos por causa de seus efeitos colaterais e ambientais. No Brasil esse fármaco, indicado para alívio da dor aguda, é distribuído pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e nas farmácias vendido sem prescrição médica. O anti-inflamatório Nimesulida nunca foi aprovado no Reino Unido e na Alemanha e foi retirado de circulação em países como Canadá, EUA, Japão, Espanha, Finlândia, Irlanda, Bélgica, Dinamarca, Holanda e Suécia (DIÁRIO DE BIO, 2018).

Acerca dos contaminantes emergentes, Barber *et al.* (2012) relatam em seus experimentos a feminilização de peixes machos expostos a tais substâncias em rios e córregos urbanos que recebem descargas de esgotamento sanitário e outros tipos de poluição. Para eles, as atividades domésticas e comerciais aumentam a carga de produtos químicos que são desreguladores endócrinos, como hormônios esteróides e 4-nonilfenol, e podem interromper a função do sistema endócrino em organismos aquáticos.

As causas dos emergentes no organismo humano ainda não são difusas, pois os estudos da comunidade científica são incipientes. No entanto, cresce cada vez mais a preocupação e o número de pesquisas que relaciona a exposição a essas substâncias sendo manifestadas em problemas como alergias, intolerâncias alimentares, alterações no sistema endócrino (responsável pela produção de diversos hormônios) e, até mesmo, no desenvolvimento de cânceres.

Norris (2018), que estuda endocrinologia comparada, afirma que nos últimos anos aconteceram mudanças nos fatores químicos antropogênicos e alteração de na fisiologia através da disrupção endócrina. Para esse autor,

No século 21, os endocrinologistas comparativos que trabalham com questões ambientais devem desempenhar um papel crucial na identificação e avaliação da desregulação endócrina em animais vertebrados e invertebrados a partir de seus habitats, bem como no monitoramento e na remediação. Dessa forma, todos os biólogos comparativos devem ser incentivados a comunicar os resultados de suas pesquisas sobre as ameaças que pairam nos sistemas biológicos à população em geral, a fim de facilitar a compreensão de todos a respeito dos impactos humanos advindos dos vários tipos de poluição e destruição de habitats na vida selvagem e

nos ecossistemas, bem como das suas consequências a longo prazo (NORRIS, 2018, p. 1033)².

Já, num ensaio com minhocas, desenvolvido como método para medir impactos causados por humanos nos ecossistemas do solo, levantou-se os efeitos causados por cinco tipos de metais – cádmio (Cd), cobre (Cu), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn) – na sobrevivência da minhoca *Eisenia fetida* (Savigny). Os testes, que buscaram avaliar tais interferências por meio de contato em solo artificial, detectaram tipos de estresse e alterações nas populações de minhocas, tais como a perda de peso depois do aumento das concentrações de sais metálicos derivados, ou seja, acetato, cloreto, nitrato e sulfato advindos da poluição causada por humanos (NEUHAUSER; LOEHR; MILLIGAN; MALECKI, 1985).

Esses autores utilizaram a minhoca como sendo um dos maiores e mais fartos componentes da biota do solo, além de ser uma opção muito adequada para avaliar as perturbações nesse tipo de ecossistema. Seus estudos indicam que esses anelídeos podem ser utilizados para um biomonitoramento mais adequado no auxílio às medições do efeito de metais em resíduos adicionados nos solos, bem como que os testes de contato podem medir impactos biológicos. No experimento, o sal nitrato dos cinco metais foi testado usando a ordem de toxicidade, do mais tóxico para o menos tóxico, ou seja, $Cu \approx Zn \approx Ni > Cd > Pb$.

Por sua vez, Coutinho *et al.* (2008) demonstraram potenciais de lixiviação de cinco tipos de herbicidas amplamente utilizados nas culturas de soja e milho na região da Alta Bacia do Rio Taquari no estado do Mato Grosso do Sul, assim como em grande parte do Cerrado brasileiro. Ao que, supõem eles, existe a presença de princípios ativos residuais desses agroquímicos nas águas superficiais e subterrâneas dos locais onde são mais frequentes as aplicações. Assim, os resultados das pesquisas desses autores se constituem em forte demanda de outras pesquisas aplicadas à detecção e monitoramento do uso de agroquímicos na produção agrícola para monitoramento dos processos de lixiviação por perfil de solo.

Sobre o processo de lixiviação, relatado por Coutinho *et al.* (2008), que leva resíduos químicos dos agrotóxicos utilizados em larga escala pelo agronegócio brasileiro para águas subterrâneas, esses autores afirmam que deveria ser estratégico para o Brasil uma adaptação de seus sistemas de produção agrícola para não sermos responsáveis pela deterioração de um dos maiores reservatórios de água doce e potável do mundo, isso mediante a preocupação

² Tradução nossa.

hídrica consequente da crise climática que assolará o mundo nos próximos anos. Acerca disso eles recomendam:

o princípio da precaução e a interrupção imediata da aplicação dos herbicidas que apresentaram índices muito altos de potencial de lixiviação nas culturas de soja cultivadas sobre áreas de recarga do Aquífero Guarani (imazethapyr, sulfentrazone, diclosulam e fomesafen). Esse aquífero é transnacional e atinge interesses de todo o Mercosul, além de representar fonte de água potável para milhões de habitantes (COUTINHO *et al.*, 2008, p. 212).

Para eles o avanço das fronteiras agrícolas “sobre áreas antes consideradas como inaptas para o cultivo de grãos, principalmente aquelas sobre solos de textura arenosa, como são a maior parte das áreas de recarga direta do aquífero”, chamam a responsabilidade da sociedade e, acima de tudo, das autoridades brasileiras para a uma questão de interesse mundial, social e ambiental. E apontam que, para as zonas de recarga do aquífero, “sejam consideradas áreas de proteção permanente ou cultivadas sob sistemas de produção agroecológicos com baixo aporte de insumos, como, por exemplo, sistemas agroflorestais orgânicos com manutenção de cobertura vegetal permanente” (COUTINHO *et al.*, 2008, p. 212).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

De perfil epistemológico positivista, esta dissertação se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica e exploratória, com abordagens de dados qualitativos e quantitativos.

Para localizar os dados relacionados ao primeiro Objetivo Específico, *identificar as áreas de culturas e alternativas de controle de pragas nas propriedades rurais para diminuir o uso de agroquímicos na região do rio Itajaí-Mirim*, foram acessadas informações planilhadas pela EPAGRI/CEPA, unidade de Itajaí, SC, tais como: propriedades agrícolas; culturas; áreas; produtos utilizados no controle de pragas; e formulação em gramas por quilogramas (g/kg) ou milímetro por litro (ml/l) ou ml/l por ha de cultivo. Com base nas informações colhidas foram calculadas as áreas das lavouras no município de Itajaí, bem como as culturas que as representam.

Em tal base de dados foram acessadas as principais pragas que ocorrem nas lavouras e demais informações. Além disso, foram consultados boletins técnicos expedidos pelo órgão em busca de mais informações sobre as culturas, pragas e seus mecanismos de controle e realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados ou repositórios digitais, onde foram localizados artigos científicos produzidos a partir de temas relacionados com o CB e uso de agroquímicos.

Também foram buscadas iniciativas que utilizam outras técnicas de controle de pragas na produção agrícola que não os agroquímicos sintéticos. Os estudos selecionados foram publicados nos últimos cinco anos em português, espanhol ou inglês. As bases de dados foram identificadas e acessadas através dos links fornecidos pela Biblioteca Central da Univali, revistas regionais, nacionais e o buscador do Google Acadêmico. Para a procura nos buscadores foram utilizadas as palavras-chave “*biological control*” + produto.

Já, para o segundo Objetivo Específico, *levantar os componentes agroquímicos no rio Itajaí-Mirim que permanecem na água tratada pela ETA e indicar os possíveis efeitos na saúde da população consumidora*, foram acessados Relatórios de Ensaio do SEMASA com amostragens de coletas de águas brutas e águas tratadas (ANEXO 1) produzidos pelo laboratório DJ Saneamento, além de Relatórios de Ensaio da Freitag Laboratórios (ANEXO 2) também destinados ao controle das condições das águas brutas e tratadas da autarquia. Para acesso aos relatórios foi consultado o Diretor Geral do SEMASA e, em comum acordo, assinado um Termo de Ciência de Projeto de Pesquisa (ANEXO 3).

Com os dados obtidos nessas análises foram construídas quatro tabelas que demonstram aquilo contido nas águas brutas e tratadas da ETA São Roque de Itajaí. Assim,

foram utilizadas as seguintes referências de coletas com suas bases legais de análise: coletas de águas brutas dos 1º e 2º semestres de 2020 e 1º semestre de 2021, analisadas com base na Portaria nº 357/CONAMA/2007; coletas de águas brutas do 2º semestre de 2020 e 1º semestre de 2021, analisadas com base na Portaria nº 357/CONAMA/2007; coletas dos 1º e 2º semestres de 2020 e 1º semestre de 2021, analisadas com base na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde; coletas do 2º semestre de 2021 e 1º semestre de 2022, analisadas com base na Portaria Consolidada 5/2021 do Ministério da Saúde.

Além disso, foi realizado acesso a informações planilhadas pela EPAGRI nas quais estão dispostas a propriedade de cada produtor, identificação de culturas, área, agroquímicos utilizados para o controle de pragas, formulação em g/kg ou ml/l por ha de cultivo.

A partir das informações colhidas foi possível obter a substância do ingrediente ativo de cada produto utilizado, bem como as suas concentrações por padrões de fábrica que constavam nas bulas. Sendo assim, foi calculada a quantidade em g por ha de cada grupo químico e também a quantidade em g por ha de cada cultura. Para verificar se os grupos químicos que foram mencionados na base de dados da EPAGRI estão presentes nas águas e/ou próximos das captações das ETA do SEMASA, foi realizada uma pesquisa documental de fontes primárias nos relatórios produzidos pelo SEMASA nos anos de 2017 a 2019.

Para descrever sua ação e efeitos na saúde das populações urbanas foram utilizados resultados de pesquisas publicadas em artigos científicos nos últimos cinco anos. Esses artigos foram obtidos em periódicos de línguas portuguesa e inglesa, disponibilizados nas bases de dados e nos repositórios digitais com acesso oferecido pela biblioteca da Univali, revistas internacionais e o Google Acadêmico a partir das palavras-chave: efeitos + nome do composto, efeitos para humanos + nome do composto, nome do composto + “*toxic effects*”, nome do composto + “*toxic effects*” + “*human*”.

Com relação ao terceiro Objetivo Específico, ***Elaborar um texto base para propositura de Projeto de Lei (PL) e posterior submissão à Câmara de Vereadores de Itajaí, SC com vistas à mitigar a contaminação das águas por agentes agroquímicos***, foi consultada a Procuradoria Geral do Município de Itajaí e, conjuntamente, produzida uma Minuta da Lei. Tal proposta contou com contribuições do SEMASA, EPAGRI, Secretaria Municipal de Agricultura e Expansão Urbana e do Instituto Itajaí Sustentável (INIS) que tiveram ciência e oportunidade de emitir sugestão.

Por conseguinte, o quarto Objetivo Específico, ***Identificar alternativas técnicas para reter os agroquímicos na ETA de Itajaí atendendo os padrões legais nacionais e internacionais de água potável distribuída à população***, foi cumprido com a realização de

uma pesquisa bibliográfica a partir de publicações científicas e técnicas sobre a utilização de alternativas de retenção de agroquímicos em ETA com a utilização de métodos físicos, químicos e biológicos já testados e utilizados em várias partes do mundo.

Esta busca foi realizada em artigos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis em bases de dados e repositórios digitais fornecidos pela biblioteca da UNIVALI, revistas internacionais, livros e Google Acadêmico a partir das palavras-chave: “*advanced oxidative processes*”, “*UV water treatment*”, “*membrane water treatment*”, “*ozone water treatment*”.

No intuito de conhecer alternativas técnicas de retenção de agentes poluentes foi procedida uma viagem à Alicante, Espanha, uma oportunidade onde foi possível ver, *in loco*, algumas formas de tratamento e distribuição de água potável desenvolvidas pelo Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales (IUACA) da Universidade de Alicante (UA).

Uma vez na Espanha, foram realizadas visitas às ETA de Benidorm e Terra Mítica. Dentro do IUACA foi possível conhecer uma ETA de águas de origem marítima e o seu sistema de dessalinização. Na oportunidade também se realizou uma visita à planta de depuração de águas residuárias em Abanilla, uma ETA em Murcia e uma outra dessalinizadora em Alicante.

Sendo que, a análise dos dados foi realizada por um comparativo entre os métodos de retenção de agroquímicos físicos, químicos e biológicos, tendo como critérios: custos, eficiência, operabilidade, confiabilidade, impacto ambiental, requisitos de pré-tratamento, produção de lodo e subprodutos tóxicos.

3.1 Área do Estudo

A bacia hidrográfica do Itajaí-Mirim se localiza na região do Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina, Brasil, tendo como coordenadas as latitudes 26°53'17,1" – 26°56'05,1" S e as longitudes 48°40'57,8" – 48°44'12,4" W, sendo a orientação de seu curso principal no sentido 17° Norte. O rio Itajaí-Mirim integra a bacia do rio Itajaí-Açú, que, por sua vez, faz parte do sistema de drenagem da vertente do Atlântico. É a maior sub-bacia da bacia de drenagem do rio Itajaí-Açú, fazendo parte da Região Hidrográfica do Vale do Itajaí (RH 7) (HOMECHIN JR.; BEAUMORD, 2007).

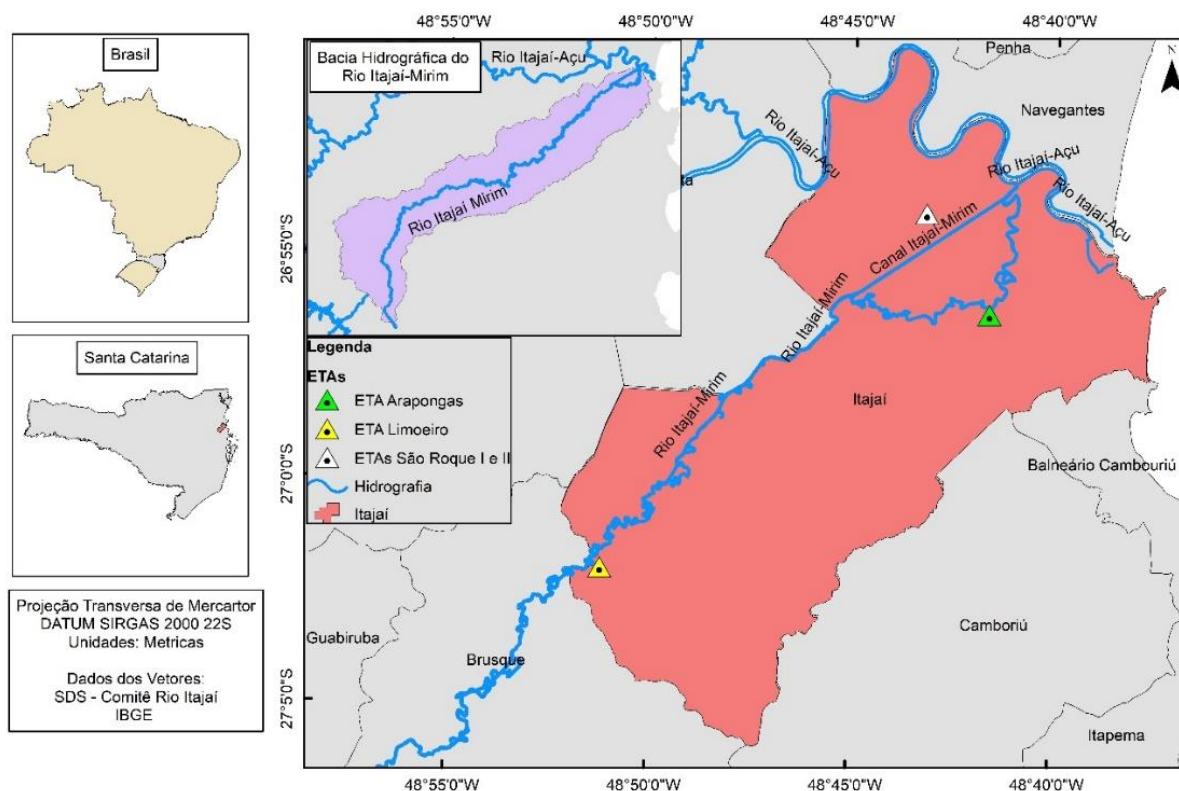
Esta bacia engloba integralmente os municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba e Brusque e, parcialmente, os de Gaspar (3%), Ilhota (9,5%), Camboriú

(18%) e Itajaí (64%), totalizando assim nove municípios (HOMECHIN JR.; BEAUMORD, 2007; SDE, 2021).

A área de estudo está localizada, portanto, no município de Itajaí, litoral centro norte do estado de Santa Catarina (Figura 1). O estudo contempla a ETA São Roque do município de Itajaí, a qual compõem o sistema de abastecimento de água desse município, onde o rio Itajaí-Mirim está próximo de sua foz, recebendo influências de marés uma característica de ambientes estuarinos.

A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Mirim possui 1.677,23 km², com diversas atividades econômicas sendo desenvolvidas em seu entorno, sendo que delas destaca-se a produção de arroz e mineração no setor primário, indústrias do setor químico, têxtil e tinturaria como setor secundário. Terminais, estações logísticas e comércios de apoio são as atividades presentes no setor terciário, essas influenciados pelo Porto de Itajaí.

FIGURA 1 – Localização da área de estudo com as respectivas ETA (triângulos)



FONTE: Do autor.

Por sua vez, o Serviço Municipal de Águas, Saneamento Básico e Infraestrutura (SEMASA), uma autarquia do município de Itajaí, foi criado em 08 de janeiro de 2003, pela Lei Municipal n° 3.863. Essa municipalização foi o resultado da não renovação do contrato

com a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), que administrava o abastecimento de água em Itajaí desde 1973 (SEMASA, 2021). O modelo da ETA do Semasa não contempla processos de remoção e/ou filtração de resíduos de agrotóxicos e contaminantes emergentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Áreas de Cultivo na Microrregião de Itajaí, SC

De acordo com a base de dados da EPAGRI (2021), a microrregião de Itajaí tem sua agricultura baseada na produção de arroz irrigado, hortaliças e legumes em um total de 24 culturas (Tabela 1).

TABELA 1 – Culturas agrícolas com suas respectivas áreas nos limites da microrregião de Itajaí

CULTURA	ÁREA [HA]	%	% ACUMULADO
1. Arroz	1.900	57,64	57,64
2. Aipim	379,75	11,52	69,16
3. Alface	265,63	8,06	77,21
4. Milho	164,9	5,00	82,21
5. Melancia	128,1	3,89	86,10
6. Cebolinha	98,286	2,98	89,08
7. Feijão	59,5	1,80	90,89
8. Brócolis	59,18	1,80	92,68
9. Batata	58,21	1,77	94,45
10. Salsa	42,648	1,29	95,74
11. Cenoura	27,9	0,85	96,59
12. Abobora	21,76	0,66	97,25
13. Beterraba	17,74	0,54	97,79
14. Couve	16,75	0,51	98,29
15. Cana	16	0,49	98,78
16. Repolho	14,93	0,45	99,23
17. Rúcula	6,77	0,21	99,44
18. Acelga	6,72	0,20	99,64
19. Gengibre	5	0,15	99,79
20. Pepino	4,5	0,14	99,93
21. Agrião	1,12	0,03	99,96
22. Abobrinha	0,9	0,03	99,99
23. Espinafre	0,28	0,01	100,00
24. Taiá	0,003	0,0001	100,00
Total	3.296,577	100,00	---

FONTE: Adaptado de EPAGRI (2021).

As maiores áreas de cultura são utilizadas para lavouras de arroz que se apresentam com 1.900 ha (57,64%) onde as aplicações de agroquímicos se concentram 99% nos meses de agosto a janeiro, seguidas do aipim e alface que são consideradas as mais representativas com 11,52 e 8,06% do total de ha cultivados. Observa-se que 95% das áreas de cultivo estão representadas por 10 das 24 culturas presentes, ou seja, arroz, aipim, alface, milho, melancia,

cebolinha, feijão, brócolis, batata e salsa (Tabela 1), em se tratando da cultura de hortaliças o uso de agroquímicos se dá o ano todo.

4.2 O Controle de Pragas e Doenças nas Culturas Agrícolas para Diminuir o Uso de Agroquímicos

Dentre 40 produtores que integram a base de dados da EPAGRI (2021) em Itajaí, é relatada a presença de pragas e doenças em seus cultivares, com ocorrência de 115 casos de pragas confirmados (Tabela 2).

TABELA 2 – Ocorrência de pragas nas lavouras da microrregião de Itajaí, excluindo a cultura do arroz

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	CASOS RELATADOS	%	% ACUMULADO
Mosca do Broto	<i>Neosilba perezii</i>	20	17,70	17,70
Trips Cebolinha	<i>Trips tabaci</i>	19	16,81	34,51
Mosca Branca	<i>Bemisia tabaci</i>	15	13,27	47,79
Lagarta Rosca	<i>Agrotis ipsilon</i>	11	9,73	57,52
Pulgão	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	13	11,50	69,03
Lagarta	---	9	7,96	76,99
Mosca Minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	3	2,65	79,65
Nematoide	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	3	2,65	82,30
Vaquinha	<i>Diabrotica speciosa</i>	3	2,65	84,96
Ácaros	<i>Alternaria porri</i>	2	1,77	86,73
Gervão Maniva	<i>Erinnyis ello</i>	2	1,77	88,50
Lagarta Cartucho	<i>Spodoptera frugiperda</i>	2	1,77	90,27

FONTE: Adaptado de EPAGRI (2021).

Em 69,03% das ocorrências foram promovidas pela mosca do broto, trips cebolinha, mosca branca, lagarta rosca e o pulgão. Os casos de infestações mais expressivos por pragas foram atribuídos às lagartas boiadeiras, militar, das flores e das panículas (Tabela 3).

TABELA 3 – Pragas encontradas na cultura de arroz irrigado na microrregião de Itajaí

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Bicheira-da-raiz	<i>Oryzophagus oryzae</i>
Lagarta-da-panícula	<i>Pseudaletia sequax</i> e <i>P. adultera</i>
Percevejo-do-colmo	<i>Tibraca limbativentris</i>
Percevejo-do-grão	<i>Oebalus poecilus</i> e <i>O. ypsilongriseus</i>
Pulgão-da-raiz	<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i>
Broca-do-colmo	<i>Diatraea saccharalis</i>

FONTE: Adaptado de EPAGRI (2021).

