

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**MARINA CAVAGNI PASETTO**

**EFEITOS DO CONSUMO DE ÁGUA DA LAGOA EMBOABA (Osório, RS, Brasil)  
SOBRE O METABOLISMO DE RATOS**

**IMBÉ  
2018**

**MARINA CAVAGNI PASETTO**

**EFEITO DO CONSUMO DE ÁGUA DA LAGOA DA EMBOABA (Osório, RS, Brasil)  
SOBRE O METABOLISMO DE RATOS.**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Kucharski

**IMBÉ  
2018**

## CIP - Catalogação na Publicação

Pasetto, Marina Cavagni  
Efeitos do consumo de água da Lagoa Emboaba  
(Osório, RS, Brasil) sobre o metabolismo de ratos. /  
Marina Cavagni Pasetto. -- 2018.  
40 f.  
Orientador: Luiz Carlos Kucharski.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Biociências, Curso de Ciências Biológicas:  
Biologia Marinha e Costeira, Porto Alegre, BR-RS,  
2018.

1. Metabolismo de ratos. 2. Desreguladores  
endócrinos. 3. Lagoa Emboaba. 4. Ecotoxicologia  
aquática. 5. Poluentes aquáticos. I. Kucharski, Luiz  
Carlos, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**MARINA CAVAGNI PASETTO**

**EFEITO DO CONSUMO DE ÁGUA DA LAGOA DA EMBOABA (Osório, RS, Brasil)  
SOBRE O METABOLISMO DE RATOS.**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Kucharski

Aprovado em: 17/01/2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Anapaula Sommer Vinagre  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Profa. Dra. Ionara Rodrigues Siqueira  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Ignácio M. B. Moreno  
Coordenador da atividade de TCC II

**IMBÉ  
2018**

## AGRADECIMENTOS

Às Universidades Federal do Rio Grande do Sul e Estadual do Rio Grande do Sul pela infraestrutura de qualidade e aos professores maravilhosos que propiciaram ensino de qualidade.

Ao CECLIMAR e todos os seus funcionários que direta ou indiretamente ajudaram no meu caminho e tornaram tudo mais agradável.

Ao Maurício Tavares que me acolheu no setor de coleções e, além de todo o ensinamento, ajudou-me quando precisei.

Ao Luiz Carlos Rios Kucharski que ‘pilhou’ com o projeto e tornou possível o desenvolvimento do trabalho, o meu muito obrigada!

Ao pessoal do Laboratório LaMec que tiraram o tempo que tinham disponível para ajudar na dissecação dos ratos. À Débora e ao Jorge que ajudaram e ensinaram a realizar as dosagens, a todos: vocês foram demais!

À Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN) da Unidade Tramandaí pelo fornecimento de dados solicitados, ao agente operacional Luís Josué Brites que me acompanhou durante a coleta de água e à bióloga Mariana Bockmann por não medir esforços enquanto eu não estivesse com todos os dados necessários para a conclusão do trabalho.

Aos que amo:

Aos meus pais e ao meu irmão que sempre me apoiaram nos meus sonhos e estiveram ao meu lado independente da decisão tomada.

A Titi e aos meus avós sempre dedicados e atenciosos, por todo carinho recebido, muito obrigada!

À Gabriella Paiva, que mesmo à distância, nunca deixou de me apoiar, pelo carinho e aos latões de Polar, claro.

À Fernanda Gomes, que o curso me presenteou logo no início, de colega à amiga.

Ao Lucas Viola, que chegou no fim da trajetória, mas fez o fim ser mais prazeroso.

## RESUMO

O aumento da população e com ela o desenvolvimento industrial e tecnológico, trazem consigo a melhoria da qualidade de vida, porém, maior exploração de recursos naturais. Os recursos hídricos são um dos mais explorados e agredidos e vêm sofrendo impactos que alteram a qualidade e quantidade de água disponível. O objetivo do trabalho foi analisar os efeitos do consumo de água bruta da lagoa Emboaba sobre o perfil metabólico de ratos. Foram utilizados 16 ratos da linhagem Wistar e foram divididos em dois grupos: controle (CTR): tratados com água mineral Valle Vita® e o grupo Emboaba (EMB): tratados com água coletada da lagoa Emboaba durante 46 dias. Foram verificados os parâmetros morfométricos do baço, coração, fígado, rins, tecido adiposo e testículos e também a massa corpórea dos animais nos dias 15 e 46 de experimento. Foram quantificados os níveis séricos de colesterol total, glicose, triglicerídeos, ureia e avaliação do glicogênio hepático. Após as dosagens, os dados foram analisados estatisticamente com teste t de Student quando paramétrico e Mann-Whitney quando não paramétrico para verificação das significâncias estatísticas e um  $P < 0,05$ . As análises das amostras de água da lagoa foram fornecidas pela Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN) e os dados da água Valle Vita® foram retiradas do rótulo da embalagem. O tratamento com água da lagoa demonstrou aumento significativo nos índices morfométricos dos testículos e na concentração sérica de ureia. Os outros parâmetros não resultaram em alterações estatisticamente significativas. Os parâmetros físico-químicos e biológicos da água da lagoa Emboaba, na sua grande maioria estão em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, com exceção do alumínio total e ferro. Conclui-se que houve um efeito da água da Emboaba sobre o metabolismo, entretanto outros testes são necessários para avaliarmos quais/qual substância (s) presente (s) na água da lagoa Emboaba possa estar alterado. Mesmo que, a maioria dos parâmetros avaliados pela CORSAN estejam dentro dos limites preconizados pela lei vigente.

**Palavras chave:** Metabolismo de ratos. Desreguladores endócrinos. Lagoa Emboaba. Ecotoxicologia aquática. Poluentes aquáticos.

## ABSTRACT

Increased population and industrial and technological development bring the best quality of life, but greater exploitation of natural resources. Water resources are one of the most exploited and assaulted and are suffering impacts that alter the quality and quantity of water available. The objective of this work was to analyze the effects of raw water consumption of the Emboaba lagoon on the metabolic profile of rats. Sixteen Wistar rats were divided into two groups: control (CTR): treated with Valle Vita® mineral water and the Emboaba group (EMB): treated with water collected from the Emboaba lagoon for 46 days. The morphometric parameters of the spleen, heart, liver, kidneys, adipose tissue and testes were verified and also the body mass of the animals on days 15 and 46 of the experiment. Serum levels of total cholesterol, glucose, triglycerides, urea and hepatic glycogen were quantified. After the dosages, the data were analyzed statistically with Student's test when parametric and Mann-Whitney when non-parametric for the statistical significance selection and  $P < 0.05$ . Analyzes of the water samples from the pond were provided by Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN) and the Valle Vita® water data were taken from the packaging label. The treatment with water of the lagoon demonstrated a significant increase in the morphometric indexes of the testes and the concentration of urea. The other parameters are not statistically significant. The physico-chemical and biological parameters of the water of the lagoon Emboaba, in the great majority are in conformity with the CONAMA Resolution n° 357 of 2005, with the exception of total aluminum and iron. It is concluded that an effect of the Emboaba water on the metabolism occurred, among other tests are necessary to evaluate which experiment substance (s) present in the water of the lagoon Emboaba may be altered. Even though, most of the parameters by CORSAN are within the limits recommended by current law.

**Keywords:** Rat Metabolism. Endocrine disrupters. Emboaba lagoon. Aquatic ecotoxicology. Water pollutants.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Representação da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.....	12
Figura 2 – Localização da lagoa Emboaba e ponto de coleta.....	14
Figura 3 – Glicogênio hepático.....	20

## **LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1 – Índices de variação da massa corpórea dos grupos Controle e Emboaba durante os dias 15 e 46 do período experimental.....17
- Tabela 2 – Índices morfométricos do baço, coração, fígado, tecido adiposo, rins, testículos e massa corpórea dos grupos controle e Emboaba.....18
- Tabela 3 - Concentrações séricas de colesterol total, glicose, triglicerídeos e ureia dos grupos controle e Emboaba.....19
- Tabela 4 - Comparação dos parâmetros físico-químicos e biológicos das amostras de água e valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, de 2005.....21

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	8
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>2. REFERENCIAL TÉORICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 DESREGULADORES ENDÓCRINOS .....	9
2.2 CONTAMINAÇÃO DE DESREGULADORES ENDÓCRINOS NO AMBIENTE .....	9
2.3 EFEITOS DOS DESREGULADORES ENDÓCRINOS .....	10
2.4 BIOENSAIOS <i>IN VIVO</i> COM RATOS .....	10
2.5 ÁREA DE ESTUDO .....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
3.1 ANIMAIS E EXPOSIÇÃO AO TRATAMENTO .....	13
3.4 TRATAMENTO DOS ANIMAIS .....	15
3.5 MORFOMETRIA DOS TECIDOS .....	15
3.6 ANÁLISES BIOQUÍMICAS .....	15
3.9 BIOSSEGURANÇA E BIOÉTICA.....	16
3.10 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE ÁGUA.....	17
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da população e com ela o desenvolvimento industrial e tecnológico, trazem consigo a melhoria da qualidade de vida, porém, maior exploração de recursos naturais. Os recursos hídricos são um dos mais explorados e agredidos segundo Curi (2011) e, vêm sofrendo impactos que alteram a qualidade e quantidade de água disponível. No Brasil, o potencial dos mananciais de água doce é muito favorável para diversos usos, contudo, têm sofrido impacto com o aumento do processo de urbanização (REBOUÇAS, 1997).