As demais lagartas referenciadas são pragas que podem surgir nas lavouras catarinenses de arroz irrigado, porém esporadicamente ou mesmo frequentemente, mas em baixa população (EPAGRI, 2018), sendo que essas dificilmente atingem a condição de praga.

O manejo integrado de doenças em agrossistemas e ecossistemas significa essencialmente que, além de atuar sobre as técnicas clássicas de controle da doença, pode também atuar sobre todos os componentes do sistema de produção como preparo do solo, seleção de cultivares e híbridos, fertilizações, irrigações, tratos culturais, manejo de pragas entre outros. Todos eles, fatores que estão mais ou menos relacionados às doenças, sendo que se deve otimizá-los para a expressão do máximo potencial produtivo da cultura e para a redução da intensidade de patologias (ZAMBOLIM *et al.*, 1999).

As práticas de controle genético, cultural, físico, biológico e químico apresentam maior resultado quando aplicadas de forma conjunta, ou seja, por meio do MIP, que é a melhor estratégia para o controle dos problemas. Sendo que, a adoção de uma prática de forma isolada dificilmente apresentará o resultado esperado quanto a sua eficiência de controle (ZAMBOLIM *et al.*, 1999).

4.3 Controle Biológico de Pragas

Os formulados microbianos são produzidos, principalmente, por meio de fermentação sólida em arroz autoclavado para fungos e fermentação líquida para bactérias. São inoculados com a cepa selecionada do agente de biocontrole e, em seguida, incubados num ambiente controlado para a colonização. Na sequência, são processados e comercializados em formulações sólidas e líquidas (VISCONTI *et al.*, 2017).

Hickel *et al.* (2015) explorando o fototropismo positivo de *O. oryzae*, resolveram esse entrave colocando um aparato de contaminação fúngica em armadilhas luminosas, constituído por uma garrafa pet de 5 l com aberturas laterais, que possibilitavam a evasão dos gorgulhos atraídos após o contato com o fungo. Por meio deste procedimento, foram obtidas taxas de mortalidade por *B. bassiana* variando de 85 até 98% dos indivíduos.

Contudo, os resultados apresentados por Hickel *et al.* (2015) restringiram-se apenas a três épocas de coleta de insetos que se deu no período de revoada dos indivíduos para os locais de hibernação.

Tomasoni *et al.* (2018) verificou as taxas de mortalidade de *O. oryzae*, infectados por *B. bassiana* em armadilhas luminosas, para prospectar o CB desse gorgulho aquático durante

todo o período de ocorrência dos indivíduos no campo. A infecção fúngica por *B. bassiana* nos indivíduos adultos de *O. oryzae* que passaram pelo aparato de contaminação foi significativa. A taxa de mortalidade final foi de 73,1%, sendo similar àquelas obtidas por Martins *et al.* (1986) e Prando e Ferreira (1994) em testes de laboratório, porém inferior às taxas obtidas por Hickel *et al.* (2015), as quais variaram de 85 a 98%.

A possibilidade de infecção de insetos com entomopatógenos em armadilhas atrativas foi revisada por Vega *et al.* (2007). Segundo esses autores, o emprego de armadilhas atrativas inoculativas é uma forma eficaz, e de baixo custo, para implementar o CB de pragas agrícolas.

Tomasoni *et al.* (2018) identificaram que a mortalidade dos indivíduos de *O. oryzae* infectados artificialmente em armadilhas foi de 73,1%, enquanto no controle foi de 0,8% (infecção natural). Armadilhas luminosas com aparato de contaminação fúngica foram eficazes no CB de adultos de *O. oryzae*.

A vespa *Telenomus podisi* é capaz de estabelecer-se como o principal agente de CB de percevejos, incluindo o percevejo-do-colmo (*T. limbativentris*), sendo por vezes o parasitoide mais abundante encontrado em posturas de heterópteros (GODOY *et al.*, 2005; MACIEL *et al.*, 2007; RIFFEL *et al.*, 2010).

De acordo com Riffel *et al.* (2010), *T. podisi* foi a única espécie encontrada em posturas de *T. limbativentris* nas lavouras de arroz dos municípios de Meleiro e Tubarão, SC. Mesmo evidenciada a necessidade de estudos sobre processos de infecção de fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *Metarhizium asnisopliae* em *T. limbativentris*, os resultados de Martins *et al.* (1997) indicaram que os fungos são promissores para o controle do inseto. *B. bassiana* também foi estudada para alvos de *O. peocilus*, visto que o aumento dos efeitos do fator de mortalidade sobre *O. peocilus* provocado por *B. bassiana* em locais de hibernação pode reduzir o potencial de infestação dessa espécie em arroz plantado no Sul do Brasil. (SANTOS *et al.*, 2006).

Em um experimento de campo em parcela pequena conduzido na Louisiana, Patel *et al.* (2006) compararam a eficácia de diferentes isolados de *B. bassiana* contra o percevejo do arroz. Entre os diferentes isolados testados, o isolado LRC28 e o isolado RSB (um isolado fúngico coletado de percevejo de arroz naturalmente infestado de campos de arroz) foram moderadamente eficazes na supressão de densidades de ninfas após 7 dias de aplicação. No entanto, os adultos foram menos suscetíveis a esses isolados.

Os mesmos autores afirmam que uma única aplicação de *B. bassiana* apresentou níveis de controle semelhantes aos de inseticidas. A aplicação de *B. bassiana* junto com inseticida químico teve um efeito aditivo e foi mais eficaz na redução das populações de

percevejos do arroz. *B. bassiana*, portanto, mostra-se promissor como opção de manejo contra o percevejo do arroz (*O. poecilus*) (PATEL *et al.*, 2006).

Além disso, Sudarsono *et al.* (1992) relataram parasitismo de percevejo de arroz por *T. podisi* em hospedeiros de ervas daninhas no Arkansas e as taxas de parasitismo cresceram com o aumento da densidade de percevejos do arroz.

Predadores do percevejo do arroz incluem pássaros como o melro-de-asa-vermelha, *Agelaius phoeniceus littoralis* (L.) (Passeriformes: *Icteridae*) (BORKHATARIA *et al.* 2012), libélulas, gafanhotos e a perereca verde, *Hyla cinerea* (Garman) (Anura: *Hylidae*).

LaChapell (2021) utilizou o fungo *Verticillium leucanii* no manejo e no ciclo de vida do pulgão da raiz do arroz contra *R. rufiabdominale* e propôs outros micopesticidas incluindo Botanigard (*B. bassiana*) e PFR 97 (*Isaria fumosorosea*) para controle de pulgões da raiz. O fungo entomopatogênico *V. lecanii* (gênero *Lecanicillium*) infecta o pulgão e pode controlá-lo (ETZEL; PETTIT, 1992).

Nos últimos anos, muitos estudos foram realizados sobre o parasitóide *D. saccharalis* (PARRA; SALES JR., 1994; BOTELHO *et al.*, 1995a, b; 1999; CÔNSOLI *et al.*, 2001; PINTO *et al.*, 2003; PARRA; ZUCCHI, 2004; ROSSI, 2004; MOLNÁR, 2016; AQUINO *et al.*, 2021). O CB de *D. saccharalis* por *Cotesia flavipes* é eficiente desde que o nível de infestação da praga não seja superior a 3% e por vespas (*Trichogramma galloi*), quando aparecem os primeiros ovos de *D. saccharalis* na cultura, geralmente 50 a 60 dias após o plantio de arroz e cana-de-açúcar.

Gilsoti e Prado (2012) avaliaram o parasitismo de *Phaenocarpa neosilba* sobre *N. perezii*, mostrando uma eficiência de 24,36% deste agente biológico. Para o mesmo alvo Rajabpour *et al.* (2011) utilizaram o inseto *Orius laevigatus* (Heteroptera: *Anthocoridae*), pois insetos predadores adultos comem todos os estágios de tripes móveis, além de comer pulgões, mosca-branca e ovos de mariposa.

Vermes da espécie *Steinernema feltiae* também foram usados para o controle de *T. tabaci* para temperaturas entre 10° Celsius (C) e 30° C. Além deste alvo, *Bradysia spp.*, *Lycoriella spp.*, *Frankliniella occidentalis* e *Liriomyza spp.* são eliminadas com este tipo de CB (WARDLOW; GOLDSWORTHY, 2001).

Dois gêneros, *Encarsia* e *Eretmocerus* na ordem *Hymenoptera*, são os mais conhecidos parasitóides da mosca-branca (*B. Tabaci*) encontrados em todo o mundo, enquanto outros são específicos para diferentes continentes (SHAH *et al.*, 2015).

Nisso, foi relatado que esses dois parasitoides reduzem significativamente a população de *B. tabaci* via parasitismo e alimentação do hospedeiro (XU *et al.*, 2013; KEDAR *et al.*, 2014).

Além disso, existem cerca de 150 artrópodes dessas espécies atualmente descritas como predadoras de moscas-brancas, e a maioria delas são joaninhas, insetos predadores, crisopídeos, ácaros fitoseídeos e aranhas (XU *et al.*, 2013).

Poa pratensis inibe o crescimento de larvas de *A. ipsilon*. Em culturas de Azevém perene aprimorado com endófito (*Lolium perenne*) inibe o comportamento de forrageamento. O gramado composto por uma mistura destes é resistente a *A. ipsilon* (RICHMOND; SHETLAR, 2001).

Os nematóides endêmicos foram investigados na Índia para eficácia contra *A. ipsilon* (HUSSAINI, 2003). Formulações de alginato de nematoides entomopatogênicos contra *A. ipsilon* causaram a mortalidade máxima (HUSSAINI *et al.*, 2003). O óxido de cálcio potencializou *B. thuringiensis* contra *A. ipsilon* em batatas no Egito (SALAMA *et al.*, 1999).

Cepas do nematoide entomopatogênico *Steinernema carpocapsae* são agentes de CB eficazes para pragas de insetos da espécie *R. maidis* que vivem no solo. Os ensaios de Lee e Poter (2015) mostram que os nematóides apresentaram uma eficiência de 90% na morte das pragas e são eficientes como CB.

4.4 Agroquímicos no Rio Itajaí-Mirim e na Água Tratada pela ETA, Indicação dos Possíveis Efeitos na Saúde da População

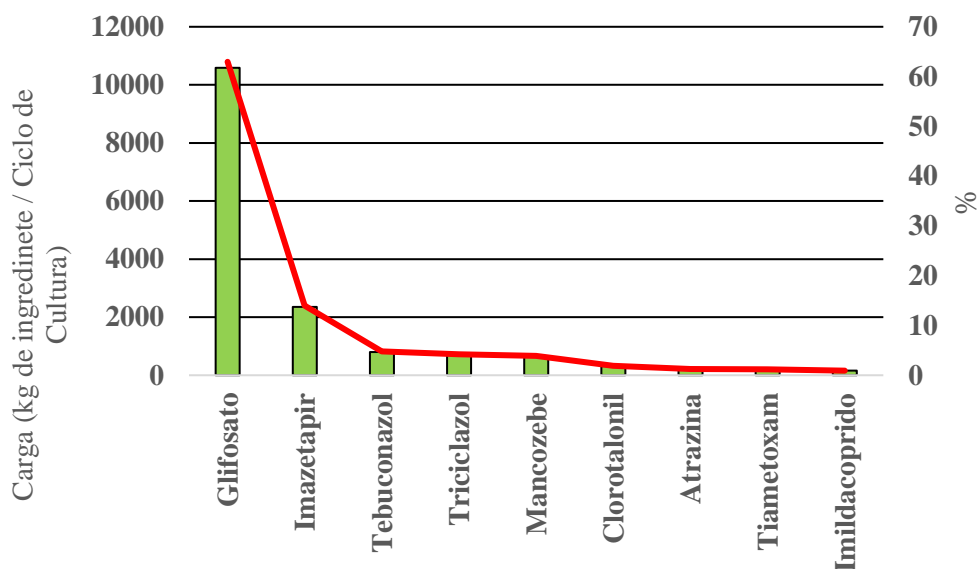
As 24 culturas presentes na microrregião de Itajaí (Tabela 1), ou seja, nas margens do rio Itajaí-Mirim e seus afluentes, provocam a aplicação de 51 produtos comercializados como defensivos para eliminação de pragas e doenças das culturas.

Desses produtos, 41 possuem princípios ativos; 39 apresentam grupos químicos como ingredientes ativos em suas composições; um com ingrediente biológico; e outro ingrediente ativo orgânico (EPAGRI, 2018; EPARI, 2021).

Dos 39 grupos químicos o herbicida Glifosato representa 62,96% de aplicação por ciclo de produção da carga de ingredientes ativos aplicado em tais lavouras.

Seguido do herbicida Imazetapir com 13,96% e os fungicidas Tebuconazol 4,78%; e Triciclazol 4,24%. Dos 39 agroquímicos, apenas nove representam 95% de toda a carga aplicada nas lavouras do município (Figura 2) a cada ciclo de cultura entre todas as culturas.

FIGURA 2 – Carga de ingredientes ativos aplicados em um único ciclo de cultura na microrregião de Itajaí



FONTE: Do autor.

Dos agroquímicos aplicados nas lavouras, o Glifosato induz efeitos tóxicos em células-tronco adultas derivadas de tecido adiposo (DE MELO *et al.*, 2018). Em linfócitos humanos aumentou a frequência de micronúcleos, bloqueio de enzimas e índice miótico (SANTOVITO *et al.*, 2018). Seu produto de degradação, o ácido aminometilfosfônico (AMPA), aumentaram as espécies reativas de oxigênio em culturas de eritrócitos humanos em concentrações moderadamente altas (>42 mg/l de glifosato puro ou AMPA) por 24 h (KWIATKOWSKA *et al.*, 2014a).

Tanto o glifosato quanto o AMPA diminuíram a atividade da acetilcolinesterase em culturas de eritrócitos (KWIATKOWSKA *et al.*, 2014b). A exposição de células do sangue periférico humano ao glifosato resultou em danos ao DNA de leucócitos em concentrações moderadas a altas – 85 a 1690 mg/l (KWIATKOWSKA *et al.*, 2017).

O mesmo composto causou danos neurológicos por meio de aumento de permeabilidade e alterações no metabolismo neural da glicose (MARTINEZ; AL-AHMAD, 2019). Também causou mudanças no metabolismo que podem alterar o consumo de oxigênio mitocondrial, induzir hipóxia, danificar o DNA causando o acúmulo de mutações e, por fim, a morte celular (STUR *et al.*, 2019). Não só o Glifosato, mas seus subprodutos (AMPA) induziram efeitos citotóxicos no desenvolvimento neuronal, estresse oxidativo e morte celular via apoptótica, autofagia e vias necróticas (MARTINEZ *et al.*, 2020).

Mesmo com uma baixa exposição persistente ao glifosato (cerca de 70 mg de glifosato/peso corporal/dia) pode afetar a atividade da enzima acetilcolinesterase no nível do

organismo (CATTANI *et al.*, 2017; KWIATKOWSKA *et al.*, 2014b; MENÉNDEZ-HELMAN *et al.*, 2012). O Roundup 360 PLUS (Produto Comercial a base de Glifosato) causou danos ao DNA mesmo em 5 µm, enquanto o glifosato e particularmente o AMPA induziram lesões no DNA a partir da concentração de 250 µm e 500 µm, respectivamente. Os danos ao DNA induzidos pelo glifosato e seus derivados aumentaram na ordem: AMPA, glifosato, Roundup 360 PLUS (WOZNIAK *et al.*, 2018).

Estudos de Camacho e Mejía (2017) evidenciaram abortos espontâneos e doenças dermatológicas e respiratórias relacionados à exposição ao glifosato durante as aplicações aéreas de pulverização de glifosato para eliminar as plantas de coca na Colômbia.

O aumento do uso de glifosato e uma ampla variedade de doenças humanas possuem relação, incluindo várias formas de câncer, danos renais e condições mentais, como TDAH, autismo, doença de Alzheimer e doença de Parkinson (FORTES *et al.*, 2016; JAYASUMANA *et al.*, 2014; MESNAGE *et al.*, 2015; SWANSON *et al.*, 2014).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) reclassificou o herbicida glifosato como provavelmente carcinogênico para humanos (BAI; OGBOURNE, 2016, EFSA (*European Food Safety Authority*), 2015; GUYTON *et al.*, 2015, IARC (*International Agency for Research on Cancer*), 2015). Knebel *et al.* (2018) verificaram que o Tebuconazol afetou diferentes alvos celulares relevantes para a hepatotoxicidade. O mesmo composto suprimiu a invasão e migração do trofoblasto humano ao afetar a expressão de protease, hormônios, fatores angiogênicos, fatores de crescimento e citocinas (ZHOU *et al.*, 2016).

Xu *et al.* (2020) encontraram que o tebuconazol apresentou citotoxicidade em células humanas com diferentes níveis e seletividade citotóxica. Além disso, o mancozebe alterou o metabolismo celular e induziu a morte celular por meio da supra regulação da lactato desidrogenase e do citocromo (PIROZZI *et al.*, 2016). Os mesmos autores verificaram que a toxicidade hepática do Tebuconazol intensificou a esteatose induzida por ácidos graxos, manifestada por um aumento no acúmulo de gotículas de lipídios intracelulares, sendo que a OMS em 1988 já alertava sobre a toxicidade a longo prazo do mancozebe e seu metabólito.

Já em 2005 a OMS reconheceu este composto como um desregulador endócrino, teratogênico, mutagênico e com riscos cancerígenos. Avaliações toxicológicas mostraram alterações genotóxicas e pré-malignas em células ovarianas e imunológicas humanas após a exposição ao Mancozebe, o que elevou as preocupações de câncer em potencial e riscos à saúde reprodutiva em populações humanas expostas (CECCONI *et al.*, 2007; SHUKLA; ARORA, 2007).

Estudos de Xu *et al.* (2020) mostram que o Clorotalonil pode aumentar o risco de doenças inflamatórias da pele em humanos por meio de alterações genéticas a nível de DNA. O mesmo composto apresentou aberrações cromossômicas em linfócitos humanos após exposição de 0,02 e 0,6 µg/ml de Clorotanoil (SANTOVITO *et al.*, 2018). A exposição a baixos níveis de atrazina pode levar a alterações na expressão do morfológico e características funcionais das células relacionadas com o transporte e função de barreira do intestino delgado (OLEJNIK *et al.*, 2010).

A exposição à atrazina está associada a aumento da irregularidade do ciclo menstrual, fases foliculares mais longas e diminuição dos níveis de biomarcadores endócrinos do ciclo menstrual de ciclos ovulatórios inférteis (CRAGIN *et al.*, 2011). O imildacoprido aumentou significativamente a frequência do micronúcleo (MN) e a menor concentração efetiva nesses testes foi de 0,1 µg/ml (GUO *et al.*, 2020). Imidacloprido também induziu aumentos nas formações de antígenos MN em linfócitos sanguíneos humanos (FENG *et al.*, 2005).

Em suma, na sequência é apresentado um conjunto contendo quatro tabelas que demonstram as substâncias identificadas nas análises de água bruta e água tratada do SEMASA, especificamente coletadas na ETA São Roque.

Assim, na Tabela 4 foram compilados os resultados de amostras de águas em estado bruto, coletadas na ETA São Roque no 1º e 2º semestres de 2020 e 1º semestre de 2021. A base dessa análise é a Resolução 357/2007, Art. 15, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sendo o intervalo de confiança acima ou abaixo de U95%, como orienta a referida resolução.

Já, na Tabela 5 foram compilados os resultados de amostras de águas brutas da ETA São Roque, estas do 2º semestre de 2021 e 1º semestre de 2022 e com base na mesma legislação do CONAMA, sendo o intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%

A Tabela 6, por sua vez, traz resultados de amostras de águas tratadas da mesma ETA referentes ao período 2020-2021, sendo 1º e 2º semestres de 2020 e 1º semestre de 2021. Sendo que, a base legal para essa análise foi a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde e intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%.

Por último, na Tabela 7, compilaram-se os resultados da análise de águas tratadas da ETA São Roque coletadas no 2º semestre de 2021 e 1º semestre de 2022, tendo como base a Portaria Consolidada nº 5/2021 do Ministério da Saúde, sendo o intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%.

Oportunamente, destaca-se que, com base nas legislações acima referidas, as coletas para tais análises são procedidas bimestralmente.

TABELA 4 – Análise de água bruta da ETA São Roque, período 2020 e 2021, tendo como base a Resolução 357/2007, Art. 15, do CONAMA

SUBSTÂNCIA IDENTIFICADA NA COLETA	DATA BASE 13/03/2020 1º SEMESTRE	DATA BASE 25/09/2020 2º SEMESTRE	DATA BASE 18/02/2021 1º SEMESTRE	LEGISLAÇÃO/U95%
1, 1, 2 – Tricloroeteno	< 0,00006	< 0,0008	< 0,0008	≤ 0,03 µg/L ± 0,00002 µg/L
1, 1 – Dicloroeteno	< 0,00006	< 0,0008	< 0,0008	≤ 0,003 µg/L ± 0,00002 µg/L
1, 2 – Dicloroetano	< 0,00006	< 0,0008	< 0,0008	≤ 0,01 µg/L ± 0,00002 µg/L
2, 4, 5 – T	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 2,0 µg/L ± 0,05 µg/L
2, 4, 5 – TP	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 10,0 µg/L ± 0,01 µg/L
2, 4, 6 – Triclorofenol	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	≤ 0,01 mg/L ± 0,00001 mg/L
2, 4 – Diclorofenol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 4,0 µg/L ± 0,01 µg/L
2 – Clorofenol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,1 µg/L ± 0,01 µg/L
Alacloro	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 20 µg/L ± 0,01 µg/L
Aldrin + Dieldrin	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,005 µg/L ± 0,001 µg/L
Alumínio Dissolvido	< 0,050	0,280	0,087	≤ 0,1 mg/L ± 0,005 mg Al/L
Antimônio Total	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,005 mg/L ± 0,0005 mg Sb/L
Arsênio Total	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,01 mg/L ± 0,0005 mg As/L
Atrazina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 2 µg/L ± 0,01 µg/L
Bário Total	< 0,051	< 0,051	0,092	≤ 0,7 mg/L ± 0,005 mg Ba/L
Benzeno	< 0,00006	< 0,0008	< 0,0008	≤ 0,005 mg/L ± 0,00002 mg/L
Benzo(a) Antraceno	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Benzo(a) Pireno	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Benzo(k) Fluoranteno	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Berílio Total	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,04 mg/L ± 0,0004 mg Be/L
Boro Total	< 0,057	< 0,057	< 0,057	≤ 0,5 mg/L ± 0,006 mg B/L
Cádmio Total	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	≤ 0,001 mg/L ± 0,0001 mg Cd/L
Carbaril	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,02 µg/L ± 0,001 µg/L
Chumbo Total	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,01 mg/L ± 0,002 mg Pb/L
Clordano (cis + trans)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,04 µg/L ± 0,001 µg/L
Cobalto Total	< 4,7	< 0,007	< 0,007	≤ 0,05 mg/L ± 0,001 mg Co/L
Cobre Dissolvido	< 0,007	< 0,007	< 0,007	≤ 0,009 mg/L ± 0,004 mg Cu/L
Cor verdadeira pelo método Espectrofotométrico	1,5x10 ³	182	220	≤ 75 mg Pt/L ± 1 CU
Criseno	110	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L

Cromo Total	< 0,05	< 0,005	< 0,005	≤ 0,05 mg/L ± 0,001 mg Cr/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	< 0,005	< 2,79	< 2,79	≤ 5 mg O ₂ /L ± 0,23 mg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	< 2,79	< 0,05	< 0,05	≤ 0,1 µg/L ± 0,01 µg/L
Densidade de Cianobactérias – método de Ütermohl	< 0,05	< 1	< 1	≤ 50000 cel/MI
Dibenzo (a, h) Antraceno	< 0,05	< 0,05		≤ 0,05 µg/L
Diclorometano	< 0,00006	< 0,00008		≤ 0,02 mg/L
Endossulfan (alfa + beta + sais)	< 0,005	< 0,005		≤ 0,056 µg/L
Estireno	< 0,00006	< 0,0008		≤ 0,02 mg/L
Etilbenzeno	< 0,06	< 0,80	< 0,80	≤ 90,0 µg/L ± 0,02 µg/L
Fenóis Totais	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	≤ 0,003 mg/L ± 0,00001 mg/L
Ferro Dissolvido	0,454	0,561	0,345	≤ 0,3 mg/L ± 0,003 mg Fe/L
Fósforo Total	0,164	0,162	0,1	± 0,001 mg P/L
Gution	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,005 µg/L ± 0,001 µg/L
Heptacloro Epóxido + Heptacloro	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,01 µg/L ± 0,001 µg/L
Indeno(1, 2, 3-cd) Pireno	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Lindano (Gama BHC)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,02 µg/L ± 0,001 µg/L
Lítio Total	< 0,050	< 0,050	< 0,050	≤ 2,5 mg/L ± 0,005 mg Li/L
Malation	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,1 µg/L ± 0,01 µg/L
Manganês Total	0,410	0,127	< 0,013	≤ 0,1 mg/L ± 0,001 mg Mn/L
Mercúrio Total	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	≤ 0,0002 mg/L ± 0,00005 mg Hg/L
Metolacloro	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 10 µg/L ± 0,01 µg/L
Metoxicloro	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,03 µg/L ± 0,001 µg/L
Níquel Total	< 0,007	< 0,007	< 0,007	≤ 0,025 mg/L ± 0,001 mg Ni/L
Nitrogênio Amoniacal-método Colorimétrico com Fenato	0,63	1,04	0,83	± 0,03 mg N-NH ₃ /L
Paration	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,04 µg/L ± 0,001 µg/L
Pentaclorofenol	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	≤ 0,009 mg/L ± 0,00001 mg/L
pH p/ Potenciometria	6,71	6,83	6,76	entre 6,0 e 9,0 ± 0,013 pH a 25°C
Selênio Total	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,01 mg/L ± 0,002 mg Se/L
Simazina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 2,0 µg/L ± 0,01 µg/L
Tetracloroeto de Carbono	< 0,00006	< 0,0008	< 0,0008	≤ 0,002 mg/L ± 0,00002 mg/L
Tetracloroeteno	< 0,00006	< 0,0008	< 0,0008	≤ 0,01 mg/L ± 0,00002 mg/L
Tolueno	< 0,06	< 0,80	< 0,80	≤ 2,0 µg/L ± 0,02 µg/L
Toxafeno	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,01 µg/L ± 0,001 µg/L
Trifluralina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,2 µg/L ± 0,01 µg/L

Turbidez pelo método Nefelométrico	24,3	41,0	68,9	$\leq 100 \text{ NTU} \pm 0,1 \text{ NTU}$
Urânio Total	$< 0,014$	$< 0,014$	$< 0,014$	$\leq 0,02 \text{ mg/L} \pm 0,002 \text{ mg U/L}$
Vanádio Total	$< 0,050$	$< 0,050$	$< 0,050$	$\leq 0,1 \text{ mg/L} \pm 0,005 \text{ mg V/L}$
Xilenos	$< 0,06$	$< 0,80$	$< 0,80$	$\leq 300 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,02 \text{ } \mu\text{g/L}$
Zinco Total	$< 0,066$	$< 0,066$	0,084	$\leq 0,18 \text{ mg/L} \pm 0,005 \text{ mg Zn/L}$

FONTE: Adaptado de análises do SEMASA, departamento de Saneamento, sendo o intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%.

TABELA 5 – Análise de água bruta da ETA São Roque, período 2021 e 2022, tendo como base a Resolução 357/2007, Art. 15, do CONAMA

SUBSTÂNCIA IDENTIFICADA NA COLETA	DATA BASE 13/09/2021 2º SEMESTRE	DATA BASE 15/02/2022 1º SEMESTRE	LEGISLAÇÃO/U95%
1, 2 – Dicloroetano	$< 1 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 1 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,01 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \text{ } \mu\text{g/L}$
2, 4 D + 2, 4, 5 T	$< 2,0 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 2,0 \text{ } \mu\text{g/L}$	
2, 4, 6 – Triclorofenol	$< 0,01000 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,01000 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,01 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \text{ } \mu\text{g/L}$
2, 4 – Diclorofenol	$< 0,10 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,10 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,3 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,03 \text{ } \mu\text{g/L}$
Acetilamida	$< 0,10 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,10 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,5 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,03 \text{ } \mu\text{g/L}$
Alacloro	$< 10,0 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 10,0 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 20,0 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 3,0 \text{ } \mu\text{g/L}$
Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido	$< 6,0000 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 6,0000 \text{ } \mu\text{g/L}$	
Aldrin + Dieldrin	$< 0,0030 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,0030 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,005 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \text{ } \mu\text{g/L}$
Ametrina	$< 10 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 10 \text{ } \mu\text{g/L}$	
Antimônio	$< 0,0020 \text{ mg/L}$	$< 0,0020 \text{ mg/L}$	$\leq 0,005 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \text{ } \mu\text{g/L}$
Arsênio	$< 0,010 \text{ mg/L}$	$< 0,010 \text{ mg/L}$	$\leq 0,01 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \text{ } \mu\text{g/L}$
Atrazina + S-Clorotriazinas (Deetil-Atrazina-Dea), Deisopropil-Atrazina-Dia e Diaminoclorotriazina-Dact)	$< 0,5 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,1667 \text{ } \mu\text{g/L}$	
Bário	$< 0,030 \text{ mg/L}$	$< 0,030 \text{ mg/L}$	$\leq 0,7 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,006 \text{ } \mu\text{g/L}$
Benzeno	$< 2 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 2 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,005 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,7 \text{ } \mu\text{g/L}$
Benzo(a) Pireno	$< 0,050 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,050 \text{ } \mu\text{g/L}$	$\leq 0,05 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,015 \text{ } \mu\text{g/L}$
Cádmio	$< 0,0010 \text{ mg/L}$	$< 0,0010 \text{ mg/L}$	$\leq 0,001 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,003 \text{ } \mu\text{g/L}$
Carbendazim	$< 0,01 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,01 \text{ } \mu\text{g/L}$	
Carbofurano	$< 0,05 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,05 \text{ } \mu\text{g/L}$	
Chumbo	$< 0,010 \text{ mg/L}$	$< 0,010 \text{ mg/L}$	$\leq 0,01 \text{ } \mu\text{g/L} \pm 0,003 \text{ } \mu\text{g/L}$
Ciproconazol	$< 0,05 \text{ } \mu\text{g/L}$	$< 0,05 \text{ } \mu\text{g/L}$	

Cloraminas Total	0,020 mg/L	0,130 mg/L	
Clorato	< 1,000 mg/L	< 0,333 mg/L	
Clordano	< 0,04000 µg/L	< 0,01 µg/L	≤ 0,04 µg/L ± 0,001 µg/L
Cloreto de Vinila	< 2 µg/L	< 2 µg/L	
Clorito	< 0,10 mg/L	< 0,033 mg/L	
Clorotalonil	< 10,000 µg/L	< 10,000 µg/L	
Clorpirifós + Clorpirifós-Oxon	< 20,000 µg/L	< 20,000 µg/L	
Cobre	< 0,008 mg/L	< 0,008 mg/L	
Cor Verdadeira	17,2 mg Pt-Co/L	35,0 mg Pt-Co/L	≤ 75,0 mg Pt-Co/L
Cromo	< 0,030 mg/L	< 0,030 mg/L	≤ 0,05 µg/L ± 0,009 µg/L
DBO	< 4,00 mg/L	< 3,00 mg/L	≤ 5,0 µg/L ± 1,20 µg/L
Di (2-Etilhexil) Ftalato	< 5,0 µg/L	< 5,0 µg/L	
Diclorometano	< 1 µg/L	< 1 µg/L	≤ 0,02 µg/L ± 0,3 µg/L
Difenoconazol	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Dimetoato + Ometoato	< 0,5 µg/L	< 0,1667 µg/L	
Dioxano	< 10 µg/L	< 10 µg/L	
Diuron	< 50,0 µg/L	< 50,0 µg/L	
DQO	< 25,0 mg/L	10,0 mg/L	
Epicloridrina	< 0,1 µg/L	< 0,1000 µg/L	
Epoconazol	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Etilbenzeno	< 10 µg/L	< 10 µg/L	≤ 90,0 µg/L ± 3,3 µg/L
Fipronil	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Fluoreto	< 0,250 mg/L	< 0,010 mg/L	≤ 1,14 µg/L ± 0,07 µg/L
Flutriafol	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Fósforo Total	< 0,006 mg/L	0,041 mg/L	≤ 0,03 µg/L ± 0,06 µg/L
Glifosato + AMPA	< 100 µg/L	< 60 µg/L	
Hidrox-Atrazina	< 50 µg/L	< 16,6667 µg/L	
Lindano (Y-HCH)	< 0,010 µg/L	< 0,010 µg/L	≤ 0,02 µg/L ± 0,003 µg/L
Malation	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	≤ 0,1 µg/L ± 0,02 µg/L
Mancozebe + ETU	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Mercúrio	< 0,0002 mg/L	< 0,0002 mg/L	≤ 0,002 µg/L ± 0,001 µg/L
Metamidofós + Acefato	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Metolacloro	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	≤ 10,0 µg/L ± 0,02 µg/L
Metribuzim	< 10 µg/L	< 3,3333 µg/L	

Molinato	< 0,02 µg/L	< 0,02 µg/L	
Níquel	< 0,0020 mg/L	< 0,0020 mg/L	≤ 0,025 µg/L ± 0,006 µg/L
Nitrato (como N)	0,190 mg/L N	< 0,060 mg/L N	≤ 10,0 µg/L ± 0,018 µg/L
Nitrito (como N)	0,1431 mg/L N	< 0,010 mg/L N	≤ 1,0 µg/L ± 0,009 µg/L
Nitrogênio Amoniacal	0,420 mg/L N	< 0,300 mg/L N	≤ 3,7 µg/L ± 0,01 µg/L
p, p'-DDT + p, p'-DDE+ p, p'-DDD	< 0,0020 µg/L	< 0,0020 µg/L	≤ 0,002 µg/L ± 0,006 µg/L
Paraquate	< 5 µg/L	< 1,6667 µg/L	
Pentaclorofenol	< 5,0 µg/L	< 5,0 µg/L	≤ 0,009 µg/L ± 1,15 µg/L
Picloram	< 10 µg/L	< 3,3333 µg/L	
Profenofós	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Propargite	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Protioconazol + Protioconazol Destio	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Selênio	< 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	≤ 0,01 µg/L ± 0,003 µg/L
Simazina	< 0,02 µg/L	< 0,02 µg/L	≤ 2,0 µg/L ± 0,01 µg/L
Tebuconazol	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Terbufós	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Tetracloroeto de Carbono	< 0,5 µg/L	< 0,5 µg/L	≤ 0,002 µg/L ± 0,2 µg/L
Tetracloroetano	< 0,5 µg/L	< 0,5 µg/L	≤ 0,01 µg/L ± 0,2 µg/L
Tiametoxan	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Tiodicarbe	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Tiram	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Tricloroetano	< 0,5 µg/L	< 0,5 µg/L	≤ 0,03 µg/L ± 0,2 µg/L
Trifluralina	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	≤ 0,2 µg/L ± 0,02 µg/L
Trihalometanos	< 20 µg/L	< 20 µg/L	
Turbidez	25 NTU	22 NTU	≤ 100 NTU
Urânio	< 0,0020 mg/L	< 0,0020 mg/L	≤ 0,02 µg/L ± 0,0006 µg/L
Xilenos	< 4 µg/L	< 4 µg/L	≤ 300 µg/L ± 1,3 µg/L

FONTE: Adaptado de análises do SEMASA, departamento de Saneamento, sendo o intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%.

TABELA 6 – Análise da água tratada da ETA São Roque, período 2020 e 2021, tendo como base a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde

SUBSTÂNCIA IDENTIFICADA NA COLETA	DATA BASE 13/03/2020 1º SEMESTRE	DATA BASE 14/09/2020 2º SEMESTRE	DATA BASE 18/02/2021 1º SEMESTRE	LEGISLAÇÃO/U95%
1, 1, 2 – Tricloroeteno	< 0,06	< 0,80	< 0,80	≤ 0,003 µg/L ± 0,00001 µg/L
1, 1 – Dicloroeteno	< 0,06	< 0,80	< 0,80	≤ 0,003 µg/L ± 0,00001 µg/L
1, 2 – Dicloroetano	< 0,05	< 0,80	< 0,80	≤ 0,01 µg/L ± 0,00001 µg/L
2, 4, 5 – T	< 0,05	< 0,80	< 0,80	≤ 2,0 µg/L ± 0,01 µg/L
2, 4, 5 – TP	< 10,0	< 0,08	< 0,08	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
2, 4, 6 – Triclorofenol	< 0,00005			≤ 0,01 µg/L ± 0,00001 µg/L
2, 4 – Diclorofenol	< 0,05			≤ 0,3 µg/L ± 0,01 µg/L
2 – Clorofenol	< 0,05			≤ 0,1 µg/L ± 0,01 µg/L
Alacloro	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 20,0 µg/L ± 0,01 µg/L
Aldrin + Dieldrin	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,005 µg/L ± 0,0005 µg/L
Alumínio Dissolvido	< 0,05			≤ 0,1 µg/L ± 0,005 µg/L
Antimônio Total	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,005 µg/L ± 0,0005 µg/L
Arsênio Total	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,01 µg/L ± 0,0005 µg/L
Atrazina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 2,0 µg/L ± 0,01 µg/L
Bário Total	< 0,051	< 0,051	< 0,051	≤ 0,7 µg/L ± 0,005 µg/L
Benzeno	< 0,00006	< 0,80	< 0,80	≤ 0,005 µg/L ± 0,00001 µg/L
Benzo(a) Antraceno	< 0,05	< 0,05		≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Benzo(a) Pireno	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Benzo(k) Fluoranteno	< 0,05			≤ 0,05 µg/L ± 0,01 µg/L
Berílio Total	< 0,001			≤ 0,04 µg/L ± 0,0004 µg/L
Boro Total	< 0,057			≤ 0,5 µg/L ± 0,006 µg/L
Cádmio Total	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	≤ 0,001 µg/L ± 0,0001 µg/L
Carbaril	< 0,005			≤ 0,02 µg/L ± 0,001 µg/L
Chumbo Total	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,01 µg/L ± 0,002 µg/L
Clordano (cis + trans)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,04 µg/L ± 0,001 µg/L
Cobalto Total	< 0,007			≤ 0,05 µg/L ± 0,001 µg/L
Cobre Dissolvido	< 0,007	< 0,015	< 0,015	≤ 0,009 µg/L ± 0,004 µg/L
Cor verdadeira – método Espectrofotométrico	110			≤ 75 mg Pt/L ± 1
Criseno	< 0,05			≤ 0,05 µg/L ± 0,001 µg/L

Cromo Total	< 0,005	0,005	< 0,005	$\leq 0,05 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
DDD		< 0,05	< 0,05	$\leq 1,0 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
DDE		< 0,05	< 0,05	$\leq 1,0 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
DDT		< 0,05	< 0,05	$\leq 1,0 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	< 2,79			$\leq 5 \text{ mg O}_2/\text{L} 0,23$
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	< 0,05			$\leq 0,1 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Densidade de Cianobactérias através do método de Ütermohl	336			$\leq 50000 \text{ cel/ml}$
Dibenzo (a, h) Antraceno	< 0,05			$\leq 0,05 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Diclorometano	< 0,00006	< 0,80	< 0,80	$\leq 0,02 \mu\text{g/L} \pm 0,00001 \mu\text{g/L}$
Endossulfan (alfa + beta + sais)	< 0,05	< 0,005	< 0,005	$\leq 0,05 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Estireno	< 0,00006	< 0,80	< 0,80	$\leq 0,02 \mu\text{g/L} \pm 0,00001 \mu\text{g/L}$
Etilbenzeno	< 0,06			$\leq 90,0 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Fenóis Totais	< 0,00005			$\leq 0,003 \mu\text{g/L} \pm 0,00001 \mu\text{g/L}$
Ferro Dissolvido	0,454			$\leq 0,3 \mu\text{g/L} \pm 0,003 \mu\text{g/L}$
Fósforo Total	0,164			$\leq 0,05 \text{ mg/L} \pm 0,001 \text{ mg/L}$
Gution	< 0,0005			$\leq 0,005 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Heptacloro Epóxido + Heptacloro	< 0,005			$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Indeno(1, 2, 3-cd) Pireno	< 0,05			$\leq 0,05 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Lindano (Gama BHC)	< 0,005			$\leq 0,002 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Lítio Total	< 0,05			$\leq 2,5 \mu\text{g/L} \pm 0,005 \mu\text{g/L}$
Malation	< 0,05			$\leq 0,1 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Manganês Total	0,410			$\leq 0,1 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Mercúrio Total	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	$\leq 0,002 \mu\text{g/L} \pm 0,00005 \mu\text{g/L}$
Metolacloro	< 0,05			$\leq 10 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Metoxicloro	< 0,005			$\leq 0,03 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Níquel Total	< 0,007	< 0,007	< 0,007	$\leq 0,025 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Nitrogênio Amoniacal pelo método Colorimétrico com Fenato	0,63			$\leq 3,70 \text{ mg N-NH}_3/\text{L} \pm 0,031$
Paration	< 0,005			$\leq 0,04 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Pentaclorofenol	< 0,00005	< 0,05	< 0,05	$\leq 0,009 \mu\text{g/L} \pm 0,00001 \mu\text{g/L}$
pH p/ Potenciometria	6,71			entre 6,0 e 9,0 $\pm 0,013$
Selênio Total	0,07	< 0,005	< 0,005	$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,002 \mu\text{g/L}$
Simazina	< 0,05			$\leq 2,0 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$

Tetracloroeto de Carbono	< 0,00006	< 0,80	< 0,80	$\leq 0,002 \mu\text{g/L} \pm 0,00001 \mu\text{g/L}$
Tetracloroeteno	< 0,00006	< 0,80	< 0,80	$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,00001 \mu\text{g/L}$
Tolueno	< 0,06			$\leq 2,0 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Toxafeno	< 0,005			$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Trifluralina	< 0,05			$\leq 0,2 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Turbidez pelo método Nefelométrico	24,3			$\leq 100 \text{NTU} \pm 0,1$
Urânio Total	< 0,014	< 0,014	< 0,014	$\leq 0,02 \mu\text{g/L} \pm 0,002 \mu\text{g/L}$
Vanádio Total	< 0,05			$\leq 0,1 \mu\text{g/L} \pm 0,005 \mu\text{g/L}$
Xilenos	< 0,06			$\leq 300 \mu\text{g/L} \pm 0,01 \mu\text{g/L}$
Zinco Total	< 0,066			$\leq 0,18 \mu\text{g/L} \pm 0,005 \mu\text{g/L}$

FONTE: Adaptado de análises do SEMASA, departamento de Saneamento, sendo o intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%.