As substâncias químicas naturais e sintéticas alteram nos seres vivos o funcionamento correto do metabolismo. A grande maioria são desreguladores endócrinos e esses são categorizados como poluentes ambientais (BILA, 2007). São fisiologicamente ativos, porém difíceis de serem detectados no meio ambiente, pois há a interferência do local da amostragem, da concentração e das propriedades físico-químicas que apresentam (REIS FILHO *et al.*, 2006).

Os bioindicadores são definidos como organismos que apresentam respostas fisiológicas por acumulação de substâncias de áreas afetadas pela poluição (LIMA, 2001). A utilização do biomonitoramento tem sido mais frequente, pois as amostragens físico-químicas respondem às situações instantâneas e acabam sendo ineficazes (OTTONI, 2009). A utilização de mamíferos como organismos teste é escassa para estudos ecotoxicológicos, podendo ser observado efeitos como hepatotoxicidade e neurotoxicidade.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo avaliou alguns parâmetros metabólicos em ratos Wistar após o consumo de água bruta da Lagoa Emboaba ou água mineral.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinação dos índices morfométricos do baço, coração, fígado, rins, tecido adiposo e testículos;
- Avaliação sérica do colesterol, glicemia, triglicerídeos e ureia;

- Avaliação da concentração de glicogênio hepático;
- Medida dos parâmetros físico-químicos e biológicos das amostras de água coletadas.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 DESREGULADORES ENDÓCRINOS**

Os desreguladores endócrinos são classificados conforme a sua origem. Os naturais são os hormônios produzidos pelo homem, animais e plantas, como os esteroides sexuais e fitoestrogênios. Os hormônios sintéticos são os hormônios fabricados pelo homem, idênticos aos naturais e, os xenobióticos são aqueles utilizados em processos industriais e na agricultura, como os metais, pesticidas, aditivos plásticos entre outros (BAIRD, 2002). Muitos desses compostos são considerados como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que se caracterizam por persistir por longo tempo no ambiente (REYS, 2001). Também podem ser classificados pela ação biológica no organismo, segundo Bila (2005), os desreguladores endócrinos interferem no funcionamento metabólico de três diferentes formas, mimetizando os hormônios endógenos; bloqueando os receptores hormonais nas células e, afetando a síntese, o transporte, o metabolismo e a excreção dos hormônios naturais, alterando a forma e a concentração.

### **2.2 CONTAMINAÇÃO DE DESREGULADORES ENDÓCRINOS NO AMBIENTE**

As fontes de contaminação pelos desreguladores endócrinos no meio ambiente, segundo Birkett e Lester (2002), são divididas em dois grupos: pontuais e difusas. As fontes pontuais têm pontos de entrada bem caracterizados, como por exemplo, as descargas de efluentes domésticos e industriais, derramamentos acidentais, enchentes e atividades de mineração. As fontes difusas não possuem pontos de entrada definidos, logo, a detecção do foco de contaminação e remoção das substâncias é dificultada. As fontes difusas de contaminação podem se dar pelo acúmulo de lixo, lixiviação de partículas para os mananciais devido à impermeabilidade do solo nas áreas urbanas, emissões de veículos, absorção de poluentes pelo solo e agrotóxicos utilizados na agricultura. A importância de conhecer as características físico-químicas dos desreguladores endócrinos no ambiente ou no organismo é que, esses apresentam

solubilidade (MANAHAN, 2000), hidrofobicidade, biomagnificação, toxicidade, partição e adsorção (MOZETO, 2004) dependendo do meio em que estão.

### 2.3 EFEITOS DOS DESREGULADORES ENDÓCRINOS

O nível da toxicidade dos desreguladores endócrinos depende do tempo de exposição, da sensibilidade do organismo, concentração e composição química do agente e das condições ambientais. Os desreguladores endócrinos presentes, mesmo que em baixas concentrações, reproduzem efeitos crônicos de difícil observação e muitas vezes as respostas são indiretas (HERRICKS, 2002).

Para Routledge e cols. (1998), peixes em contato contínuo com efluentes, apresentaram efeitos deletérios com concentrações de desreguladores endócrinos menores que  $0,001\mu\text{g L}^{-1}$ . Em jacarés que viveram em lagoas poluídas apresentaram concentrações anormais de testosterona no plasma e anomalias morfológicas nas gônadas. A causa pode estar relacionada com substâncias estrogênicas e anti-andrógenas. O principal poluente encontrado foi o DDE (diclorodifenildicloroetileno), o mais persistente metabólito do DDT (diclorodifeniltricloroetano) (GUILLETE *et al.*, 1999).

No que diz respeito à saúde humana, o Comitê Científico de Toxicidade, Ecotoxicidade e Ambiente (1999) concluiu que os desreguladores endócrinos têm relação com câncer de testículo, de mama e próstata, no declínio da taxa de espermatozoides, deformidade dos órgãos reprodutivos e disfunção da tireoide. Estudos com glifosato em águas superficiais no Rio Grande do Sul, em áreas de cultivo intenso de arroz, demonstrou níveis baixos do produto, estando em conformidade com a legislação (SILVA *et al.*, 2003). No entanto, Curwin *et al.* (2005), detectou resíduos de praguicidas nas residências dos agricultores e na urina de pessoas residentes em área agrícola, o que torna importante o conhecimento do efeito tóxico em baixa quantidade e a longo prazo.