TABELA 7 – Análise de água tratada da ETA São Roque, período 2021 e 2022, tendo como base a Portaria Consolidada nº 5/2021 do Ministério da Saúde

SUBSTÂNCIA IDENTIFICADA NA COLETA	DATA BASE 13/09/2021 2º SEMESTRE	DATA BASE 15/02/2022 1º SEMESTRE	LEGISLAÇÃO/U95%
1, 2 – Dicloroetano	< 1 $\mu\text{g/L}$	< 1 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \mu\text{g/L}$
2, 4 D + 2, 4, 5 T	< 2,0 $\mu\text{g/L}$	< 2,0 $\mu\text{g/L}$	
2, 4, 6 – Triclorofenol	< 0,01000 $\mu\text{g/L}$	< 0,01000 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \mu\text{g/L}$
2, 4 – Diclorofenol	< 0,10 $\mu\text{g/L}$	< 0,10 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,3 \mu\text{g/L} \pm 0,03 \mu\text{g/L}$
Acrilamida	< 0,10 $\mu\text{g/L}$	< 0,10 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,5 \mu\text{g/L} \pm 0,03 \mu\text{g/L}$
Alacloro	< 10,0 $\mu\text{g/L}$	< 10,0 $\mu\text{g/L}$	$\leq 20,0 \mu\text{g/L} \pm 3,0 \mu\text{g/L}$
Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido	< 6,0000 $\mu\text{g/L}$	< 6,0000 $\mu\text{g/L}$	
Aldrin + Dieldrin	< 0,0030 $\mu\text{g/L}$	< 0,0030 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,005 \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \mu\text{g/L}$
Ametrina	< 10 $\mu\text{g/L}$	< 3,3333 $\mu\text{g/L}$	
Antimônio	< 0,0020 mg/L	< 0,0020 mg/L	$\leq 0,005 \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \mu\text{g/L}$
Arsênio	< 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,00002 \mu\text{g/L}$
Atrazina + S-Clorotriazinas (Deetil-Atrazina-Dea), Deisopropil-Atrazina-Dia e Diaminoclorotriazina-Dact)	< 0,5 $\mu\text{g/L}$	< 0,1667 $\mu\text{g/L}$	
Bário	< 0,030 mg/L	< 0,030 mg/L	$\leq 0,7 \mu\text{g/L} \pm 0,006 \mu\text{g/L}$
Benzeno	< 2 $\mu\text{g/L}$	< 2 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,005 \mu\text{g/L} \pm 0,7 \mu\text{g/L}$
Benzo(a)pireno	< 0,050 $\mu\text{g/L}$	< 0,050 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,05 \mu\text{g/L} \pm 0,015 \mu\text{g/L}$

Cadmio	< 0,0010 mg/L	< 0,0010 mg/L	$\leq 0,001 \mu\text{g/L} \pm 0,003 \mu\text{g/L}$
Carbendazim	< 0,01 $\mu\text{g/L}$	< 0,01 $\mu\text{g/L}$	
Carbofurano	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	
Chumbo	< 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	$\leq 0,01 \mu\text{g/L} \pm 0,003 \mu\text{g/L}$
Ciproconazol	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	
Cloraminas Total	0,210 mg/L	1,200 mg/L	
Clorato	< 0,6 mg/L	< 0,6 mg/L	
Clordano	< 0,20000 $\mu\text{g/L}$	< 0,10000 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,04 \mu\text{g/L} \pm 0,001 \mu\text{g/L}$
Cloreto de Vinila	< 0,3 $\mu\text{g/L}$	< 0,3 $\mu\text{g/L}$	
Clorito	< 0,10 mg/L	< 0,033 mg/L	
Clorotalonil	< 10,000 $\mu\text{g/L}$	< 10,000 $\mu\text{g/L}$	
Clorpirifós + Clorpirifós - oxon	< 20,000 $\mu\text{g/L}$	< 20,000 $\mu\text{g/L}$	
Cobre	< 0,008 mg/L	< 0,008 mg/L	
Cor Verdadeira	< 5,0 mg Pt-Co/L	< 5,0 mg Pt-Co/L	$\leq 75,0 \text{ mg Pt-Co/L}$
Cromo	< 0,030 mg/L	< 0,030 mg/L	$\leq 0,05 \mu\text{g/L} \pm 0,009 \mu\text{g/L}$
DBO	< 4,00 mg/L	< 3,00 mg/L	$\leq 5,0 \mu\text{g/L} \pm 1,20 \mu\text{g/L}$
Di (2-etilhexil) Ftalato	< 5,0 $\mu\text{g/L}$	< 5,0 $\mu\text{g/L}$	
Diclorometano	< 1 $\mu\text{g/L}$	< 1 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,02 \mu\text{g/L} \pm 0,3 \mu\text{g/L}$
Difenoconazol	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	
Dimetoato + Ometoato	< 0,5 $\mu\text{g/L}$	< 0,1667 $\mu\text{g/L}$	
Dioxano	< 10 $\mu\text{g/L}$	< 10 $\mu\text{g/L}$	
Diuron	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	
DQO	< 25,0 mg/L	14,0 mg/L	
Epicloridrina	< 0,1 $\mu\text{g/L}$	< 0,1000 $\mu\text{g/L}$	
Epoxiconazol	< 0,1 $\mu\text{g/L}$	< 0,1 $\mu\text{g/L}$	
Etilbenzeno	< 10 $\mu\text{g/L}$	< 10 $\mu\text{g/L}$	$\leq 90,0 \mu\text{g/L} \pm 3,3 \mu\text{g/L}$
Fipronil	< 0,1 $\mu\text{g/L}$	< 0,1 $\mu\text{g/L}$	
Fluoreto	< 0,250 mg/L	0,760 mg/L	$\leq 1,14 \mu\text{g/L} \pm 0,07 \mu\text{g/L}$
Flutriafol	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	
Fósforo Total	< 0,030 mg/L	< 0,030 mg/L	$\leq 0,03 \mu\text{g/L} \pm 0,06 \mu\text{g/L}$
Glifosato + AMPA	< 100 $\mu\text{g/L}$	< 60 $\mu\text{g/L}$	
Hidrox-Atrazina	< 50 $\mu\text{g/L}$	< 16,6667 $\mu\text{g/L}$	
Lindano (Y-HCH)	< 0,010 $\mu\text{g/L}$	< 0,010 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,02 \mu\text{g/L} \pm 0,003 \mu\text{g/L}$
Malation	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	< 0,05 $\mu\text{g/L}$	$\leq 0,1 \mu\text{g/L} \pm 0,02 \mu\text{g/L}$

Mancozebe + ETU	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Mercúrio	< 0,0002 mg/L	< 0,0002 mg/L	≤ 0,002 µg/L ± 0,001 µg/L
Metamidofós + Acefato	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Metolacloro	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	≤ 10,0 µg/L ± 0,02 µg/L
Metribuzim	< 10 µg/L	< 3,3333 µg/L	
Molinato	< 0,02 µg/L	< 0,02 µg/L	
Níquel	< 0,0020 mg/L	< 0,0020 mg/L	≤ 0,025 µg/L ± 0,006 µg/L
Nitrato (como N)	< 0,060 mg/L N	0,197 mg/L N	≤ 10,0 µg/L ± 0,018 µg/L
Nitrito (como N)	< 0,0300 mg/L N	< 0,030 mg/L N	≤ 1,0 µg/L ± 0,009 µg/L
Nitrogênio Amoniacal	< 0,300 mg/L N	< 0,300 mg/L N	≤ 3,7 µg/L ± 0,01 µg/L
p, p'-DDT + p, p'-DDE+ p, p'-DDD	< 0,0020 µg/L	< 0,0020 µg/L	≤ 0,002 µg/L ± 0,006 µg/L
Paraquate	< 5 µg/L	< 1,6667 µg/L	
Pentaclorofenol	< 5,0 µg/L	< 5,0 µg/L	≤ 0,009 µg/L ± 1,15 µg/L
Picloram	< 10 µg/L	< 3,3333 µg/L	
Profenofós	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Propargite	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Protioconazol + Protioconazol Destio	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Selênio	< 0,010 mg/L	< 0,010 mg/L	≤ 0,01 µg/L ± 0,003 µg/L
Simazina	< 0,02 µg/L	< 0,02 µg/L	≤ 2,0 µg/L ± 0,01 µg/L
Tebuconazol	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Terbufós	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	
Tetracloroeto de Carbono	< 0,5 µg/L	< 0,5 µg/L	≤ 0,002 µg/L ± 0,2 µg/L
Tetracloroetano	< 0,5 µg/L	< 0,5 µg/L	≤ 0,01 µg/L ± 0,2 µg/L
Tiametoxan	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Tiodicarbe	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	
Tiram	< 1 µg/L	< 0,3333 µg/L	
Tricloroetano	< 0,5 µg/L	< 0,5 µg/L	≤ 0,03 µg/L ± 0,2 µg/L
Trifluralina	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	≤ 0,2 µg/L ± 0,02 µg/L
Trihalometanos	< 20 µg/L	94,19 µg/L	
Turbidez	< 1 NTU	< 0,5 NTU	≤ 100 NTU
Urânio	< 0,0020 mg/L	< 0,0020 mg/L	≤ 0,02 µg/L ± 0,0006 µg/L
Xilenos	< 4 µg/L	< 4 µg/L	≤ 300 µg/L ± 1,3 µg/L

FONTE: análises do SEMASA, Departamento de Saneamento, sendo o intervalo de confiança, acima ou abaixo, de U95%.

4.5 Alternativas Técnicas para Reter os Agroquímicos na ETA de Itajaí

Os processos biológicos convencionais nem sempre apresentam resultados satisfatórios, principalmente para o tratamento de efluentes que contém resíduos de substâncias químicas com moléculas complexas e inorgânicas como, por exemplo, agroquímicos, metais pesados e contaminantes emergentes, uma vez que muitas das substâncias citadas são tóxicas ou resistentes ao tratamento biológico (LAPERTOT *et al.*, 2006).

Assim, dentre as diversas alternativas, uma opção viável para remoção de águas contaminadas com substâncias de maior complexidade e biologicamente persistente é o uso de tecnologias avançadas baseadas na oxidação química, como os Processos de Oxidação Avançada (POA).

Na sequência, são descritos alguns processos de retenção que poderão ser considerados como alternativas viáveis para o SEMASA, sendo que, além deles, existem outras possibilidades que poderão vir a ser estudadas e consideradas pelo município de Itajaí, sua prefeitura e respectiva autarquia.

4.5.1 UV

A desinfecção de águas com a utilização da Radiação Ultravioleta (UV) é uma solução que neutraliza instantaneamente os microrganismos na medida que eles atravessam os feixes ultravioletas produzidos por lâmpadas submersas nos efluentes. Por esse meio não se adiciona nada na água além da luz UV causando zero impacto na composição química ou no oxigênio nela dissolvido. Essa alternativa é gerada *in loco* por descarga elétrica e utilização de lâmpadas de vapor de mercúrio, sendo que a luz penetra no corpo dos microrganismos, altera seu código genético e impossibilita, assim, sua reprodução (QIU *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2020).

Os processos foto oxidativos UV apresentam vantagens, visto que em baixas dosagens, entre 10 e 187 megajoule por centímetro quadrado (mJ/cm²) são suficientes para o controle de patógenos, inativando bactérias, vírus, esporos e cistos (QIU *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2020). Além de não apresentar nenhum efeito residual com prejuízo aos seres humanos, sua aplicação e operação é segura, permitindo um menor tempo de contato com a água para controle dos patógenos, não implicando em adição de produtos químicos e nas alterações de

potencial Hidrogênico (pH) ou quaisquer outras propriedades físico-químicas da água (ZHANG *et al.*, 2016; HASSABALLAH *et al.*, 2020).

Os processos de fotólise, como o caso do UV, não são suficientes para degradar os agroquímicos e mesmo assim o grau de mineralização do processo UV de uso isolado é muito baixo, podendo ser afetados por sólidos em suspensão e sais bloqueando o espalhamento da radiação luminosa, neste caso, uma etapa de pré-filtração é sugerida (DÍEZ; SANROMÁN; PAZOS, 2019).

Ainda relacionado à ineficiência do processo de UV, as desvantagens intrínsecas para a aplicação em escala industrial são os elevados custos com o consumo de energia requisitado pelas instalações que utilizam os processos foto oxidativos e por dependerem de outros processos. Estas por sua vez, podem ser resolvidas com a utilização e captação de energia sustentáveis do tipo solar, sendo que a eficiência pode ser resolvida em conjunto com outros recursos, como catálise ou uso de POA como a ozonização (ARAÚJO *et al.*, 2016; BRIENZA; KATSOYIANNIS, 2017).

4.5.2 Ozônio

O ozônio (O₃) é um dos agentes de oxidação mais amplamente utilizados no tratamento de águas residuais (NÉMETH *et al.*, 2019).

A ozonização baseia-se no processo químico de oxidação avançada que utiliza o O₃ como reagente, sendo um oxidante extremamente forte devido seu alto potencial redox (E = 2,07 V) (Tabela 8), capaz de atacar as ligações insaturadas de alceno e compostos aromáticos ou por reação indireta de radicais livres, mineralizando moléculas de uma ampla gama de compostos orgânicos como detergentes, hidrocarbonetos clorados, fenóis, pesticidas e hidrocarbonetos aromáticos, além de todos os microrganismos, em moléculas biologicamente degradáveis, menos agressivos e em compostos inorgânicos como CO₂ e H₂O (KENNY *et al.*, 2017; PHAM *et al.*, 2020).

TABELA 8 – Valores do potencial padrão de redução (E°) de espécies oxidantes

ESPÉCIE	E° (V)
Radical Hidroxila, HO•	+2,80
O ₃	+2,07
Peróxido de Hidrogênio, H ₂ O ₂	+1,77
Hipoclorito, ClO•	+1,43
Radical Peridroxil, HO ₂ •	+1,42

Cloro, Cl ₂	+1,36
Oxigênio, O ₂	+1,23

FONTE: Adaptado de Araújo *et al.*, 2016.

Nota-se que durante as reações são formadas outras espécies de oxidantes, além do ozônio, oxigênio reativo, hidroxila e peróxido de hidrogênio, compostos altamente oxidantes que diminuem a energia consumida no processo, podendo ajudar ainda mais na degradação dos contaminantes. As vantagens do método de ozonização, abrangem a elevada oxidação podendo tratar grandes volumes, diminuição significativa na coloração dos efluentes, fácil aplicação nas instalações e do poder de mineralizar pesticidas (NÉMETH *et al.*, 2019; PHAM *et al.*, 2020).

Dentre as desvantagens, considera-se a aplicação realizada *in loco*, pois a molécula do O₃ é instável com aplicação limitada em processos de polimento ou processos terciários de tratamento, pois durante a oxidação pode ocorrer a formação de subprodutos desconhecidos. Também se considera o elevado custo operacional para produção do gás O₃ devido a seu grande consumo de energia, além disso, o fator limitante é a baixa solubilidade de O₃ em água (VELIOGLU *et al.*, 2017).

Como técnica promissora, as desvantagens de rendimentos da ozonização podem ser compensadas empregando-se outros métodos em conjunto ou em sequência, como a utilização de catalizadores, tecnologias de oxidação avançadas (UV, H₂O₂, Fenton) e utilização de membranas de filtração (VAIANO *et al.*, 2017; PHAM *et al.*, 2020; BAGHIRZADE; YETIS; DILEK, 2021). Aqui também é sugerida a utilização de energia solar com a construção de uma usina geradora dessa fonte que pode solucionar a questão do alto consumo de energia e seus consequentes custos financeiros.

4.5.3 Membranas

Nas últimas três décadas, com os avanços na área da Ciência dos Materiais, a fabricação e o uso das tecnologias de membranas de filtração ganharam impulso, sendo atualmente considerada a principal tecnologia para remoção de um amplo espectro de contaminantes de água e efluentes líquidos, permitindo, inclusive, o reuso para diversas finalidades (PINTO; SOUZA; DEZOTTI, 2018).

A filtração por membrana ocorre através de um filme semipermeável. O tratamento funciona por meio da exclusão por tamanho, este processo pode remover vários compostos

como sólidos dissolvidos, microrganismos (bactérias e vírus), moléculas orgânicas de alto e baixo peso molecular, gases e íons (LOPES *et al.*, 2020).

A maioria dos sistemas avançados de tratamento de afluentes que utilizam membranas, como microfiltração (MF), ultrafiltração (UF), nano filtração (NR) e osmose reversa (OR), possuem processos primários e secundários bem estabelecidos e fundamentais para evitar incrustação das membranas utilizando, assim, os sistemas de membranas para o polimento da água (PINTO; SOUZA; DEZOTTI, 2018).

A rejeição dos compostos pelas membranas dependerá do tamanho de poro da membrana e operação, como demonstrado na Tabela 9.

TABELA 9 – Comparação de processos de membrana acionados por pressão

PROCESSO	TAMANHO DE PORO (NM)	PRESSÃO (BAR)	PERMEABILIDADE (L.M ⁻² . H ⁻¹ . BAR ⁻¹)
MF	50 – 1000	0,1 – 2,0	> 50
UF	10 – 50	1,0 – 5,0	10 – 50
NF	< 2	5,0 – 20	1,4 – 12
OR	< 1	10 – 100	0,05 – 1,4

Fonte: Adaptado de Kiso *et al.*, 2001.

O tipo MF, ao ser utilizado como aplicação primária, pode ter efeito de remoção de partículas e turbidez do efluente, removendo algas, protozoários e bactérias. O tipo UF, solutos não-iônicos dissolvidos, algas, protozoários, bactérias e vírus. O tipo NF, remoção de íons divalentes, matéria orgânica dissolvida, algas, protozoários, bactérias e vírus. Por último a OR, tem poder de remoção de íons monovalentes (dessalinização) e algas, protozoários, bactérias e vírus (PINTO; SOUZA; DEZOTTI, 2018; FINI; MADSEN; MUFF, 2019; SALEH; ZOUARI; AL-GHOUTI, 2020).

Além disso, o uso das membranas de filtração tem-se apresentado potencialmente eficaz tratando-se de rejeição de pesticidas e seus metabólitos, mostrando-se como um dispositivo eficaz para tratar a água e atender aos padrões de qualidade em termos ambientais (PINTO; SOUZA; DEZOTTI, 2018; FINI; MADSEN; MUFF, 2019; SALEH; ZOUARI; AL-GHOUTI, 2020).

As tecnologias envolvidas nas membranas de filtração são muito atrativas, pois podem operar à temperatura ambiente, não envolve adição de produtos químicos e a maioria de suas instalações são compactas e modulares, o que permite a adaptação em processos já existentes.

Sua utilização é muitas vezes mais simples e mais eficiente em termos de gasto energético do que as técnicas de separação convencionais, sendo que o desenvolvimento de

novos polímeros reduz as chances de incrustações e a frequência de limpeza e manutenção (KISO *et al.*, 2001).

As desvantagens, estão ligadas aos cuidados com os pré-tratamentos na água de alimentação, o que pode causar entupimento das membranas, sendo que tais equipamentos não são robustos e podem ser danificados pelo tipo de operação (VIEIRA *et al.*, 2020).

4.6 Considerações sobre a visita ao Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales da Universidade de Alicante, Espanha

Na visita ao Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales da Universidade de Alicante, localizado em Alicante, Espanha foi possível conhecer a Estação de Tratamento de Água Potável de Benidorm (Figura 3).

Essa estação tem vazão nominal e 700 L/s nos períodos de verão e 400 L/s no inverno. O complexo é composto por: sistema de captação distante – reservatórios denominados “*pântano*”; tubulação, ou “*tuberia*”, como emissário de água bruta e com filtros pré-tratamento; sistema de decantação e filtração sob pressão – filtros e decantadores –, que utilizam o agente de floculação Sulfato de Alumínio; e sistema de desinfecção por Dióxido de Cloro – a partir de clorito mais gás cloro pressurizado com reator de dióxido de cloro.

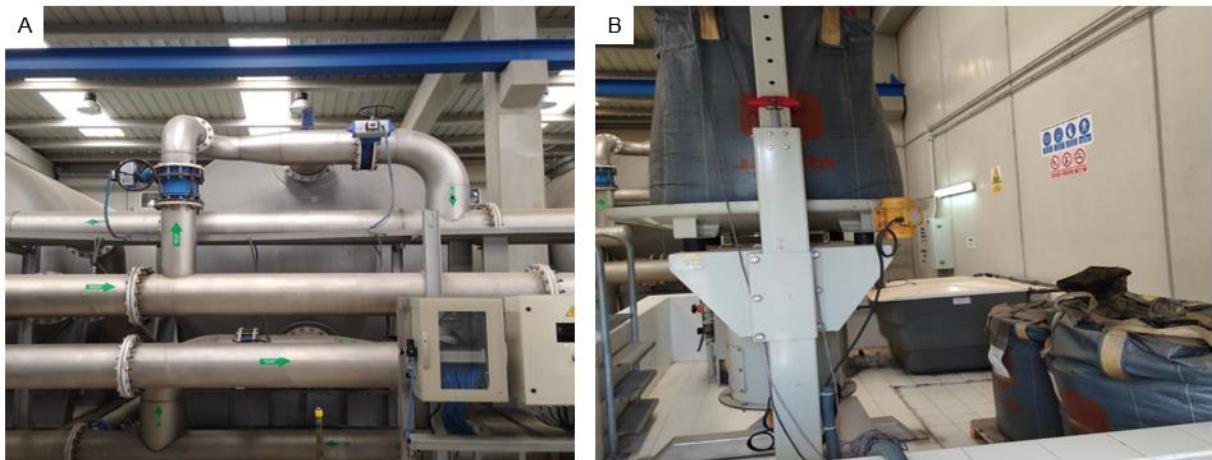
A estação de Benidorm atende uma média estimada de 60 a 400 mil pessoas, deixando um residual de cloro, em rede, de no máximo 1,2 parte por milhão (ppm-mg/L) com reservação de mais de 40.000 m³.

Seu sistema é operado por apenas um funcionário por turno, sendo praticamente 100% automatizado, sendo que ele possui:

- capacidade de reservação de água para mais de 24 horas de consumo;
- sistema de lavação de filtros e decantadores com nível de automação de 100%;
- filtros e decantadores abertos e quatro filtros fechados sob pressão para momentos de maior demanda (sistema de *backup*);
- turbidez entre 8,0 NTU (entrada de água bruta) e 0,1 NTU (saída de água tratada);
- sistema de desinfecção por Dióxido de Cloro (Clorito mais Cloro como gás pressurizado).

Além disso, existe um sistema de dosagem de AC para ser acionado, caso necessário, em eventos de contaminação por agroquímicos.

FIGURA 3 – Filtro sob pressão da estação (A) e o sistema de dosagem de AC pulverizado (B)



FONTE: Produzida pelo autor.

Já o Parque das Águas de Benidorm (Figura 4) é uma estação com vazão nominal de 10 L/s, sendo utilizada nas estações de inverno e verão.

Seus processos de tratamento se compõem por:

- sistema de captação distante (“pântano”) por tubulação (“tuberia”) de envio de água bruta, com filtros pré-tratamento;
- sistema de decantação e filtração por decantadores e com agente de floculação Sulfato de Alumínio;
- e sistema de desinfecção com Dióxido de Cloro – a partir de Clorito mais gás Cloro pressurizado com reator de Dióxido de Cloro.

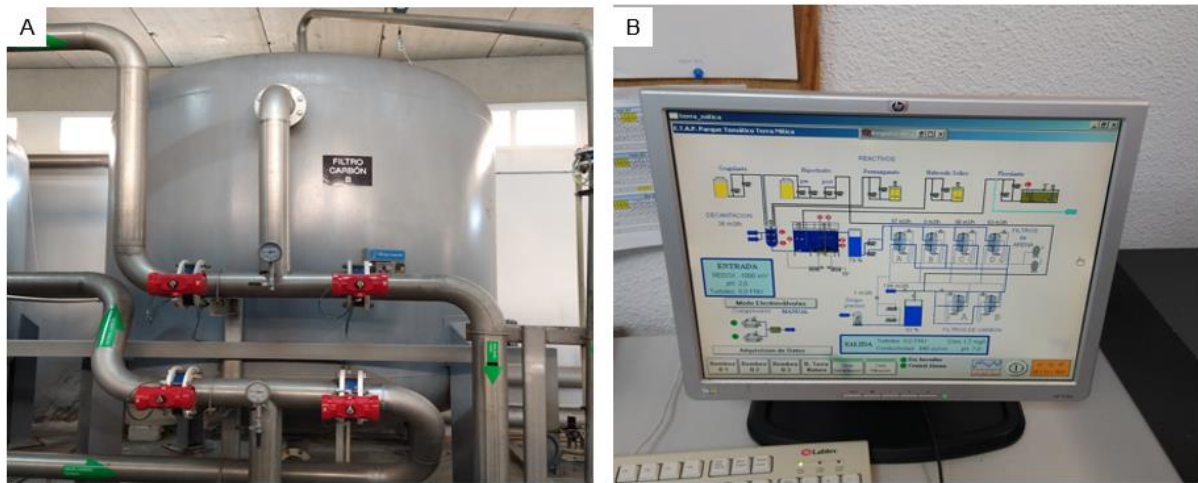
Ela tende uma média estimada de 1.000 pessoas, deixando um residual de Cloro, em rede, de no máximo 1,2ppm (mg/L) com reservação de cerca de 1.000 m³, sendo uma ETA compacta, no formato de tanques cilíndricos.

O sistema de tratamento do Parque das Águas de Benidorm é também operado por apenas um funcionário por turno, com planta de automação de praticamente 100%.

Essa estação possui:

- reservação de água para mais de 24 horas de consumo;
- sistema de lavação de filtros e decantadores com nível 100% de automação;
- filtros e decantadores abertos e quatro filtros fechados sob pressão – sendo 04 filtros de areia e 02 de AC, turbidez entre 8,0 NTU (entrada de água bruta) e 0,1 NTU (saída de água tratada);
- e sistema de desinfecção por Dióxido de Cloro (Clorito mais Ácido Clorídrico).

FIGURA 4 – Filtro sob pressão de AC do Parque das Águas de Benidorm (A) e seu sistema de automação (B)

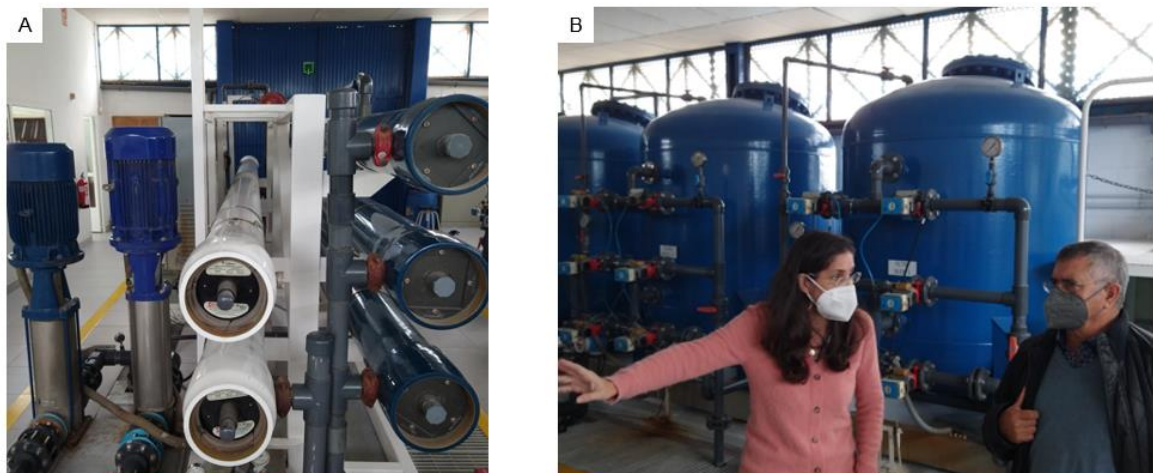


FONTE: Produzida pelo autor

A ETA por dessalinização da UA possui um sistema de tratamento operado por apenas um funcionário por turno (Figura 5), com automação de praticamente 100% de sua operação. Ela conta com uma vazão média de 30 L/s, índices de salinidade média anual de 1.000 ppm, sistema de osmose reversa em atividade a mais de 30 anos e abastece toda a Universidade de Alicante, mais arredores se necessário.

Opera com dosagens de Hipoclorito de Sódio como agente de cloro residual, obedecendo um residual máximo de 1,2 ppm e nela está instalado um processo de filtração pré-tratamento com filtros de areia, utilizados quando a turbidez das águas que são captadas em poços de 150 a 200 m de profundidade, se apresentam com índices acima de 4,0 NTU, o que, de acordo com o observado *in loco* é difícil de acontecer.

FIGURA 5 – Sistema de osmose reversa da UA (A) e o sistema de filtração da planta de dessalinização (B)



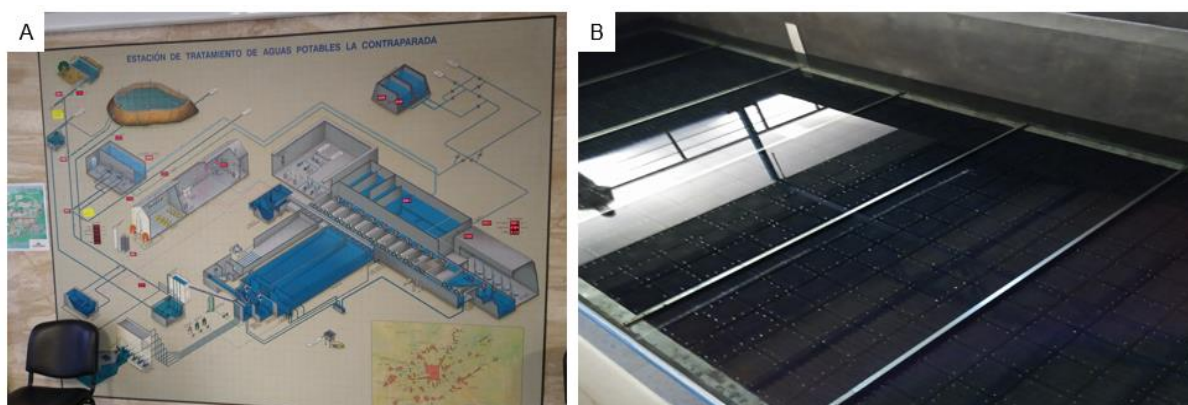
FONTE: Produzida pelo autor.

Por último, na ETA de Murcia (Figura 6) observou-se que o sistema de tratamento é operado também por apenas um funcionário por turno, mais o engenheiro químico como apoio e o mesmo possui praticamente 100% de automação.

Com uma vazão média de 800 L/s (por 10 meses ao ano), a estação tem autorização para retirar certa quantidade de águas dos *pântanos*, sendo utilizado 40% de planta por 12 meses/ano, ou 60% por 10 meses/ano em média, sendo os dois meses restantes utilizados com parada de manutenção e ampliação.

Nessa estação é utilização o agente de desinfecção Sistema de Ozonólise, que extrai O_2 do a), sendo que ele possui um sistema de controle de emissões de O_3 a base de catalizadores. Possui, ainda, sistemas de decantação e filtração convencional, porém todo coberto, o que diminui os problemas causados por incidência de insolação, precipitação atmosférica entre outros.

FIGURA 6 – Esquema simplificado do sistema de tratamento de águas da UA (A) e os filtros do sistema (B)



FONTE: Produzida pelo autor.

4.7 Propositura de Projeto de Lei com vistas à Mitigação da Contaminação das Águas da Região de Itajaí, SC, por Resíduos de Agroquímicos

A criação e propositura de um Projeto de Lei (PL) pelo Poder Executivo Municipal para posterior submissão ao Poder Legislativo, intui a implementação no município de Itajaí, por meio da secretaria da agricultura e da EPAGRI, de uma Política Pública que visa, sobretudo, a manutenção dos cultivos tradicionais e da agricultura familiar em Itajaí.

Nesse sentido, a medida busca mitigar a utilização de agroquímicos por meio de incentivos aos produtores e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade das águas e

mananciais da região através de uma política pública a ser implementada em tal unidade territorial.

Seu texto, apresentado como minuta no ANEXO 4, é oriundo da pesquisa que ora se apresenta, foi construído conjuntamente com as partes interessadas e que irão, em sua implementação, colaborar no sentido de que haja eficácia e efetividade nos seus propósitos.

5. CONSIDERAÇÕES

A expressão “Terra! Planeta Água” que se eternizou e popularizou na poesia e música do cancionero brasileiro, fazendo justa reverência a esse recurso natural, ou seja, a água, como fonte de vida e elemento abundante, porém finito, nos dá conta na beleza dos versos e de sua temática, do quanto esse item é importante e vital para a sobrevivência do nosso planeta da humanidade.

Essa canção, normalmente vista como um hino sobre a preservação dos recursos naturais como rios, mares e fontes que alimentam o planeta é muito adequada para se falar sobre o lugar de onde essa pesquisa nasceu e se desenvolveu, pois podemos dizer, sem dúvidas e metaforicamente, que Itajaí é um pequeno planeta água.

Uma cidade que nasceu, se desenvolveu e tem toda sua história, cultura e economia relacionadas com as águas, sejam elas da maior bacia hidrográfica do estado de Santa Catarina que tem sua foz exatamente no Centro da cidade, ou no seu Marco Zero, quer sejam do oceano Atlântico que banha boa parte dessa cidade fazendo do local uma área de belezas ímpares e encantadoras.

Consideramos afirmar, inclusive, que Itajaí tem sua identidade profundamente ligada com as águas.

Além disso, como bem afirma Milton Santos na epígrafe que abre este trabalho, entendemos que é de suma importância termos sempre em mente o fato de que somos responsáveis pela geografia que nos cerca, que nossa interferência no ambiente natural é sempre marcante, podendo isso ser um legado positivo e bom que deixamos, ou algo ruim que pode prejudicar, ser danoso. Ambas as interferências afetam a vida do planeta e de seus seres.

Logo, considerando que a água é um bem maior, que o corpo humano formado por 70% de água, que ela é um alimento e sem ela nenhum outro pode ser produzido, nos cabe refletir acerca de qual legado queremos deixar a partir das ações que promovemos hoje, bem como perante tudo o que as águas nos representam.

Assim, a microrregião de Itajaí apresenta uma variedade de culturas agrícolas ao longo de sua extensão, tal área da produção é responsável pela subsistência de agricultores e de suas famílias, bem como representa parte importante da economia gerada no local e a manutenção de uma atividade vital para a subsistência do ser humano, urbano ou rural, pois trata-se de um dos exercícios profissionais mais antigos da história da humanidade, ou seja a dedicação à produção de alimentos como o arroz, por exemplo, um item essencial da cultura brasileira e da cesta básica em todo território nacional.

Numa perspectiva de mundo, percebe-se que existe um diversificado conjunto de alternativas, umas complexas outras mais simples, porém todas desenvolvidas com o intuito de mitigar e/ou substituir o uso dos agroquímicos nas lavouras.

Tais alternativas se mostram eficientes nas suas aplicações de controles biológicos. A inserção de entomopatógenos, ou infecção de um agente sobre um alvo, por exemplo, é uma alternativa de eficiência comprovada nas lavouras de Itajaí, principalmente quando associada com armadilhas para organismos que não são atingidos por estes entomopatógenos. A associação das duas técnicas – armadilhas mais aplicação de entomopatógenos –, supõe-se, pode ser uma solução para substituição de um determinado conjunto de agroquímicos utilizados por produtores da microrregião, sem afetar a qualidade e a quantidade de suas safras.

Nesse cenário, nota-se que mesmo com as alternativas apresentadas por instituições de pesquisa e extensão agrícola, como é o caso da EPAGRI, a carga de ingredientes ativos aplicada diretamente nas lavouras é alta. Tais quantidades dos diversos ingredientes ativos, eminentemente, apresentam risco à população que é abastecida com a água dos recursos hídricos da bacia do rio Itajaí-Mirim.

De acordo com as pesquisas levantadas na Fundamentação Teórica e nos Resultados deste trabalho, observa-se que diversos problemas graves e de longo prazo podem ocorrer tanto à população, quanto ao meio ambiente – ambos sujeitos diretamente às causas e consequências –, caso não se aplique alternativas para a devida e correta remoção destes compostos nas ETA.

A criação do PL para propositura do executivo Municipal ao Legislativo, que deverá ser implementada pelo município por meio da secretaria da agricultura e EPAGRI, visa, sobretudo, a manutenção dos cultivos tradicionais, bem como das tradições de agricultura familiar em Itajaí. Mostra-se, portanto, como uma política pública a ser implementada em tal unidade territorial.

Além de manter os traços culturais dos agricultores e suas famílias afetados, a política pública visa a manutenção e recuperação das áreas, particularmente no entorno do rio Itajaí-Mirim, promovendo o meio ambiente e a vida das pessoas, do rio e de outros seres usuários da água e presentes nestas áreas.

A visita ao Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales da Universidade de Alicante e seu complexo de Benidorm, localizados em Alicante, Espanha, permitiu conhecer *in loco* que soluções existem e que elas são possíveis.

Assim, percebemos que diversas tecnologias já foram desenvolvidas e estão disponíveis e difundidas, cada uma com sua característica, porém todas para a coleta de águas brutas com destino ao tratamento e abastecimento público adequados e responsáveis.

Dessas tecnologias, o tratamento de água utilizando, consideramos os POA que promovem a completa remoção dos agroquímicos que ainda persistirão nos recursos hídricos e conseqüentemente nas ETA. Um modelo de tratamento integrado com mais de um tipo de oxidante, neste caso destacamos a usina de ozonização (O₃) na entrada da água para a ETA, associado ao tratamento por membranas na saída da água para a rede de distribuição.

Esse modelo de arranjo é uma alternativa eficiente para a completa degradação dos compostos residuais dos agroquímicos, juntamente com os contaminantes emergentes e metais pesados que poderão se fazer presentes na água.

As alternativas elencadas apresentam um custo alto em função do consumo de energia, contudo a instalação de uma unidade de geração de energia fotovoltaica pode ser uma solução para a viabilidade de implantação destes processos nas estações de tratamento de Itajaí, oferecendo uma água de boa qualidade para consumo da população de Itajaí.

5.1 Recomendações

Recomenda-se uma avaliação da qualidade da água dos recursos hídricos do rio Itajaí-Mirim, utilizando a eco toxicologia e organismos bioindicadores, como, por exemplo, os Macroinvertebrados Bentônicos.

Para o estudo da viabilidade de implantação dos POA nas estações de tratamento de Itajaí recomenda-se a avaliação dos percentuais de remoção dos agroquímicos, contaminantes emergentes e metais pesados de maneira isolada e em conjunto. Além disso, um estudo para a implementação de um complexo para captação de energia solar, objetivando a economia de energia e a sustentabilidade econômica e ambiental em função do aumento do consumo de energia com instalação das tecnologias sugeridas.

Uma vez que já existe um longo e excelente processo de parceria entre a Univali e a Universidade de Alicante, recomenda-se uma extensão desse canal junto ao SEMASA com vistas ao desenvolvimento de estudos e entrega de projetos com melhores alternativas para reter químicos emergentes, agroquímicos e metais pesados e, conseqüentemente, a distribuição de águas com melhor qualidade e potabilidade à população atendida.

6. REFERÊNCIAS

- ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva). **Posicionamentos Oficiais da ABRASCO**. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/categoria/noticias/posicionamentos-oficiais-abrasco/>. Acesso em 15/02/2022.
- ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva). **Nota Técnica sobre o Decreto que altera a regulamentação da Lei de Agrotóxicos**. Publicado em 27 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/noticias/posicionamentos-oficiais-abrasco/nota-tecnica-sobre-o-decreto-que-altera-a-regulamentacao-da-lei-de-agrotoxicos/62860/>. Acesso em 15/02/2022.
- ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva). **Resíduos de agrotóxicos estão presentes até no leite materno**. Artigo de Claudia Colucci. Publicado em 14 de abril de 2015. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/noticias/movimentos-sociais/residuos-de-agrotoxicos-estao-presentes-ate-no-leite-materno/10078/>. Acesso em 15/02/2022.
- ANDRADE, R. M. *et al.* **Preparation of low-cost ceramic membranes for microfiltration using sugarcane bagasse ash as a pore-forming agent**. *Cerâmica*, v. 65, p. 620–625, 2019.
- AQUINO, I. DE S. *et al.* Aspectos comportamentais do hospedeiro *Diatraea saccharalis* produzidos em laboratório. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e1810513507–e1810513507, 25 abr. 2021.
- ARAÚJO, K. S. DE *et al.* Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 387–401, jun. 2016.
- BAGCHI, A. **Organic Farming Practice for Quality Improvement of Tea and Its Anti Parkinsonism Effect on Health Defense**. *Journal of Physical Chemistry & Biophysics*, v. 5, n. 2, 2015.
- BAGHIRZADE, B. S.; YETIS, U.; DILEK, F. B. Imidacloprid elimination by O₃ and O₃/UV: kinetics study, matrix effect, and mechanism insight. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 19, p. 24535–24551, 1 maio 2021.
- BAI, S. H.; OGBOURNE, S. M. Glyphosate: environmental contamination, toxicity and potential risks to human health via food contamination. **Environmental Science and Pollution Research International**, v. 23, n. 19, p. 18988–19001, out. 2016.
- BARBER L. B.; VAJDA A. M; DOUVILLE C.; NORRIS D. O; WRITER, J. H. **Fish endocrine disruption responses to a major wastewater treatment facility upgrade**. *Environ Sci Technol*. 2012 Feb 21;46(4):2121-31. doi: 10.1021/es202880e. Epub 2012 Feb 2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22300164/>. Acesso em 12/02/2022.
- BINTA, B. A. A.; BARBIER, B. **Economic and Environmental Performances of Organic Farming System Compared to Conventional Farming System: A Case Study of the Horticulture Sector in the Niayes Region of Senegal**. *Procedia Environmental Sciences*, 2015.

BOMBARDI, L. M. **Larissa Bombardi denuncia países produtores de agrotóxicos no novo atlas ‘Geografia das Assimetrias’**. Entrevista concedida à Jornalista Marilu Cabañas do Jornal Brasil Atual, TVT. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Mn4kOwbuLhE>. Acesso em 12/02/2022.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH – USP, 2017.

BORKHATARIA, R. R. *et al.* Effects of Blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) on Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae) Populations, Damage, and Yield in Florida Rice. **Florida entomologist**, v. 95, n. 1, p. 143–149, 2012.

BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P.; MAGRINI, E. A.; HADDAD, M. L.; RESENDE, L. C. L. Parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae) por *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym., Trichogrammatidae) em duas variedades de cana-de-açúcar conduzidas em dois espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, p. 591-595, 1995a.

BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P.; NETO, J. F. C.; OLIVEIRA, C. P. B. Associação do parasitoide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitoide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 2, p. 491-496, 1999.

BOXAL, A. B.A. **OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development. New and Emerging Water Pollutants arising from Agriculture**. Disponível em: <https://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/49848768.pdf>. Acesso em 26/05/2021.

BRASIL. **Lei 14.026/2020** (Atualiza a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País). 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acesso em 02/04/2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa_agua_consumo_humano.pdf. Acesso em 11/09/2020.

BRASIL. Lei n. 11.445/2007. **Política Nacional de Saneamento Básico**. 5 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em 01/04/2021.

BRIENZA, M.; KATSOYIANNIS, I. A. Sulfate Radical Technologies as Tertiary Treatment for the Removal of Emerging Contaminants from Wastewater. **Sustainability**, v. 9, n. 9, p. 1604, set. 2017.

CAMACHO, A.; MEJÍA, D. The health consequences of aerial spraying illicit crops: The case of Colombia. **Journal of Health Economics**, v. 54, p. 147–160, jul. 2017.

- CATTANI, D. *et al.* Developmental exposure to glyphosate-based herbicide and depressive-like behavior in adult offspring: Implication of glutamate excitotoxicity and oxidative stress. **Toxicology**, v. 387, p. 67–80, 15 jul. 2017.
- CECCONI, S. *et al.* The effects of the endocrine disruptors dithiocarbamates on the mammalian ovary with particular regard to mancozeb. **Current Pharmaceutical Design**, v. 13, n. 29, p. 2989–3004, 2007.
- CHEN, Y. *et al.* **A Preliminary Study on A Novel Water Treatment Pond Design Using Dredged Sediment, Shrub Willow and Recycling Hand Pumps for the Restoration of Water Pollution.** *Water*, v. 11, n. 5, p. 972, 2019.
- CHOU DHURY, M. A. A.; JAIN, M.; SHAH, S. L. **Stiction – definition, modelling, detection and quantification.** *Journal of Process Control*, Festschrift honouring Professor Dale Seborg. v. 18, n. 3, p. 232–243, 2008.
- CÔNSOLI, F. L.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym., Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 125, p. 37-43, 2001.
- COUTINHO, H. L. da C.; LEITE, A. A. S.; PARAIBA, L. C.; CERDEIRA, A. L.; FILIZOLA, H. F.; SILVA, E. F. da; GOMES, M. A. F. Análise espacial do potencial de lixiviação de herbicidas em áreas de afloramento do aquífero Guarani na Alta Bacia do Rio Taquari, MS. In: GOMES, M. A. F. **Uso agrícola de afloramento do aquífero guarani no Brasil: implicações para água subterrânea e propostas de gestão com enfoque agroambiental.** Brasília, DF: Embrapa, 2008. pp. 194-214
- CRAGIN, L. A. *et al.* Menstrual cycle characteristics and reproductive hormone levels in women exposed to atrazine in drinking water. **Environmental Research**, v. 111, n. 8, p. 1293–1301, nov. 2011.
- CRUZ, N.; MIERZWA, J. C. **Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público.** *Saúde e Sociedade*, v. 29, 2020.
- DAS, S. *et al.* Chapter 14 - Fungi: A potential candidate for sustainable agriculture and agroecosystem. In: VERMA, J. P. *et al.* (Eds.). **New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering.** [s.l.] Elsevier, p. 159–164, 2021.
- DE MELO, M. I. A. *et al.* Glyphosate-based herbicide induces toxic effects on human adipose-derived mesenchymal stem cells grown in human plasma. **Comparative Clinical Pathology**, v. 27, n. 4, p. 989–1000, 1 jul. 2018.
- DELLAMATRICE, P. M.; MONTEIRO, R. T. R. **Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 12, p. 1296–1301, 2014.
- DIÁRIO DE BIO. **Você precisa saber disso: O anti-inflamatório Nimesulida é tóxico ao fígado e está proibido em diversos países.** Publicado em julho de 2018. Disponível em: <https://diariodebiologia.com/2018/07/nimesulida-anti-inflamatorio-toxico-figado/>. Acesso em 12/02/2022.