### 2.4 BIOENSAIOS *IN VIVO* COM RATOS

Estudo feito no norte da Índia, demonstra que ratos expostos às águas residuais de uma usina de tratamento de efluentes, mostrou que os agentes tóxicos em baixa concentração foram suficientes para alteração do peso, aumento do nível de testosterona e diminuição dos

hormônios gonadotróficos (KUMAR, 2008). Em São Paulo, ratos que consumiram Lodo de Estação de Tratamento de Esgoto (LETE) apresentaram alterações espermáticas funcionais (LUVIZOTTO, 2013).

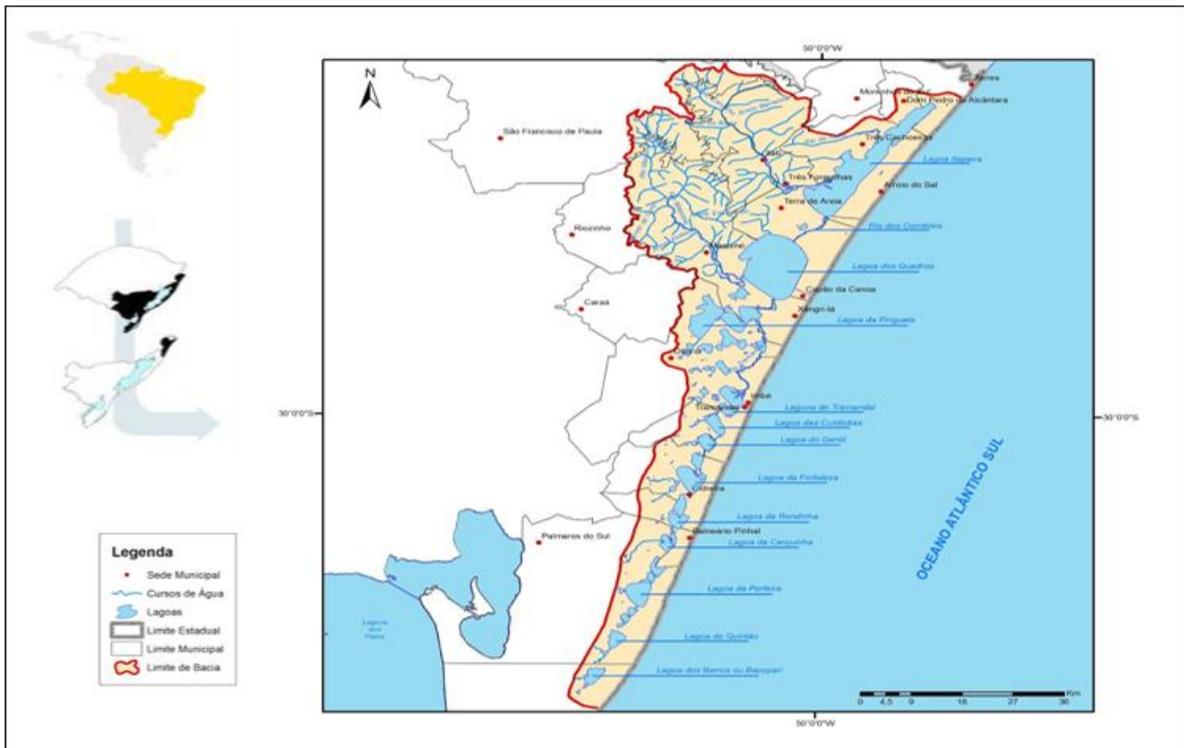
Ensaio *in vivo* também podem revelar se efluentes de indústrias de curtimento de couro apresentam potenciais desreguladores endócrinos. Na Índia, Kumar e cols. (2008) realizaram tratamento via *gavage* com diferentes concentrações de efluentes de curtume e ao final do experimento detectaram um efeito androgênico. No Brasil, Moysés (2014) avaliou o comportamento, neurotoxicidade e hepatotoxicidade em ratos e não encontrou alterações significativas após o tratamento com efluente de curtume.

No Rio Grande do Sul, experimento usando um efluente tratado de indústria metalúrgica no tratamento de ratos apresentou aumento nos níveis de glicose e estradiol em relação ao grupo controle, enquanto que o grupo tratado com efluente bruto não houve diferença significativa (VIDOR, 2015).

## 2.5 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí situa-se na Região Hidrográfica Costeira do Sul com área de 3000 km<sup>2</sup> e extensão de 115 km, apresentando diferenças entre os subsistemas norte e sul, tais como: relevo, geologia, vegetação, clima, hidrografia, usos e águas que correm tanto para o norte quanto para o sul. A água da região é de boa qualidade, porém a falta de saneamento, o lixo e uso intenso de agrotóxicos têm afetado negativamente os corpos d'água com o agravante de nestas áreas as águas subterrâneas estarem bem próximas da superfície (CASTRO, 2016).