- DÍEZ, A. M.; SANROMÁN, M. A.; PAZOS, M. New approaches on the agrochemicals degradation by UV oxidation processes. **Chemical Engineering Journal, Emerging advanced oxidation technologies and developing perspectives for water and wastewater treatment**. v. 376, p. 120026, 15 nov. 2019.
- DORES, E. F. G. C. *et al.* **Pesticide levels in ground and surface waters of Primavera do Leste Region, Mato Grosso, Brazil**. *Journal of Chromatographic Science*, v. 46, n. 7, p. 585–590, 2008.
- DREWES, J. E.; SHORE, L. S. Concerns about Pharmaceuticals in Water Reuse, Groundwater Recharge, and Animal Waste. In: **Pharmaceuticals and Care Products in the Environment**. *ACS Symposium Series*. [s.l.] American Chemical Society, v. 791p. 206–228, 2001.
- EL BAKOURI, H. *et al.* **Natural attenuation of pesticide water contamination by using ecological adsorbents: Application for chlorinated pesticides included in European Water Framework Directive**. *Journal of Hydrology*, v. 364, n. 1, p. 175–181, 2009.
- EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**. Dezembro/2021. Florianópolis, 2021, 52p. (EPAGRI. Documentos, 349). Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim_agropecuário/boletim_agropecuário_n103.pdf. Acesso em 03/02/2022.
- EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**. Dezembro/2018. Florianópolis, 2021, 52p. (EPAGRI. Documentos, 349). <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/publicacoes/boletim-agropecuário/> Acesso em 03/02/2022.
- ETZEL, R. W.; PETITT, F. L. Association of *Verticillium lecanii* with population reduction of red rice root aphid (*Rhopalosiphum rufiabdominalis*) on aeroponically grown squash. **The Florida entomologist**, v. 75, n. 4, p. 605–606, 1 dez. 1992.
- FENG, S. *et al.* Assessing the genotoxicity of imidacloprid and RH-5849 in human peripheral blood lymphocytes in vitro with comet assay and cytogenetic tests. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 61, n. 2, p. 239–246, jun. 2005.
- FINI, M. N.; MADSEN, H. T.; MUFF, J. The effect of water matrix, feed concentration and recovery on the rejection of pesticides using NF/RO membranes in water treatment. **Separation and Purification Technology**, v. 215, p. 521–527, 15 maio 2019.
- FLOATE, K. D. *et al.* **Fecal residues of veterinary parasiticides: nontarget effects in the pasture environment**. *Annual Review of Entomology*, v. 50, p. 153–179, 2005.
- FOERSTER, L. A.; AVANCI, M. DO R. F.; DOETZER, A. K. Effect of temperature on the development and progeny production of *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing larvae of *Pseudaletia sequax* Franclemont (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 243–249, jun. 1999.
- FORTES, C. *et al.* Occupational Exposure to Pesticides With Occupational Sun Exposure Increases the Risk for Cutaneous Melanoma. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 58, n. 4, p. 370–375, abr. 2016.

- GISLOTI, L. J.; PRADO, A. P. Parasitism of *Neosilba perezi* (Diptera: Lonchaeidae) Larvae by a Braconid, *Phaenocarpa neosilba* (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae). **Florida Entomologist**, p. 900–904, 1 dez. 2012.
- GODOY, K.B.; GALLI, J.C.; ÁVILA, C.J. Parasitismo em ovos de percevejos da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) em São Gabriel do Oeste, MS. **Ciência Rural**, v.35, p.455-458, 2005.
- GUYTON, K. Z. *et al.* Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. **The Lancet. Oncology**, v. 16, n. 5, p. 490–491, maio 2015.
- GUO, J. *et al.* Genotoxic effects of imidacloprid in human lymphoblastoid TK6 cells. **Drug and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 2, p. 208–212, mar. 2020.
- HASSABALLAH, A. H. *et al.* **Inactivation of *E. coli*, *Enterococcus spp.*, somatic coliphage, and *Cryptosporidium parvum* in wastewater by peracetic acid (PAA), sodium hypochlorite, and combined PAA-ultraviolet disinfection.** [s.d.].
- HICKEL, E. R.; MILANEZ, J. M.; HINZ, R. H. **Infecção artificial de adultos da bicheira-da-raiz com *Beauveria bassiana* em armadilha luminosa.** *Agropecuária Catarinense*, v. 28, n. 1, p. 74–77, 2015.
- HOMECHIN JR., M.; BEAUMORD, A. C. **Caracterização da qualidade das águas do trecho médio do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina.** p. 2, 2007.
- HUSSAINI S.S. Progress of research work on entomopathogenic nematodes in India. Current status of research on entomopathogenic nematodes in India: **Workshop on the Entomopathogenic Nematodes in India.** 22 e 23 de Janeiro. 2003.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Itajaí, Santa Catarina, Brasil.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/itajai/panorama>. Acesso em 02/04/2022.
- IGHALO, J. O.; ADENIYI, A. G.; ADELODUN, A. A. **Recent advances on the adsorption of herbicides and pesticides from polluted waters: Performance evaluation via physical attributes.** *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, v. 93, p. 117–137, 2021.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agrotóxicos no Brasil: Padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória.** Organizado por MORAS, R.F. Edição 1, Rio de Janeiro, 84p. 2019.
- ITAJAÍ. **Lei n. 3863/2003 – Cria o Serviço Municipal de Água, Saneamento Básico e Infra-Estrutura – SEMASA.** 2003. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/i/itajai/lei-ordinaria/2003/386/3863/lei-ordinaria-n-3863-2003-cria-o-servico-municipal-de-agua-saneamento-basico-e-infra-estrutura-semasa>. Acesso em 25/05/2021.
- JAYASUMANA, C.; GUNATILAKE, S.; SENANAYAKE, P. Glyphosate, Hard Water and Nephrotoxic Metals: Are They the Culprits Behind the Epidemic of Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology in Sri Lanka? **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 2, p. 2125–2147, fev. 2014.

KEDAR, S. C.; SAINI, R.; SHARMA, S. Record of natural enemies of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in some cultivated crops in Haryana. **undefined**, 2014.

KENNY, J. D. *et al.* Pesticide removal through wastewater and advanced treatment: full-scale sampling and bench-scale testing. *Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research*, v. 77, n. 3–4, p. 739–747, fev. 2018.

KIM, S.-C.; LEE, D. **Preparation of TiO₂-coated hollow glass beads and their application to the control of algal growth in eutrophic water**. *Microchemical Journal, Papers presented at the 2nd Changwon Symposium on Advanced Science and Technology, Changwon, Korea, 5-7 December 2003*. v. 80, n. 2, p. 227–232, 2005.

KISO, Y. *et al.* Effects of hydrophobicity and molecular size on rejection of aromatic pesticides with nanofiltration membranes. *Journal of Membrane Science*, v. 192, n. 1, p. 1–10, 15 out. 2001.

KNEBEL, C. *et al.* Unexpected Effects of Propiconazole, Tebuconazole, and Their Mixture on the Receptors CAR and PXR in Human Liver Cells. *Toxicological Sciences: An Official Journal of the Society of Toxicology*, v. 163, n. 1, p. 170–181, 1 maio 2018.

KWIATKOWSKA, M. *et al.* DNA damage and methylation induced by glyphosate in human peripheral blood mononuclear cells (in vitro study). *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, v. 105, p. 93–98, jul. 2017.

KWIATKOWSKA, M.; HURAS, B.; BUKOWSKA, B. The effect of metabolites and impurities of glyphosate on human erythrocytes (in vitro). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 109, p. 34–43, fev. 2014a.

KWIATKOWSKA, M.; NOWACKA-KRUKOWSKA, H.; BUKOWSKA, B. The effect of glyphosate, its metabolites and impurities on erythrocyte acetylcholinesterase activity. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 37, n. 3, p. 1101–1108, 1 maio 2014b.

LACHAPPELL, M. **Rice Root Aphid – Management and Life Cycle**. Disponível em: <https://mlachapell.com/rice-root-aphid-management-and-life-cycle/>. Acesso em 06/07/2021.

LAPERTOT, M. *et al.* Enhancing biodegradability of priority substances (pesticides) by solar photo-Fenton. *Water Research*, v. 40, n. 5, p. 1086–1094, 1 mar. 2006.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; AUSTEN, M.; BROWN, Y.; BEHAN-PELLETIER, V.; GAREY, J.; GILLER, P.; HAWKINS, G.B.; ST. JOHN, M.; HUNT, B.; PAUL, E. **Vulnerability of ecosystem services at different scales: role of biodiversity and implications for management, in Sustaining Biodiversity and Functioning in Soils and Sediments**, D. H. Wall, Ed. Island Press: Nova Iorque, 2004.

LEE, D. W.; POTTER, D. A. Biological Control of the Black Cutworm, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) with the Korean Entomopathogenic Nematode, *Steinernema carpocapsae* GSN1 Strain (Rhabditida: Steinernematidae) in Turfgrasses. *Weed & Turfgrass Science*, v. 4, n. 1, p. 58–64, 2015.

- LOPES, T. S. DE A. *et al.* Pesticides removal from industrial wastewater by a membrane bioreactor and post-treatment with either activated carbon, reverse osmosis or ozonation. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 6, p. 104538, 1 dez. 2020.
- MACIEL, A.A.S.; LEMOS, R.N.S.; SOUZA, J.R.; COSTA, V.A.; BARRIGOSI, J.A.F.; CHAGAS, E.F. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do arroz no Maranhão. **Neotropical Entomology**, v.36, n.4, p.616-618, 2007.
- MARTINEZ, A.; AL-AHMAD, A. J. Effects of glyphosate and aminomethylphosphonic acid on an isogenic model of the human blood-brain barrier. **Toxicology Letters**, v. 304, p. 39–49, abr. 2019.
- MARTÍNEZ, M. *et al.* Use of human neuroblastoma SH-SY5Y cells to evaluate glyphosate-induced effects on oxidative stress, neuronal development and cell death signaling pathways. **Environment International**, v. 135, p. 105414, fev. 2020.
- MARTINS, J. F. DA S. *et al.* Efeito de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo-do-colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 277–283, ago. 1997.
- MARTINS, J. F. S. *et al.* **Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptrus tibialis*, gorgulho aquático do arroz.** Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1986. 7p.
- MEEMKEN, E.-M.; QAIM, M. **Organic Agriculture, Food Security, and the Environment.** Annual Review of Resource Economics, v. 10, n. 1, p. 39–63, 2018.
- MENÉNDEZ-HELMAN, R. J. *et al.* Glyphosate as an acetylcholinesterase inhibitor in *Cnesterodon decemmaculatus*. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 88, n. 1, p. 6–9, jan. 2012.
- MESNAGE, R. *et al.* Potential toxic effects of glyphosate and its commercial formulations below regulatory limits. **Food and Chemical Toxicology**, v. 84, p. 133–153, 1 out. 2015.
- MOLNÁR, S. *et al.* A two-agent model applied to the biological control of the sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*) by the egg parasitoid *Trichogramma galloi* and the larvae parasitoid *Cotesia flavipes*. **Bio Systems**, v. 141, p. 45–54, mar. 2016.
- MOREIRA, J. C. *et al.* Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso. **Ciênc. saúde coletiva** **17 (6)**, Jun 2012.
<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600019>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/csc/a/MCvJrMZph58DbrLftfmkRCk/?lang=pt>. Acesso em 26/05/2021.
- MUKHERJEE, A. *et al.* **Chapter 9 – Development of indigenous microbial consortium for biocontrol management.** In: VERMA, J. P. *et al.* (Eds.). *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering.* [s.l.] Elsevier, p. 91–104, 2021.
- NEMETH, J. *et al.* Study of the Glyphosate-Amine pesticide mineralization in wastewater by ozonation treatment. **Environmental Engineering and Management Journal**, v. 18, n. 9, 2019.

NEUHAUSER E. F.; LOEHR R. C.; MILLIGAN D. L.; MALECKI M. R. Toxicity of metals to the earthworm *Eisenia fetida*. **Biology and Fertility of Soils**, v. 1, pp149–152, 1985. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00301782>. Acesso em 01/08/2022.

NOGUEIRA, E. N. *et al.* Currently used pesticides in water matrices in Central-Western Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.** **23** (8), Aug 2012, <https://doi.org/10.1590/S0103-50532012005000008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/3vRkNN8vSrQvPzrWbcFGsVC/?lang=en>. Acesso em 26/05/2021.

NOGUEIRA, F. DE A. M.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Exposição a agrotóxicos e agravos à saúde em trabalhadores agrícolas: o que revela a literatura? **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, 2020.

NORRIS D. O. Comparative Endocrinology: Past, Present, and Future. In: **Integrative and Comparative Biology**, Volume 58, Issue 6, December 2018, Pages 1033–1042, <https://doi.org/10.1093/icb/icy107>

OBERDÖRSTER, E. *et al.* **Ecotoxicology of carbon-based engineered nanoparticles: Effects of fullerene (C60) on aquatic organisms.** Carbon, Toxicology of Carbon Nanomaterials. v. 44, n. 6, p. 1112–1120, 2006.

OBERDÖRSTER, G. *et al.* **Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain.** Inhalation Toxicology, v. 16, n. 6–7, p. 437–445, 2004.

OLEJNIK, A. M. *et al.* In Vitro Studies on Atrazine Effects on Human Intestinal Cells. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 213, n. 1, p. 401–411, 1 nov. 2010.

PARK, J. M.; JHUNG, S. H. **Polyaniline-derived carbons: Remarkable adsorbents to remove atrazine and diuron herbicides from water.** Journal of Hazardous Materials, v. 396, p. 122624, 2020.

PARRA, J. R. P. **Controle Biológico na Agricultura Brasileira.** Entomological Communications, v. 1, p. ec01002–ec01002, 2019.

PARRA, J. R. P.; COELHO JUNIOR, A. C. **Applied Biological Control in Brazil: From Laboratory Assays to Field Application.** Disponível em: <https://academic.oup.com/jinsectscience/article/19/2/5/5368158>. Acesso em 26/05/2021.

PARRA, J. R. P.; SALES JR., O. Biology of *Trichogramma galloi* reared on natural and factitious hosts under different temperatures and relative humidities. **Les Colloques de l'INRA**, n. 73, p. 95-99, 1994.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of the use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 271-281, 2004.

PARUL *et al.* **Photodegradation of organic pollutants using heterojunctions: A review.** Journal of Environmental Chemical Engineering, v. 8, n. 2, p. 103666, 2020.

PASCOE S.; KIRKLEY, J.E.; GREBOVAL, D.; MORRISON-PAUL; C.J. **Measuring and assessing capacity.** FAO Fisheries Technical Paper, n. 433/2, p. 130, 2003.

PATEL, D. T.; FUXA, J. R.; STOUT, M. J. Evaluation of *Beauveria bassiana* for Control of *Oebalus pugnax* (Hemiptera: Pentatomidae) in Rice. **Journal of Entomological Science**, v. 41, n. 2, p. 126–146, 1 abr. 2006.

PEMI. **Itajaí Rumo ao Futuro, Volume I – Planejamento Estratégico do Município de Itajaí: concepção, metodologia e implantação**. Itajaí: Editora Univali, 2018.

PHAM, T. H.; BUI, H. M.; BUI, T. X. Chapter 13 – Advanced oxidation processes for the removal of pesticides. In: VARJANI, S. *et al.* (Eds.). **Current Developments in Biotechnology and Bioengineering**. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 309–330.

PIGNATI, W. **Entenda por que o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo**. Entrevistado por: Mariana Lucena. Galileu. Notícias/perigo. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT150920-17770,00.html>. Acesso em 12/01/2022.

PINTO, A. de S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. de; ARRIGONI, E. de B. Comparação de técnicas de liberação de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 311-318, 2003.

PINTO, H. B.; SOUZA, B. M.; DEZOTTI, M. Treatment of a pesticide industry wastewater mixture in a moving bed biofilm reactor followed by conventional and membrane processes for water reuse. **Journal of Cleaner Production**, v. 201, p. 1061–1070, 10 nov. 2018.

PIROZZI, A. V. A. *et al.* Mancozeb, a fungicide routinely used in agriculture, worsens nonalcoholic fatty liver disease in the human HepG2 cell model. **Toxicology Letters**, v. 249, p. 1–4, 13 maio 2016.

POR TRÁS DO ALIMENTO. **“Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios**. (17 de abril de 2019). Disponível em: <https://portrasdoalimento.info/2019/04/15/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/>. Acesso em 30/05/2021.

PRANDO, H. F.; FERREIRA, R. A. Mortalidade de adultos de *Oryzophagus oryzae* com *Metarhizium anisopliae* (PI43) e *Beauveria bassiana* (BbCs). In: **Simpósio de Controle Biológico**, 4. Gramado. Anais. Pelotas: Embrapa- CPACT. 1994. p. 29.

PREFEITURA DE ITAJAÍ. **Itajaí 161 anos: Semasa investe no maior programa de saneamento da história**. (14 de junho de 2021). Disponível em: <https://www.itajai.sc.gov.br/noticia/26794/itajai-161-anos-semasa-investe-no-maior-programa-de-saneamento-da-historia#.YhkKOTjMLIU>. Acesso em 10/08/2021.

PREFEITURA DE ITAJAÍ. **Itajaí terá novas redes coletoras de esgoto em cinco bairros**. (04 de fevereiro de 2021). Disponível em: <https://itajai.sc.gov.br/noticia/26140/itajai-tera-novas-redes-coletoras-de-esgoto-em-cinco-bairros#.YqJK3qjMK5c>. Acesso em 31/06/2021.

QIU, Y. *et al.* UV inactivation of human infectious viruses at two full-scale wastewater treatment plants in Canada. **Water Research**, v. 147, p. 73–81, 15 dez. 2018.

RAJA, N.; MASRESHA, G. **Plant Based Biopesticides: Safer Alternative for Organic Food Production**. *Journal of Fertilizers & Pesticides*, v. 06, n. 02, 2015.

RAJABPOUR, A. *et al.* **Evaluation of *Orius laevigatus* Fiber (Heteroptera: Anthocoridae) for Biological Control of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Cucumber in South of Iran.** v. 4, n. 5, p. 457–467, 2011.

RICHMOND, D. S.; SHETLAR, D. J. Black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval emigration and biomass in mixtures of endophytic perennial ryegrass and Kentucky bluegrass. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 5, p. 1183–1186, out. 2001.

RIFFEL, C.T.; PRANDO, H.F.; BOFF, M.I.C. Primeiro relato de ocorrência de *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Scelionidae) como parasitoides de ovos do percevejo-do-colmo-do-arroz, *Tibraca limbativentris* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v.39, n.3, p.447-448, 2010.

RODRIGUEZ-NARVAEZ, O. M. *et al.* **Treatment technologies for emerging contaminants in water: A review.** Chemical Engineering Journal, v. 323, p. 361–380, 2017.

ROSSI, M. N. Evidences of non-additive effects of multiple parasitoids on *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lep., Crambidae) populations in sugarcane fields in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, p. 88, 1 mar. 2004.

SALAMA, H. S. *et al.* **The use of bacillus thuringiensis to control agrotis ypsilon and spodoptera exigua on potato cultivations in Egypt.** v. 32, n. 5, p. 429–435, 1999.

SALEH, I. A.; ZOUARI, N.; AL-GHOUTI, M. A. **Removal of pesticides from water and wastewater: Chemical, physical and biological treatment approaches.** Environmental Technology & Innovation, v. 19, p. 101026, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186420313262>. Acesso em 26/04/2021.

SANTIAGO, C. M. C.; SILVA, E. V. DA; SOARES, L. S. **Diagnóstico da qualidade da água frente às alterações antrópicas na bacia hidrográfica do Rio São Nicolau.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais. 2. v. 2, p. 127–147, 2018.

SANTOS, Milton. Espaço e método. São Paulo: Nobel, 1992.

SANTOS, R. S. S. *et al.* Seasonal abundance and mortality of *Oeobius poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in a hibernation refuge. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p. 447–453, maio 2006.

SANTOVITO, A. *et al.* In vitro evaluation of genomic damage induced by glyphosate on human lymphocytes. **Environmental Science and Pollution Research International**, v. 25, n. 34, p. 34693–34700, dez. 2018.

SDE (Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável). **Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.** Disponível em: https://www.aguas.sc.gov.br/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=1904&Itemid=248&jsmallfib=1&dir=JSROOT/DHRI/Planos+de+Bacias/Plano+da+Bacia+Hidrografica+do+Rio+Itajai. Acesso: 26 de maio de 2021.

SEMASA. **Sobre o Semasa.** Disponível em: <http://www.semasaitajai.com.br/?modo=sobre>. Acesso em 10/08/2021.

SEMASA. **Missão, Visão e Valores**. Disponível em: [SEMASA - Serviço Municipal de Água, Saneamento Básico e Infraestrutura \(semasaitajai.com.br\)](http://semasaitajai.com.br). Acesso em 10/08/2021.

SEMASA. **Semasa investe no maior programa de saneamento da história de Itajaí**. (29 de julho de 2021). Disponível em: <http://www.semasaitajai.com.br/?modo=publicacao&tipo=noticia&codigo=6046>. Acesso em 10/08/2021.

SERRA CLUSELLAS, A. *et al.* Eliminación de glifosato y AMPA del agua mediante procesos solares basados en el uso de H₂O₂ combinado con Fe(III). In: **III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental**. Santa Fe, 31 de julio al 3 de agosto de 2017). 2017. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91478>. Acesso em 26/05/2021.

SHAH, M.M.R.; ZHANG, S.; LIU, T. WHITEFLY. Host plant and parasitoid: A Review on their whitefly, host plant and parasitoid: A review on their interactions. **Asian Journal Application Science Engineering**, v. 4, p. 48-67. 2015.

SHUKLA, Y.; ARORA, A. Transplacental carcinogenic potential of the carbamate fungicide mancozeb. **Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology: Official Organ of the International Society for Environmental Toxicology and Cancer**, v. 20, n. 2, p. 127–131, 2001.

SISAGUA. **Sistema Nacional de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Disponível em: <http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/login.jsf>. Acesso em 26/05/2021.

SMITH, O. M. *et al.* **Organic Farming Provides Reliable Environmental Benefits but Increases Variability in Crop Yields: A Global Meta-Analysis**. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 0, 2019.

SOMMER, C.; BIBBY, B. M. **The influence of veterinary medicines on the decomposition of dung organic matter in soil**. *European Journal of Soil Biology*, v. 38, n. 2, p. 155–159, 1º de abril de 2002.

STUR, E. *et al.* Glyphosate-based herbicides at low doses affect canonical pathways in estrogen positive and negative breast cancer cell lines. **PloS One**, v. 14, n. 7, p. e0219610, 2019.

SUDARSONO, H.; J. BERNHARDT; N. TUGWELL. Survival of immature *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) and rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) embryos after field applications of methyl parathion and carbaryl. **Journal of Economy Entomology**, v. 20, nº 1, p. 375-378. 1992.

SWANSON, N. L. *et al.* **Genetically engineered crops, glyphosate and the deterioration of health in the United States of America**. p. 32, 2014.

TOMASONI, C. M.; HEIBER, D.; HICKEL, E. R. **Controle biológico do gorgulho aquático *Oryzophagus oryzae* utilizando armadilhas luminosas com *Beauveria bassiana* em lavoura de arroz irrigado**. v. 20, n. 2, p. 180–184, 20 ago. 2018.

- TYLER, T. *et al.* **Interaction between Introduced Trout and Larval Salamanders (*Ambystoma macrodactylum*) in High-Elevation Lakes.** *Conservation Biology*, v. 12, n. 1, p. 94–105, 1998.
- US EPA – United States Environmental Protection Agency. **Human health risk assessment. Strategic research action plan 2016-2019. EPA 601/K-15/002.** Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/strap_2016_hhra_508.pdf. Acesso em 26/05/2021.
- USP. **Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo.** (27 ago. 2018). Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/brasil-e-o-maior-consumidor-de-agrotoxico-do-mundo/>. Acesso em 12/01/2022.
- VAIANO, V. *et al.* Advanced Oxidation Processes for the Removal of Food Dyes in Wastewater. **Current Organic Chemistry**, v. 21, n. 12, p. 1068–1073, 1 maio 2017.
- VAN LENTEREN, J. C. *et al.* **Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities.** *BioControl*, v. 63, n. 1, p. 39–59, 2018.
- VEGA, F. E. *et al.* Dissemination of beneficial microbial agents by insects. In: LACEY, L. A.; KAYA, H. K. **Field manual of techniques in invertebrate pathology.** Dordrecht: Springer, 2007. p. 127-146.
- VELIOGLU, Y. S. *et al.* Effects of ozone treatment on the degradation and toxicity of several pesticides in different groups. **Tarim Bilimleri Dergisi**, v. 24, n. 2, p. 245–255, 2018.
- VIEIRA, W. T. *et al.* Removal of endocrine disruptors in waters by adsorption, membrane filtration and biodegradation. **A review Environmental Chemistry Letters**, v. 18, n. 4, p. 1113–1143, 1 jul. 2020.
- VISCONTI, A.; ZAMBONIM, F. M.; MARIGUELE, K. H.; LONE, A. B. Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes do solo: parte II – controle biológico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 34-36, 2017.
- WARDLOW, L. R.; PIGGOTT, S.; GOLDSWORTHY, R. Foliar application of *Steinernema feltiae* for the control of flower thrips. **Mededelingen (Rijksuniversiteit Te Gent. Fakulteit Van De Landbouwkundige En Toegepaste Biologische Wetenschappen)**, v. 66, n. 2a, p. 285–291, 2001.
- WOŹNIAK, E. *et al.* The mechanism of DNA damage induced by Roundup 360 PLUS, glyphosate and AMPA in human peripheral blood mononuclear cells - genotoxic risk assesment. **Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association**, v. 120, p. 510–522, out. 2018.
- XU, J. *et al.* Comparative cytotoxic effects of five commonly used triazole alcohol fungicides on human cells of different tissue types. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 55, n. 5, p. 438–446, 3 maio 2020.
- XU, W.; VEBROSKY, E. N.; ARMBRUST, K. L. Potential toxic effects of 4-OH-chlorothalonil and photodegradation product on human skin health. **Journal of Hazardous Materials**, v. 394, p. 122575, 15 jul. 2020.

XU, H.-Y.; YANG, N.-W.; WAN, F.-H. Competitive Interactions between Parasitoids Provide New Insight into Host Suppression. **PLoS ONE**, v. 8, n. 11, p. e82003, 28 nov. 2013.

YADAV, S. K. *et al.* **A Review of Organic Farming for Sustainable Agriculture in Northern India**. International Journal of Agronomy, v. 2013, p. e718145, 2013.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H., LOPES, C. A.; VALE, F. X. R. **Doenças de hortaliças em cultivo protegido**. Informe Agropecuário, v. 20, p.114-125, 1999.

ZHANG, T. *et al.* **Inactivation of Bacteria by Peracetic Acid Combined with Ultraviolet Irradiation: Mechanism and Optimization**. v. 54, n. 15, p. 9652–9661, 9 jul. 2020.

ZHANG, C. M. *et al.* Elimination of viruses from domestic wastewater: requirements and technologies. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 32, n. 4, p. 69, abr. 2016.

ZHOU, J. *et al.* Triazole fungicide tebuconazole disrupts human placental trophoblast cell functions. **Journal of Hazardous Materials**, v. 308, p. 294–302, 5 maio 2016.

7. ANEXOS

7.1.1 ANEXO 1: Relatórios de Ensaio produzido pela Laboratório DJ Saneamento



Rua João Gaya, 309 - Piso Superior - Vila Operária
Itajaí/SC - CEP: 88303-210 | CNPJ: 00.814.287/0001-93
Fone: (47) 3348-5597 | E-mail: contato@djsaneamento.com.br

Relatório de Ensaio Nº: 2439.2022.B- V.0

01. Dados Contratação:

Solicitante:

Razão Social: Serviço Municipal de Água, Saneamento Básico e Infraestrutura
Proposta Comercial: 410.2022.V0
CNPJ/CPF: 05.472.936/0001-39
Contato: Adriano **E-mail:** **Fone:** +55 (

02. Dados da Amostragem:

Descrição Ponto Coleta: (001) = E.T.A. = SÃO ROQUE = ÁGUA BRUTA.
Endereço Amostragem: Rua Antônio José Cuco,S/N, Sao Roque **Cidade:** Itajai/SC **CEP:** 88317615
Condições Ambientais: Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Fina nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento fraco, Temp Ambiente 21.00°C
Matriz e Origem Amostra: Água - Água Superficial in Natura
Característica da Amostra: Simples
Data de Amostragem: 04/04/2022 09:40:00 **Data Recebimento:** 04/04/2022 14:58:00
Responsável pela Amostragem: Ricardo D. R. de Carvalho
Data Início Amostra: 04/04/2022 14:58:00 **Data Conclusão Amostra:** 07/04/2022 16:01:20
Responsável pela Conferência: Fernanda Dezideiro **Data Conferência:** 02/05/2022 11:06:08

Resultados

Parâmetros	Resultados Analíticos	CONAMA 357	Un	L.Q./Faixa	Início Ensaio
Aspecto	Turvo com Sedimentos	N.A	NA	-	04/04/2022
Condutividade	202,60	N.A	µS/cm	0,50	04/04/2022
Cor Verdadeira	88,0	até 75,0	Pt/Co	10,0	04/04/2022
Odor	Terra - Intensidade 4	N.A	Intensidade	-	04/04/2022
pH	7,15	de 6,00 a 9,00	-	-	04/04/2022
Sólidos Totais Dissolvidos	89,0	até 500,0	mg/L	1,0	04/04/2022
Temperatura - In loco	23,0	N.A	°C	-	04/04/2022
Turbidez	35,50	até 100,00	UNT	1,00	04/04/2022
Alcalinidade à Fenolftaleína	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Bicarbonata	34,0	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Carbonata	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Hidróxido	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Total	34,0	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Cloretos	41,20	até 250,00	mg/L	10,0	04/04/2022
Gás Carbônico	4,8	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Nitrogênio Amoniacal	0,60	3,7 mg/L, pH menor ou igual a 7,5	mg/L	0,05	04/04/2022
Nitrogênio de Nitrato	2,3	até 10,0	mg/L	0,1	04/04/2022

Relatório N.º 2439/2022 B- V.0

Parâmetros	Resultados Analíticos	CONAMA 357	Un	L.Q./Faixa	Início Ensaio
Nitrogênio de Nitrito	0,046	até 1,000	mg/L	0,005	04/04/2022
Oxigênio Consumido em H ⁺	3,0	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Oxigênio Dissolvido - In loco	5,40	maior ou igual a 5	mg/L	0,01	04/04/2022
Sulfatos	23,2	até 250,0	mg/L	1,0	04/04/2022
Sulfetos - APN	0,005	até 0,002	mg/L	0,001	04/04/2022
Cálcio Total	6,10	N.A	mg/L	0,08	04/04/2022
Dureza Cálcio	15,2	N.A	mg/L	0,2	04/04/2022
Dureza Magnésio	12,8	N.A	mg/L	0,2	04/04/2022
Dureza Total	28,0	N.A	mg/L	0,2	04/04/2022
Ferro Total	1,68	N.A	mg/L	0,02	04/04/2022
Magnésio Total	3,10	N.A	mg/L	0,05	04/04/2022
Manganês Total	<0,08	até 0,10	mg/L	-	04/04/2022

03. Referência metodológica:

Parâmetros	Metodologia
Aspecto	Standard Methods 22nd - 2110
Cor Verdadeira	Standard Methods 22nd - 2120C
Turbidez	Standard Methods 22nd - 2130B
Odor	Standard Methods 22nd - 2150B
Alcalinidade à Fenolftaleína, Alcalinidade Bicarbonata, Alcalinidade Carbonata, Alcalinidade Hidróxido, Alcalinidade Total	Standard Methods 22nd - 2320B
Cálcio Total, Dureza Cálcio, Dureza Magnésio, Dureza Total, Magnésio Total	Standard Methods 22nd - 2340C - 3500 Ca - 3500 Mg
Sólidos Totais Dissolvidos	Standard Methods 22nd - 2510
Condutividade	Standard Methods 22nd - 2510B
Temperatura - In loco	Standard Methods 22nd - 2550
Ferro Total	Standard Methods 22nd - 3500Fe
Manganês Total	Standard Methods 22nd - 3500Mn
pH	Standard Methods 22nd - 4500-H+ B
Oxigênio Consumido em H ⁺	Standard Methods 22nd - 4500-O D
Oxigênio Dissolvido - In loco	Standard Methods 22nd - 4500-O G
Cloretos	Standard Methods 22nd - 4500Cl-
Gás Carbônico	Standard Methods 22nd - 4500CO2
Nitrogênio Amoniacal	Standard Methods 22nd - 4500NH3 F
Nitrogênio de Nitrito	Standard Methods 22nd - 4500NO2
Nitrogênio de Nitrato	Standard Methods 22nd - 4500NO3
Sulfetos - APN	Standard Methods 22nd - 4500S2
Sulfatos	Standard Methods 22nd - 4500SO42-

Opiniões e Interpretações Os parâmetros de Cor Verdadeira e Sulfetos avaliados encontram-se em DESACORDO com os valores máximos permitidos para Classe 2 de Água Doce estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005.

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme Resolução do CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, NA - Não Aplicável, µS/cm - Microsiemens por Centímetro, Pt/Co - Platina/Cobalto, Intensidade - Intensidade, °C - Graus Celsius, UNT - Unidade

Nefelométrica de Turbidez L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável

Relatório N.:2439.2022.B- V.0

04. Informações Importantes:

Ensaio de executados *in loco*

Ensaio de Temperatura - In loco executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido - In loco executados *in loco*

04. Procedimento de Amostragem

POT 001. Procedimento de Amostragem com base no Standard Methods e Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras.

05. Abrangência

1. Os resultados apresentados se referem somente à amostra analisada.
2. Este relatório só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

06. Validação de Relatório

1. Os Relatórios de ensaio da DJ Saneamento podem ser validos eletronicamente através do código de verificação presente no Relatório, no endereço <http://djsaneamento.ultralims.com.br/validacao>



Fernanda de Souza Dezideiro

CRQ 13303563

Responsável Técnico

Código de Verificação: 0000500001565003233910202200000



Rua João Gaya, 309 - Piso Superior - Vila Operária
Itajaí/SC - CEP: 88303-210 | CNPJ: 00.814.287/0001-93

Fone: (47) 3348-5597 | E-mail: contato@djsaneamento.com.br

Relatório de Ensaio Nº: 2440.2022.B- V.0

01. Dados Contratação:

Solicitante:

Razão Social: Serviço Municipal de Água, Saneamento Básico e Infraestrutura

Proposta Comercial: 410.2022.V0

CNPJ/CPF: 05.472.936/0001-39

Contato: Adriano **E-mail:** **Fone:** +55 (

02. Dados da Amostragem:

Descrição Ponto Coleta: (002) = E.T.A.- I = SÃO ROQUE = ÁGUA TRATADA.
Endereço Amostragem: Rua Antônio José Cuco,S/N, Sao Roque **Cidade:** Itajaí/SC **CEP:** 88317615
Condições Ambientais: Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Fina nas 48h, Tempo: Sol entre nuvens, Vento fraco, Temp Ambiente 21.00°C
Matriz e Origem Amostra: Água - Água Superficial Tratada
Característica da Amostra: Simples
Data de Amostragem: 04/04/2022 09:32:00 **Data Recebimento:** 04/04/2022 14:58:00
Responsável pela Amostragem: Ricardo D. R. de Carvalho
Data Início Amostra: 04/04/2022 14:58:00 **Data Conclusão Amostra:** 07/04/2022 16:01:20
Responsável pela Conferência: Fernanda Dezideiro **Data Conferência:** 08/04/2022 10:32:09

Resultados

Parâmetros	Resultados Analíticos	Portaria GM/MS nº 888	Un	L.Q./Faixa	Início Ensaio
Aspecto	Límpido	N.A	NA	-	04/04/2022
Condutividade	297,70	N.A	µS/cm	0,50	04/04/2022
Cor Aparente	<10,0	até 15,0	uH (mg Pt-Co/L)	10,0	04/04/2022
Odor	Cloro - Intensidade 6	até 6,0	Intensidade	-	04/04/2022
pH	7,42	N.A	-	-	04/04/2022
Sólidos Totais Dissolvidos	136,0	até 500,0	mg/L	1,0	04/04/2022
Temperatura - In loco	23,0	N.A	°C	-	04/04/2022
Turbidez	<1,00	até 5,00	uT	1,00	04/04/2022
Alcalinidade à Fenolftaleína	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Bicarbonata	39,0	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Carbonata	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Hidróxido	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Alcalinidade Total	39,0	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Cloretos	67,50	até 250,00	mg/L	10,0	04/04/2022
Cloro Residual Livre - In loco	2,30	de 0,20 a 5,00	mg/L	0,20	04/04/2022
Fluoreto Total	1,23	até 1,50	mg/L	0,10	04/04/2022
Gás Carbônico	3,0	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Nitrogênio Amoniacal	<0,05	até 1,20	mg/L	0,05	04/04/2022

Parâmetros	Resultados Analíticos	Portaria GM/MS nº 888	Un	L.Q./Faixa	Início Ensaio
Nitrogênio de Nitrato	2,3	até 10,0	mg/L	0,1	04/04/2022
Nitrogênio de Nitrito	0,009	até 1,000	mg/L	0,005	04/04/2022
Oxigênio Consumido em H ⁺	<0,1	N.A	mg/L	0,1	04/04/2022
Sulfatos	20,7	até 250,0	mg/L	1,0	04/04/2022
Sulfetos	<0,005	N.A	mg/L	0,005	04/04/2022
Alumínio Total	0,032	até 0,200	mg/L	0,001	04/04/2022
Cálcio Total	16,80	N.A	mg/L	0,08	04/04/2022
Dureza Cálcio	42,0	N.A	mg/L	0,2	04/04/2022
Dureza Magnésio	12,2	N.A	mg/L	0,2	04/04/2022
Dureza Total	54,2	até 300,0	mg/L	0,2	04/04/2022
Ferro Total	0,06	até 0,30	mg/L	0,02	04/04/2022
Magnésio Total	2,90	N.A	mg/L	0,05	04/04/2022
Manganês Total	<0,08	até 0,10	mg/L	-	04/04/2022

03. Referência metodológica:

Parâmetros	Metodologia
Aspecto	Standard Methods 22nd - 2110
Cor Aparente	Standard Methods 22nd - 2120C
Turbidez	Standard Methods 22nd - 2130B
Odor	Standard Methods 22nd - 2150B
Alcalinidade à Fenolftaleína, Alcalinidade Bicarbonata, Alcalinidade Carbonata, Alcalinidade Hidróxido, Alcalinidade Total	Standard Methods 22nd - 2320B
Cálcio Total, Dureza Cálcio, Dureza Magnésio, Dureza Total, Magnésio Total	Standard Methods 22nd - 2340C - 3500 Ca - 3500 Mg
Sólidos Totais Dissolvidos	Standard Methods 22nd - 2510
Condutividade	Standard Methods 22nd - 2510B
Temperatura - In loco	Standard Methods 22nd - 2550
Alumínio Total	Standard Methods 22nd - 3500Al
Ferro Total	Standard Methods 22nd - 3500Fe
Manganês Total	Standard Methods 22nd - 3500Mn
Cloro Residual Livre - In loco	Standard Methods 22nd - 4500-Cl G
pH	Standard Methods 22nd - 4500-H+ B
Oxigênio Consumido em H ⁺	Standard Methods 22nd - 4500-O D
Cloretos	Standard Methods 22nd - 4500Cl-
Gás Carbônico	Standard Methods 22nd - 4500CO2
Fluoreto Total	Standard Methods 22nd - 4500F
Nitrogênio Amoniacal	Standard Methods 22nd - 4500NH3 F
Nitrogênio de Nitrito	Standard Methods 22nd - 4500NO2
Nitrogênio de Nitrato	Standard Methods 22nd - 4500NO3
Sulfetos	Standard Methods 22nd - 4500S2
Sulfatos	Standard Methods 22nd - 4500SO42-

Opiniões e Interpretações O(s) parâmetro(s) avaliado(s) apresenta(m)-se em conformidade com o Anexo XX, da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de maio de 2021.

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme Anexo XX, da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de maio de 2021

Legenda

N.:2440.2022.B- v.0 A soma das razões das concentrações de nitrito e nitrato e seus respectivos VMPs não deve exceder 1.

mg/L - Miligrama por Litro, NA - Não Aplicável, $\mu\text{S/cm}$ - Microsiemens por Centímetro, uH (mg Pt-Co/L) - Unidade Escala Hazen (mg Platina-Cobalto/L), Intensidade - Intensidade, $^{\circ}\text{C}$ - Graus Celsius, uT - Unidade de Turbidez L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável

04. Informações Importantes:

Ensaio de executados *in loco*

Ensaio de Temperatura - In loco executados *in loco*

Ensaio de Cloro Residual Livre - In loco executados *in loco*

04. Procedimento de Amostragem

POT 001. Procedimento de Amostragem com base no Standard Methods e Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras.

05. Abrangência

1. Os resultados apresentados se referem somente à amostra analisada.
2. Este relatório só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

06. Validação de Relatório

1. Os Relatórios de ensaio da DJ Saneamento podem ser validos eletronicamente através do código de verificação presente no Relatório, no endereço <http://djsaneamento.ultralims.com.br/validacao>



Fernanda de Souza Dezideiro

CRQ 13303563

Responsável Técnico

Código de Verificação: 0000500001565003233920202200000

7.1.2 ANEXO 2: Relatório de Ensaio produzido pela Freitag Laboratórios



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_5_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_5_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 09:20

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 26°53'596" W: 048°43'114"

Ponto Amostragem: -ETA São Roque I

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,1- Dicloroeteno	< 0,06	± 0,01	µg/L
1,2- Dicloroeteno (cis + trans)	< 0,06	± 0,01	µg/L
2,4-D + 2,4,5-T	< 0,05	± 0,01	µg/L
Alacloro	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldicarbe+Aldicarbesulfona+Aldicarbesulfóxido	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldrin+Dieldrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Antimônio Total	< 0,001	± 0,0005	mg Sb/L
Arsênio Total	< 0,001	± 0,0005	mg As/L
Atrazina	< 0,05	± 0,01	µg/L
Bário Total	< 0,051	± 0,005	mg Ba/L
Benzeno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Benzo(a)pireno	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cádmio Total	< 0,0005	± 0,0001	mg Cd/L
Chumbo Total	< 0,005	± 0,002	mg Pb/L
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	<0,010	± 0,003	mg CN - /L
Clordano (cis+trans)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Cloreto de Vinila	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_5_1

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cobre Total	< 0,015	± 0,001	mg Cu/L
Cromo Total	< 0,005	± 0,001	mg Cr/L
DDD	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDE	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDT	< 0,05	± 0,01	µg/L
Diclorometano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Diuron	< 0,05	± 0,01	µg/L
Endossulfan (alfa+beta+sais)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Endrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Estireno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,66	± 0,02	mg/L
Mercúrio Total	< 0,0001	± 0,00005	mg Hg/L
Níquel Total	< 0,007	± 0,001	mg Ni/L
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	1,77	± 0,02	mg/L NO ₃ -N
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,085	± 0,001	mg/L NO ₂ -N
Pentaclorofenol	< 0,05	± 0,01	µg/L
Selênio Total	< 0,005	± 0,002	mg Se/L
Tetracloroeteno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Urânio Total	< 0,014	± 0,002	mg U/L

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,1- Dicloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
1,2- Dicloroeteno (cis + trans)	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
2,4-D + 2,4,5-T	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Alacloro	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldicarbe+Aldicarbesulfona+Aldicarbesulfóxido	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldrin+Dieldrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_5_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Antimônio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Método 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Arsênio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Atrazina	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Bário Total	0,051	0,050	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Benzeno	0,06	0,03	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Benzo(a)pireno	0,05	0,03	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cádmio Total	0,0005	0,0003	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Chumbo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	0,010	0,006	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 CN-H	19/03/2020	19/03/2020
Clordano (cis+trans)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cloro de Vinila	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cobre Total	0,015	0,013	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cromo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
DDD	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDE	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDT	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Diclorometano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Diuron	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endossulfan (alfa+beta+sais)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Estireno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,09	0,04	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 F- D, F - E	17/03/2020	17/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.3/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO **A_IN_9076.2020_AgCH_5_1**

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Mercúrio Total	0,0001	0,00008	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Níquel Total	0,007	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	0,20	0,06	-	PR-Tb-FQ-170 Rev.05	16/03/2020	16/03/2020
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,006	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B	16/03/2020	16/03/2020
Pentaclorofenol	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Selênio Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Tetracloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Urânio Total	0,014	0,012	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	88 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabete Regina Johanson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A 9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.4/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP : 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_5_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_5_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 09:20

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 26°53'596" W: 048°43'114"

Ponto Amostragem: -ETA São Roque I

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,2-Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Acrilamida	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbendazim + Benomil	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbofurano	< 0,05	± 0,01	µg/L
Di(2-etilhexil) ftalato	< 0,05	± 0,01	µg/L
Microcistinas	<0,1	-	µg/L
Rádio 226	< 1,0	± 0,1	Bq/L
Rádio 228	< 0,10	± 0,01	Bq/L
Radioatividade alfa global	< 0,1	-	Bq/L
Radioatividade beta global	< 0,1	-	Bq/L
Saxitoxinas	<0,10	-	µg/L
Tetracloroeto de Carbono	< 0,06	± 0,01	µg/L
Triclorobenzenos	< 0,01	-	µg/L
Tricloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_5_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,2-Dicloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Acrilamida	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbendazim + Benomil	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbofurano	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Di(2-etilhexil) ftalato	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Microcistinas	0,1	0,05	-	Microcystins (ADDA)-DM ELISA (Microtiter Plate)	13/03/2020	13/03/2020
Rádio 226	1,0	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Rádio 228	0,10	0,03	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade alfa global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade beta global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Saxitoxinas	0,10	0,08	-	Saxitoxin (PSP) ELISA, Microtiter Plate	13/03/2020	13/03/2020
Tetracloroeto de Carbono	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Triclorobenzenos	0,01	-	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Tricloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	88 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabeth Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A_9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_6_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_6_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 09:20

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 26°53'596" W: 048°43'114"