Figura 1 - Mapa representativo da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.



Fonte: Mapa com alterações da DRH/SEMA (2012). Acesso: 27/12/2017

A Lagoa da Emboaba, situada no município de Osório – RS ( $29^{\circ}58'S$   $50^{\circ}13'W$ ) com área de  $1,3 \text{ km}^2$ , profundidade média de 1,2 metros e volume  $1,59 \times 10^3$  (SCHWARZBOLD & SCHAFER, 1984), foi classificada por Castro (2016) como de classe 1 conforme a Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005). Segundo a Resolução, as águas de classe 1 são destinadas à recreação de contato primário, à proteção de comunidades aquáticas e Terras Indígenas, irrigação e ao abastecimento público, após tratamento simplificado.

A Lagoa Emboaba é o manancial de captação para abastecimento do município de Tramandaí – RS, a água captada é tratada pela Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN). A lagoa é alimentada através da drenagem de pequenos riachos e, principalmente pela lagoa Emboabinha. Devido ao fluxo constante de água e por não haver impactos antrópicos próximo ao entorno da lagoa, como agricultura e ocupação urbana, a água é considerada como de boa qualidade (DARIVA, 2011). Moraes (2012), na sua dissertação, identificou a porcentagem dos tipos de uso no entorno da lagoa Emboaba e os definiu como: 1% de floresta,

54.20% de floresta pioneira, 0% para área urbana e agricultura e 44.80% de agropecuária, ou seja, 55.20% de uso natural e 44.80% de uso antrópico.

De dezembro de 1985 a março de 1986, Araújo de Oliveira (1995) investigou os elementos traços nos sedimentos das lagoas costeiras do litoral norte do Rio Grande do Sul. A lagoa Emboaba apresentou valores de metais pesados como zinco e chumbo mais altos quando comparada às outras lagoas estudadas. O autor sugere que a entrada desses elementos sejam de processos naturais e fracos *inputs* atmosféricos, por estar localizada próxima a uma rodovia movimentada. Mas mesmo assim, os valores encontrados são baixos quando comparados às outras lagoas do Brasil.

Entre os anos de 1989 a 1990, Amazarray (1992) avaliou a distribuição de elementos-traço presentes no sedimento, plâncton total, macrófitas aquáticas, peixes e na água da lagoa Emboaba. Na sua totalidade, os valores encontrados foram compatíveis com as condições naturais, indicando que não há entrada de origem antrópica. Entretanto em peixes iliófagos foram encontrados concentrações mais altas de elementos-traço no fígado provavelmente devido à ingestão de água e alimento.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ANIMAIS E EXPOSIÇÃO AO TRATAMENTO**

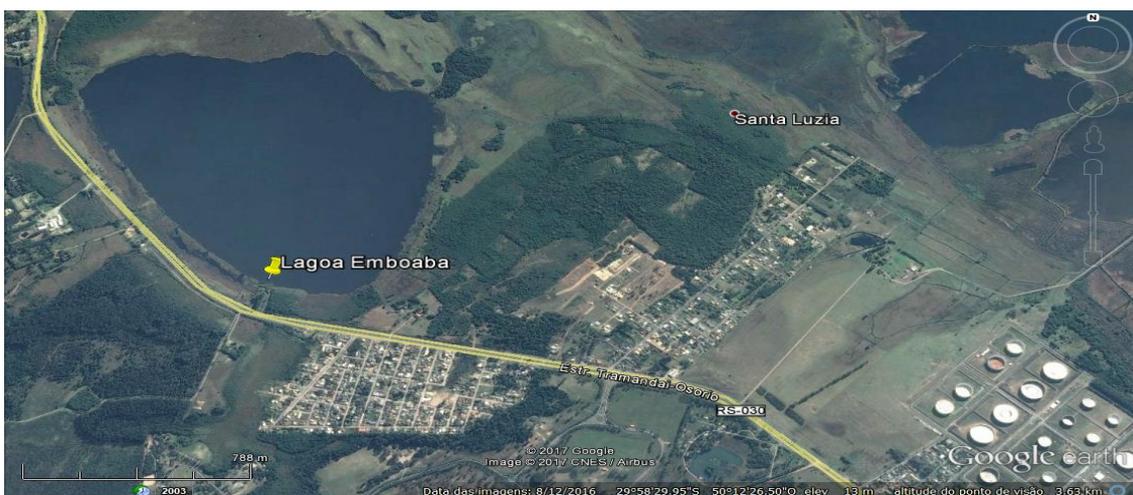
Foram utilizados 18 ratos machos (*Rattus norvegicus*) da linhagem Wistar de dois meses de idade provenientes do Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório (CREAL) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os animais ficaram alojados no biotério setorial da farmacologia, localizado no Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS) da UFRGS. Foram seguidas as condições padrão de biotério, como ciclo claro/escuro de 12 horas, temperatura controlada (21°C), umidade relativa do ar de 70%, ração e água à vontade. As caixas de polipropileno utilizadas têm como medidas 340 mm de largura x 410 mm de comprimento x 200 mm de altura. Foram realizadas três trocas de caixas por semana, com aproximadamente 03 cm de cama de maravalha previamente autoclavada e a lotação máxima foi de 3 animais por caixa. Os animais foram alocados nas caixas conforme o grupo a ser estudado e, cada animal foi marcado com caneta/pincel atômico na base da cauda para posterior identificação. Os animais receberam ração comercial para roedores (Nuvilab