Ponto Amostragem: -ETA São Roque II

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,1- Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
1,2- Dicloroetano (cis + trans)	< 0,06	± 0,01	µg/L
2,4-D + 2,4,5-T	< 0,05	± 0,01	µg/L
Alacloro	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldicarbe+Aldicarbessulfona+Aldicarbessulfóxido	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldrin+Dieldrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Antimônio Total	< 0,001	± 0,0005	mg Sb/L
Arsênio Total	< 0,001	± 0,0005	mg As/L
Atrazina	< 0,05	± 0,01	µg/L
Bário Total	< 0,051	± 0,005	mg Ba/L
Benzeno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Benzo(a)pireno	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cádmio Total	< 0,0005	± 0,0001	mg Cd/L
Chumbo Total	< 0,005	± 0,002	mg Pb/L
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	<0,010	± 0,003	mg CN - /L
Clordano (cis+trans)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Cloreto de Vinila	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/4

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_6_1

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cobre Total	< 0,015	± 0,001	mg Cu/L
Cromo Total	< 0,005	± 0,001	mg Cr/L
DDD	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDE	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDT	< 0,05	± 0,01	µg/L
Diclorometano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Diuron	< 0,05	± 0,01	µg/L
Endossulfan (alfa+beta+sais)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Endrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Estireno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,81	± 0,02	mg/L
Mercúrio Total	< 0,0001	± 0,00005	mg Hg/L
Níquel Total	< 0,007	± 0,001	mg Ni/L
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	1,66	± 0,02	mg/L NO ₃ -N
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,006	± 0,001	mg/L NO ₂ -N
Pentaclorofenol	< 0,05	± 0,01	µg/L
Selênio Total	< 0,005	± 0,002	mg Se/L
Tetracloroeteno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Urânio Total	< 0,014	± 0,002	mg U/L

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,1- Dicloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
1,2- Dicloroeteno (cis + trans)	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
2,4-D + 2,4,5-T	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Alacloro	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldicarbe+Aldicarbesulfona+Aldicarbesulfóxido	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldrin+Dieldrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/4



Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital



Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_6_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Antimônio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Método 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Arsênio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Atrazina	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Bário Total	0,051	0,050	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Benzeno	0,06	0,03	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Benzo(a)pireno	0,05	0,03	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cádmio Total	0,0005	0,0003	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Chumbo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	0,010	0,006	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 CN-H	19/03/2020	19/03/2020
Clordano (cis+trans)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cloro de Vinila	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cobre Total	0,015	0,013	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cromo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
DDD	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDE	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDT	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Diclorometano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Diuron	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endossulfan (alfa+beta+sais)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Estireno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,09	0,04	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 F- D, F - E	17/03/2020	17/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.3/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO **A_IN_9076.2020_AgCH_6_1**

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Mercúrio Total	0,0001	0,00008	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Níquel Total	0,007	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	0,20	0,06	-	PR-Tb-FQ-170 Rev.05	16/03/2020	16/03/2020
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,006	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B	16/03/2020	16/03/2020
Pentaclorofenol	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Selênio Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Tetracloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Urânio Total	0,014	0,012	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	118 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabete Regina Johanson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A 9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.4/4


Dr. Guilherme Freitag
 Gestor Técnico
 CRF/SC 6672
 assinatura digital


Quim. Emerson Carlos de Quadros
 Gestor da Qualidade
 CRQ/SC 13101127
 assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP : 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_6_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_6_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 09:20

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 26°53'596" W: 048°43'114"

Ponto Amostragem: -ETA São Roque II

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,2-Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Acrilamida	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbendazim + Benomil	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbofurano	< 0,05	± 0,01	µg/L
Di(2-etilhexil) ftalato	< 0,05	± 0,01	µg/L
Microcistinas	<0,1	-	µg/L
Rádio 226	< 1,0	± 0,1	Bq/L
Rádio 228	< 0,10	± 0,01	Bq/L
Radioatividade alfa global	< 0,1	-	Bq/L
Radioatividade beta global	< 0,1	-	Bq/L
Saxitoxinas	<0,10	-	µg/L
Tetracloroeto de Carbono	< 0,06	± 0,01	µg/L
Triclorobenzenos	< 0,01	-	µg/L
Tricloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_6_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,2-Dicloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Acrilamida	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbendazim + Benomil	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbofurano	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Di(2-etilhexil) ftalato	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Microcistinas	0,1	0,05	-	Microcystins (ADDA)-DM ELISA (Microtiter Plate)	13/03/2020	13/03/2020
Rádio 226	1,0	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Rádio 228	0,10	0,03	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade alfa global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade beta global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Saxitoxinas	0,10	0,08	-	Saxitoxin (PSP) ELISA, Microtiter Plate	13/03/2020	13/03/2020
Tetracloroeto de Carbono	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Triclorobenzenos	0,01	-	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Tricloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	118 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabeth Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A_9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_7_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_7_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 10:16

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 26°56'129" W: 048°41'338"

Ponto Amostragem: -ETA Arapongas

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,1- Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
1,2- Dicloroetano (cis + trans)	< 0,06	± 0,01	µg/L
2,4-D + 2,4,5-T	< 0,05	± 0,01	µg/L
Alacloro	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldicarbe+Aldicarbessulfona+Aldicarbessulfóxido	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldrin+Dieldrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Antimônio Total	< 0,001	± 0,0005	mg Sb/L
Arsênio Total	< 0,001	± 0,0005	mg As/L
Atrazina	< 0,05	± 0,01	µg/L
Bário Total	< 0,051	± 0,005	mg Ba/L
Benzeno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Benzo(a)pireno	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cádmio Total	< 0,0005	± 0,0001	mg Cd/L
Chumbo Total	< 0,005	± 0,002	mg Pb/L
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	<0,010	± 0,003	mg CN - /L
Clordano (cis+trans)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Cloreto de Vinila	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/4

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_7_1

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cobre Total	< 0,015	± 0,001	mg Cu/L
Cromo Total	< 0,005	± 0,001	mg Cr/L
DDD	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDE	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDT	< 0,05	± 0,01	µg/L
Diclorometano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Diuron	< 0,05	± 0,01	µg/L
Endossulfan (alfa+beta+sais)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Endrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Estireno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,79	± 0,02	mg/L
Mercúrio Total	< 0,0001	± 0,00005	mg Hg/L
Níquel Total	< 0,007	± 0,001	mg Ni/L
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	1,77	± 0,02	mg/L NO ₃ -N
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	<0,006	± 0,001	mg/L NO ₂ -N
Pentaclorofenol	< 0,05	± 0,01	µg/L
Selênio Total	< 0,005	± 0,002	mg Se/L
Tetracloroeteno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Urânio Total	< 0,014	± 0,002	mg U/L

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,1- Dicloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
1,2- Dicloroeteno (cis + trans)	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
2,4-D + 2,4,5-T	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Alacloro	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldicarbe+Aldicarbesulfona+Aldicarbesulfóxido	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldrin+Dieldrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/4



Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital



Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_7_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Antimônio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Método 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Arsênio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Atrazina	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Bário Total	0,051	0,050	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Benzeno	0,06	0,03	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Benzo(a)pireno	0,05	0,03	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cádmio Total	0,0005	0,0003	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Chumbo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	0,010	0,006	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 CN-H	19/03/2020	19/03/2020
Clordano (cis+trans)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cloro de Vinila	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cobre Total	0,015	0,013	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cromo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
DDD	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDE	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDT	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Diclorometano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Diuron	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endossulfan (alfa+beta+sais)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Estireno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,09	0,04	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 F- D, F - E	17/03/2020	17/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.3/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_9076.2020_AgCH_7_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Mercúrio Total	0,0001	0,00008	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Níquel Total	0,007	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	0,20	0,06	-	PR-Tb-FQ-170 Rev.05	16/03/2020	16/03/2020
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,006	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B	16/03/2020	16/03/2020
Pentaclorofenol	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Selênio Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Tetracloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Urânio Total	0,014	0,012	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	124 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabete Regina Johanson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A 9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se estritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.4/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP : 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_7_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_7_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 10:16

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 26°56'129" W: 048°41'338"

Ponto Amostragem: -ETA Arapongas

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,2-Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Acrilamida	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbendazim + Benomil	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbofurano	< 0,05	± 0,01	µg/L
Di(2-etilhexil) ftalato	< 0,05	± 0,01	µg/L
Microcistinas	<0,1	-	µg/L
Rádio 226	< 1,0	± 0,1	Bq/L
Rádio 228	< 0,10	± 0,01	Bq/L
Radioatividade alfa global	< 0,1	-	Bq/L
Radioatividade beta global	< 0,1	-	Bq/L
Saxitoxinas	<0,10	-	µg/L
Tetracloroeto de Carbono	< 0,06	± 0,01	µg/L
Triclorobenzenos	< 0,01	-	µg/L
Tricloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_7_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,2-Dicloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Acrilamida	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbendazim + Benomil	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbofurano	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Di(2-etilhexil) ftalato	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Microcistinas	0,1	0,05	-	Microcystins (ADDA)-DM ELISA (Microtiter Plate)	13/03/2020	13/03/2020
Rádio 226	1,0	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Rádio 228	0,10	0,03	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade alfa global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade beta global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Saxitoxinas	0,10	0,08	-	Saxitoxin (PSP) ELISA, Microtiter Plate	13/03/2020	13/03/2020
Tetracloroeto de Carbono	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Triclorobenzenos	0,01	-	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Tricloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	124 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabeth Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A_9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_8_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_8_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 10:51

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 27°01'581" W: 048°51'105"

Ponto Amostragem: -ETA Limoeiro

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,1- Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
1,2- Dicloroetano (cis + trans)	< 0,06	± 0,01	µg/L
2,4-D + 2,4,5-T	< 0,05	± 0,01	µg/L
Alacloro	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldicarbe+Aldicarbessulfona+Aldicarbessulfóxido	< 0,05	± 0,01	µg/L
Aldrin+Dieldrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Antimônio Total	< 0,001	± 0,0005	mg Sb/L
Arsênio Total	< 0,001	± 0,0005	mg As/L
Atrazina	< 0,05	± 0,01	µg/L
Bário Total	< 0,051	± 0,005	mg Ba/L
Benzeno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Benzo(a)pireno	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cádmio Total	< 0,0005	± 0,0001	mg Cd/L
Chumbo Total	< 0,005	± 0,002	mg Pb/L
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	<0,010	± 0,003	mg CN - /L
Clordano (cis+trans)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Cloreto de Vinila	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostras conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostras de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostras Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_8_1

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	< 0,05	± 0,01	µg/L
Cobre Total	< 0,015	± 0,001	mg Cu/L
Cromo Total	< 0,005	± 0,001	mg Cr/L
DDD	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDE	< 0,05	± 0,01	µg/L
DDT	< 0,05	± 0,01	µg/L
Diclorometano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Diuron	< 0,05	± 0,01	µg/L
Endossulfan (alfa+beta+sais)	< 0,005	± 0,001	µg/L
Endrin	< 0,005	± 0,001	µg/L
Estireno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Fluoreto pelo método colorimétrico	1,48	± 0,02	mg/L
Mercúrio Total	< 0,0001	± 0,00005	mg Hg/L
Níquel Total	< 0,007	± 0,001	mg Ni/L
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	0,37	± 0,02	mg/L NO ₃ -N
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,006	± 0,001	mg/L NO ₂ -N
Pentaclorofenol	< 0,05	± 0,01	µg/L
Selênio Total	< 0,005	± 0,002	mg Se/L
Tetracloroeteno	< 0,06	± 0,01	µg/L
Urânio Total	< 0,014	± 0,002	mg U/L

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,1- Dicloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
1,2- Dicloroeteno (cis + trans)	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
2,4-D + 2,4,5-T	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Alacloro	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldicarbe+Aldicarbesulfona+Aldicarbesulfóxido	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Aldrin+Dieldrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/4



Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital



Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP: 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO

A_IN_9076.2020_AgCH_8_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Antimônio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Método 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Arsênio Total	0,001	0,0007	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Atrazina	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Bário Total	0,051	0,050	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Benzeno	0,06	0,03	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Benzo(a)pireno	0,05	0,03	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cádmio Total	0,0005	0,0003	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Chumbo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cianeto suscetível à cloração pelo método colorimétrico	0,010	0,006	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 CN-H	19/03/2020	19/03/2020
Clordano (cis+trans)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cloreto de Vinila	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Clorpirifós + Clorpirifós-oxon	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Cobre Total	0,015	0,013	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Cromo Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
DDD	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDE	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
DDT	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Diclorometano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Diuron	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endossulfan (alfa+beta+sais)	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Endrin	0,005	0,002	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Estireno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Fluoreto pelo método colorimétrico	0,09	0,04	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 F- D, F - E	17/03/2020	17/03/2020

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.3/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
 Timbó/SC - CEP: 89120-000
 (47) 3399-0432
 freitag@freitag.com.br
 freitag.com.br
 CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876



RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_9076.2020_AgCH_8_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
Mercúrio Total	0,0001	0,00008	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Níquel Total	0,007	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N)	0,20	0,06	-	PR-Tb-FQ-170 Rev.05	16/03/2020	16/03/2020
Nitrito pelo método colorimétrico (como N)	0,006	0,002	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B	16/03/2020	16/03/2020
Pentaclorofenol	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2014	16/03/2020	16/03/2020
Selênio Total	0,005	0,005	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020
Tetracloroeteno	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 C:2006	16/03/2020	16/03/2020
Urânio Total	0,014	0,012	-	SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B	18/03/2020	18/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	120 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabete Regina Johanson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A 9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se estritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.4/4

Dr. Guilherme Freitag
Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros
Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_8_1

Interessado: SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRA-ESTRUTURA - SEMASA
Endereço: Rua: Heitor Liberato, nº 1189
CNPJ: 05.472.936/0001-39

Cidade: Itajaí, Santa Catarina
CEP: 88.303-100
Fone: (47) 3344-9047

DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

Protocolo: 9076.2020_AgCH_8_1

Técnico de Amostragem: Freitag: Reinaldo Roeder Lacerda

Matriz: Água para consumo humano

Data Amostragem: 13/03/2020 - 10:51

Data Recebimento: 13/03/2020

Data de Emissão do Relatório: 31/03/2020

Identificação GPS: S: 27°01'581" W: 048°51'105"

Ponto Amostragem: -ETA Limoeiro

Condições Climáticas: Ensolarado

Chuvas últimas 48 horas: Não

Tipo de Amostra: Água para consumo humano

Reamostragem: Não

Plano de Amostragem: A_9076/2020

PARÂMETRO	RESULTADO	U95%	UNIDADE
1,2-Dicloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L
Acrilamida	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbendazim + Benomil	< 0,05	± 0,01	µg/L
Carbofurano	< 0,05	± 0,01	µg/L
Di(2-etilhexil) ftalato	< 0,05	± 0,01	µg/L
Microcistinas	<0,1	-	µg/L
Rádio 226	< 1,0	± 0,1	Bq/L
Rádio 228	< 0,10	± 0,01	Bq/L
Radioatividade alfa global	< 0,1	-	Bq/L
Radioatividade beta global	< 0,1	-	Bq/L
Saxitoxinas	<0,10	-	µg/L
Tetracloroeto de Carbono	< 0,06	± 0,01	µg/L
Triclorobenzenos	< 0,01	-	µg/L
Tricloroetano	< 0,06	± 0,01	µg/L

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site de Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.1/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital



Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4553 | CRF/SC: 10876

RELATÓRIO DE ENSAIO

A_9076.2020_AgCH_8_1

DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	LD	FAIXA DE TRABALHO	MÉTODO	DATA INÍCIO	DATA FINALIZAÇÃO
1,2-Dicloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Acrilamida	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbendazim + Benomil	0,05	0,02	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Carbofurano	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Di(2-etilhexil) ftalato	0,05	0,01	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	16/03/2020	16/03/2020
Microcistinas	0,1	0,05	-	Microcystins (ADDA)-DM ELISA (Microtiter Plate)	13/03/2020	13/03/2020
Rádio 226	1,0	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Rádio 228	0,10	0,03	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade alfa global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Radioatividade beta global	0,1	-	-	PR-Tb FQ 015	18/03/2020	18/03/2020
Saxitoxinas	0,10	0,08	-	Saxitoxin (PSP) ELISA, Microtiter Plate	13/03/2020	13/03/2020
Tetracloroeto de Carbono	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Triclorobenzenos	0,01	-	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020
Tricloroetano	0,06	0,02	-	EPA 5021 A:2014/EPA 8260 D:2018	16/03/2020	16/03/2020

Garantia de Qualidade do Ensaio

Surrogate	Recuperação	Critério de Aceitação
Toluene-d8	120 %	70-130 %

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Elizabeth Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

Código Ordem Serviço: A_9076.2020

Chave de autenticação: 4D2-A6H6-8XY

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: <http://www.freitag.com.br>

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.

Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.

Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.

Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 065 Amostragem água p/ saúde humana.

Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.

Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.

Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Nota 09. (*) Serviço subcontratado.

Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.

FPR-Tb-154, rev 01 Pag.2/2

Dr. Guilherme Freitag

Gestor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Quim. Emerson Carlos de Quadros

Gestor da Qualidade
CRQ/SC 13101127
assinatura digital

7.1.3 ANEXO 3: Termo de Ciência de Projeto de Pesquisa



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA
SANEAMENTO BÁSICO
E INFRAESTRUTURA

Rua Heitor Liberato• 1189 • Vila Operária
88303-101 • Itajaí • Santa Catarina
Fone: 0800 645 0195 • 47 3344-9000
www.semasaitajaí.com.br

TERMO DE CIÊNCIA DE PROJETO DE PESQUISA

Abaixo assinado, declaro ciência do projeto de pesquisa intitulado “Poluentes Agroquímicos Presentes no Rio Itajaí Mirim e os Esforços Para Rete-los na Estação de Tratamento de Água em Itajaí - SC”, de autoria de Alcides Volpato e sob orientação do Prof. Dr. 2 Joaquim Olinto Branco e Coorientação do Prof Dr. Ricardo Stanzola; projeto esse, submetido ao Programa de Mestrado Profissionalizante em Gestão de Políticas Públicas da Universidade do Vale do Itajaí (PMGPP/Univali) e que terá como produto final a dissertação de mestrado escrita e defendida pelo mesmo autor perante banca avaliadora devidamente instituída para tal fim e processo.

Outrossim, também declaro apoio e a utilização das análises da água do Semasa, disponibilidade dos recursos necessários ao levantamento documental e às entrevistas, tendo em vista o incentivo do Semasa e a Prefeitura Municipal de Itajaí ao desenvolvimentoda Pesquisa Acadêmica, do estudo das águas.

Itajaí, SC, 23 de março de 2022.



RAFAEL PINTO

Diretor Geral do Semasa



7.1.4 ANEXO 4: Minuta do Projeto de Lei

LEI nº _____

CRIA O PROJETO “ITAJAÍ MELHOR ÁGUA”, AUTORIZA O SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA, SANEAMENTO BÁSICO E INFRAESTRUTURA (SEMASA) A PRESTAR APOIO FINANCEIRO AOS PROPRIETÁRIOS RURAIS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Eu, Volnei José Morastoni, Prefeito de Itajaí, Estado de Santa Catarina, faço saber que a Câmara de Vereadores aprovou e eu sanciono a seguinte Lei.

Art 1º – Fica criado o Projeto de Lei ITAJAÍ MELHOR ÁGUA, que visa a implantação de ações para melhoria da qualidade e quantidade das águas captadas do rio Itajaí-Mirim.

Art 2º – Fica o SEMASA obrigado a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais habilitados que aderirem ao projeto.

Art. 3º – O apoio financeiro aos proprietários rurais iniciará com a implantação de todas as ações propostas e se estenderá por, no mínimo, quatro anos.

Art. 4º – o proprietário ou produtor rural que aderir, quando já implantadas todas as ações propostas e conforme análise técnica, ficará obrigado a dar continuidade ao projeto pelo tempo mínimo estabelecido nesta Lei.

Art. 5º – O apoio financeiro concedido aos proprietários rurais será mantido de acordo com o tempo estabelecido no projeto, desde que mantida a área objeto do benefício protegida e conservada, conforme critérios previamente estabelecidos pelo grupo gestor e constatados *in loco* pelo órgão competente.

Parágrafo Único: O incentivo financeiro poderá ser suspenso no caso de não observância das ações propostas de preservação, recuperação e conservação na propriedade beneficiada.

I – No caso de suspensão os proprietários ficam obrigados a ressarcirem ao SEMASA os valores das parcelas recebidas indevidamente.

Art. 6º – As características das propriedades, as ações e as metas serão definidas mediante critérios técnicos e legais, com objetivo de incentivar a adoção de práticas de preservação, recuperação e alternativas de sustentabilidade das áreas de preservação permanente, como matas ciliares de cursos d’água, nascentes e demais fatores que incidam na qualidade da produção de água no município.

Art. 7º – O projeto será implantado por sub-bacia hidrográfica, seguindo critérios de escolha da sub-bacia com menor cobertura vegetal e com intensivo uso de agroquímicos.

Parágrafo Único: O Poder Público Municipal promoverá políticas públicas para estimular a agricultura de transição, para substituição gradativa do uso de agroquímicos nas propriedades rurais produtivas a serem contempladas pelo presente projeto.

Art. 8º – O valor de referência (VR), do apoio financeiro do SEMASA aos proprietários, será de até 15 (quinze) Unidades Fiscais do Município de Itajaí (UFM) por hectare (ha) por ano de área recuperada de mata ciliar.

§1º As áreas de nascentes terão valor diferenciado a ser definido pelo Grupo Gestor até o limite máximo de 23 (vinte e três) UFM.

§2º As áreas em que forem evitadas as práticas de utilização de agroquímicos por substituição de técnicas agroecológicas limpas e sustentáveis terão valor diferenciado, a ser definido pelo Grupo Gestor, até o limite máximo de 23 (vinte e três) UFM.

Art. 9º – Fica o SEMASA autorizado a firmar convênio com entidades governamentais, iniciativas privadas e da sociedade civil, com a finalidade de apoio técnico e financeiro ao projeto.

Art. 10º – As despesas com a execução da presente lei correrão pelas verbas próprias consignadas no orçamento anual do SEMASA.

Parágrafo Único: As despesas envolvendo o projeto deverão sempre obedecer aos limites estabelecidos nas dotações orçamentárias específicas existentes.

Art. 11 – O SEMASA encaminhará mensalmente à Câmara de Vereadores de Itajaí uma relação contendo os proprietários rurais que aderirem ao projeto, sendo descritas ainda as respectivas metragens das propriedades, os valores e o cronograma de execução detalhado.

Art. 12 – O poder Executivo Municipal regulamentará esta Lei, mediante Decreto, dentro do prazo de até 90 (noventa) dias, a partir da data de sua publicação.

Art. 13 – Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Itajaí (SC), __ de _____ de ____.

VOLNEI JOSÉ MORASTONI

Prefeito de Itajaí