CR1®) durante todo o período experimental. Todos os pesquisadores envolvidos no manuseio dos animais possuíam treinamento para este fim. Também foram treinados para identificar o desconforto/sofrimento dos animais de laboratório pelas características físicas e comportamentais com o objetivo de garantir principalmente o bem-estar animal. O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) (Anexo A) e as instalações utilizadas apresentam-se em conformidade com a Lei Arouca nº 11.794, de 8 de outubro de 2008 e apresentam credenciamento e acompanhamento do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

### 3.3 COLETA E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA

A coleta foi realizada em uma única estação (primavera) no dia 09 de outubro de 2017. As amostras foram coletadas, próximas ao prédio de bombas que fazem a captação de água da CORSAN, em frascos de plástico utilizados para água mineral de 5L em quantidade suficiente para os 46 dias de tratamento. Foram utilizados funil e papel filtro para a remoção da matéria orgânica das amostras. Durante o tratamento as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente e fornecidas diariamente para os animais. Os animais controle receberam água mineral Valle Vita® em embalagens de plástico de 20L também armazenada a temperatura ambiente.

Figura 2 - Localização da lagoa Emboaba



Coordenadas: 29°58'29.95"S 50°12'26.50"O

Fonte: Google Earth Pro (2017). Nota: Representado o ponto de coleta.

### 3.4 TRATAMENTO DOS ANIMAIS

O tratamento foi realizado diariamente durante 46 dias, ou seja, a água foi trocada todos os dias até o final do experimento. Os animais foram separados em dois grupos: grupo controle (CTR) (n=8) e grupo Emboaba (EMB) (n=8). O grupo controle recebeu água mineral Valle Vita® e o grupo Emboaba recebeu a água da lagoa. A massa dos animais foi aferida nos dias 15 e 46 do experimento em balança semianalítica para pesagem de animais. Após o período de tratamento, os animais foram eutanasiados por decapitação em guilhotina para roedores. Este protocolo é usualmente utilizado pelo Laboratório de Metabolismo e Endocrinologia Comparada (LaMEC), em função das avaliações bioquímicas do sangue (JACOB *et al.*, 2010; JAHN *et al.*, 2011). O sangue troncular dos ratos foi coletado e depositado em tubos com gel e após foi realizada a separação do soro pela centrifugação a 3500 rpm por 10 minutos. O soro foi congelado para posteriores análises bioquímicas.

### 3.5 MORFOMETRIA DOS TECIDOS

Após a decapitação, o baço, fígado, rins, gônadas, coração e tecido adiposo dos animais foram retirados e pesados em balança analítica para obtenção da relação entre a massa do órgão/tecido dividido pela massa do animal (PIMENTEL *et al.*, 2013).

### 3.6 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

Para a determinação das concentrações séricas de glicose, triglicerídeos, colesterol e ureia foram utilizados kits enzimáticos colorimétricos (LABTEST Diagnóstica SA®). A leitura foi feita em microplacas de 96 poços na leitora de Elisa espectrofotométrica (Biochrom Anthos® Zenyth 200rt) contra o branco do reagente.

### 3.7 AVALIAÇÃO DE GLICOGÊNIO HEPÁTICO

As amostras de fígado foram destinadas para análise da concentração de glicogênio e foi seguido o protocolo a seguir: o fígado foi digerido com KOH 30% a 100°C por 60 minutos,

após retirado, o glicogênio foi precipitado em solução alcoólica e lavado em água destilada para posterior conversão à glicose por exposição a HCl 4M a 100°C por 60 minutos. A glicose resultante deste processo foi medida com o kit comercial colorimétrico (LabTest®). (VAN HANDEL, 1965)

### 3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com base nos resultados obtidos, foram calculados a média e o desvio padrão da média para cada uma das medidas realizadas e para cada um dos grupos estudados. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade da amostra através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Quando os dados não passaram no teste de normalidade estes foram apresentados como mediana e intervalo interquartil e foi realizado o teste de Mann-Whitney. Para amostras dentro da normalidade foi realizado o teste t de Student para amostras independentes. As diferenças foram consideradas significativas quando a análise estatística apresentou  $p < 0,05$ . O software SigmaStat versão 3.5 foi utilizado como ferramenta para análise dos dados.

### 3.9 BIOSSEGURANÇA E BIOÉTICA

Durante a execução da metodologia proposta, os pesquisadores envolvidos utilizaram EPIs (equipamento de proteção individual) tais como: luvas de procedimentos cirúrgicos, máscaras, jalecos e óculos de proteção. Além destes cuidados, a preparação das soluções ocorreu dentro da capela de exaustão. Foram descartados no sistema de esgoto comum os resíduos não tóxicos. Os demais resíduos foram encaminhados para o Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos da UFRGS. Todo o experimento seguiu o “*Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*” desenvolvido pelo *Institute of Laboratory Animal Research* (National Academic Press: Washington, 2011) e está de acordo com as recomendações do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal e a Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório.

### 3.10 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Os dados da qualidade de água da Lagoa Emboaba foram fornecidos pela Companhia Rio Grandense de Saneamento (CORSAN) e os dados da água mineral Valle Vita® foram retirados do rótulo da embalagem do vasilhame. Os dados de qualidade da água mineral do grupo controle foram escassos devido à indisponibilidade dos mesmos no site da empresa e pela negativa do fabricante quando solicitados formalmente. Foi utilizado como valor de referência para as substâncias analisadas das amostras, os valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357, de 2005.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A medição da massa corpórea dos animais foi realizada nos dias 15 e 46 do experimento e os dados estão expressos em gramas (g) para cada animal na Tabela 1.

Tabela 1: Variação da massa corpórea dos grupos controle (CTR) e Emboaba (EMB) durante os dias 15 e 46 do período experimental e  $\Delta G$ .

Grupo	Rato	Massa (g) [15]	Massa (g) [46]	$\Delta G$
CTR	1	310	391	81
CTR	2	310	406	96
CTR	3	340	450	110
CTR	4	295	380	85
CTR	5	370	476	106
CTR	6	340	434	94
CTR	7	270	350	80
CTR	8	270	363	93
EMB	9	360	440	80
EMB	10	355	444	89
EMB	11	300	350	50
EMB	12	340	442	102
EMB	13	310	395	85
EMB	14	320	405	85
EMB	15	290	376	86
EMB	16	330	395	65

Os dias de medição da massa corpórea estão expressos em colchetes. ( $\Delta G$ ) Diferença da massa corpórea dos dias 15 e 46 do experimento.

A média e desvio padrão da massa aferida no dia 46 dos grupos foram: (CTR: 406,25±43,92g e EMB: 405,88±34,17g) e a diferença da massa dos dias 15 e 46 (CTR: 93,12g e EMB 80,25g) não apresentaram variação significativa (Tabela 1).

Os índices morfométricos (mg/g de massa corpórea) do baço, coração, fígado, tecido adiposo e rins não demonstraram alterações entre os grupos após o consumo da água. Entretanto, o índice morfométrico dos testículos revelou variação significativa (P=0,021) para o grupo Emboaba (9,54±0,46) quando comparado ao grupo controle (8,95±0,45) como mostra a Tabela 2.

Para Zenick *et al.* (1994), a alteração da massa testicular é o primeiro indício de intoxicação por contaminantes, já que, o principal componente dos testículos são os túbulos seminíferos e estes consistem de células de Leydig, as quais produzem a testosterona. Para Chauhan *et al.* (2007), o nível ideal de testosterona mantém a função testicular e dos órgãos sexuais e, quando alterada, há variações na massa testicular, próstata, epidídimo e glândula vesicular. Camundongos expostos ao Boro tiveram a massa dos testículos aumentada (ESPINOZA-NAVARRO, 2007). Porém, quando administrado inseticida fenvalato via *gavage* em ratos, o efeito foi de atrofia dos testículos (ARENA, 2006). O resultado obtido, além de mostrar que o nível hormonal deve ser monitorado, dá alguns indícios de que possa existir alguma substância presente na água da Emboaba que deva ser investigada devido ao aumento da massa testicular.

Tabela 2 - Índices morfométricos do baço, coração, fígado, tecido adiposo, rins, testículos expressos como (mg/g de massa corpórea) e massa corporal (g) dos grupos controle (CTR) e Emboaba (EMB).

	CTR [8]	EMB [8]
Baço	2,36 ± 0,31	2,55 ± 0,24
Coração	3,07 ± 0,18	2,94 ± 0,23
Fígado	34,13 ± 1,85	35,17 ± 4,35
Gordura epididimal	11,06 ± 2,82	11,80 ± 3,98
Gordura retroperitoneal	11,44 ± 5,67	13,18 ± 6,44
Rins	6,49 ± 0,47	6,33 ± 0,33
Testículos	8,95 ± 0,45	9,54 ± 0,46*
Massa Corporal (g)	406,25 ± 43,92	405,88 ± 34,17

Os dados estão expressos como média ± desvio padrão. O número de animais está representado entre colchetes.

(\*) Há diferença estatisticamente significativa no índice dos testículos do grupo EMB (P=0,021 para o teste t).

A água da lagoa Emboaba não exerceu alteração nos níveis séricos de colesterol total, glicose e triglicerídeos. Porém, a concentração de ureia apresentou variação estatisticamente significativa entre os grupos (CTR:  $69,87 \pm 8,12$  e EMB:  $85,54 \pm 11,50$ ;  $P=0,007$ ) conforme segue a Tabela 3.

Para Borges (2008) a ureia é o primeiro marcador aumentado quando o rim sofre qualquer tipo de lesão aguda e a creatinina é o marcador mais confiável, porém só fica aumentada quando a função renal está muito prejudicada.

Segundo Eaton (2006), o aumento de ureia plasmática pode se dar por dieta rica em proteína, catabolismo proteico elevado, reabsorção de proteínas sanguíneas após hemorragia gastrointestinal, tratamento com cortisol e seus análogos sintéticos, desidratação e perfusão reduzida dos rins. Porém, podemos descartar que a ureia aumentada se deu pelo aumento de proteínas, já que os dois grupos receberam a mesma ração durante todo o período do experimento. Em cães que foram tratados com glicocorticoides apresentaram baixo nível de ureia sérica devido ao aumento da diurese resultando em perda de nitrogênio (MOREIRA *et al.*, 2009; ORTEGA *et al.*, 1996), não sendo compatível com o nosso resultado.

Para ratos expostos ao Cádmio observou-se o aumento dos níveis de ureia e creatinina no soro, demonstrando nefrotoxicidade, porém nenhum dano histológico renal foi constatado (GONÇALVES *et al.*, 2010).

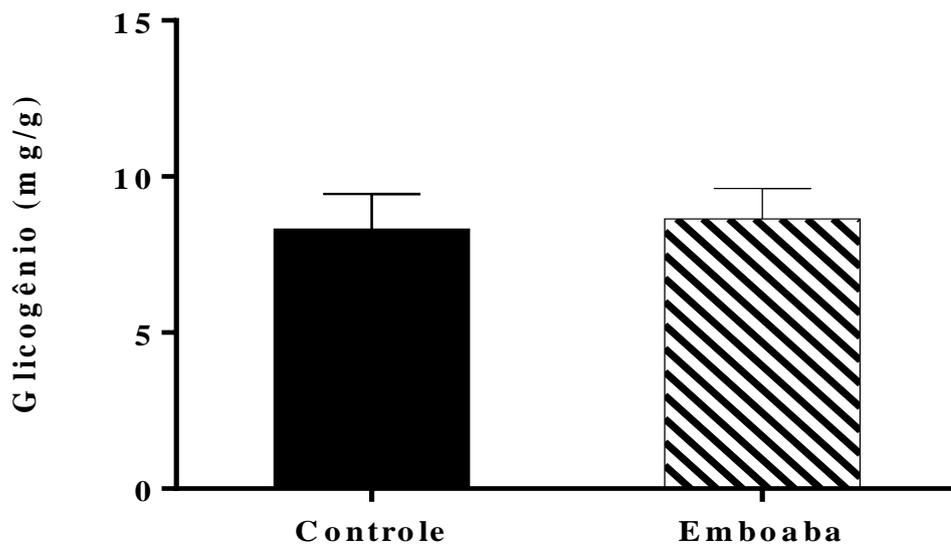
Tabela 3: Concentrações séricas de colesterol total, glicose, triglicerídeos e ureia dos grupos controle (CTR) e Emboaba (EMB).

	CTR [8]	EMB [8]
Colesterol Total (mg/dL)	$6,99 \pm 1,55$	$7,50 \pm 0,90$
Glicose (mg/dL)	$95,17 \pm 8,50$	$105,95 \pm 16,90$
Triglicerídeos (mg/dL)	111,38 (89,10/180,68)	130,36 (91,57/254,94)
Ureia (mg/dL)	$69,87 \pm 8,12$	$85,54 \pm 11,50^*$

Dados com distribuição normal estão expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Os dados que não apresentam distribuição normal estão expressos como mediana e intervalos interquartis (IQ25/IQ75). O número de animais está representado entre colchetes. (\*) Há diferença significativa na concentração da ureia no grupo Emboaba ( $P=0,007$  para o teste t).

O nível de glicogênio hepático (mg/g tecido) não revelou variação estatisticamente significativa para os grupos, conforme os dados representados com média e desvio padrão (CTR:  $8,32 \pm 1,13$  e EMB:  $8,65 \pm 0,98$ ) de acordo com o figura 3.

Figura 3 - Glicogênio hepático (mg/g) dos grupos controle (CTR) e Emboaba (EMB).



Os dados estão expressos como média e desvio padrão. Cada grupo compõe de 8 animais. Não há diferença estatisticamente significativa ( $P < 0,05$  para o teste t).

Os parâmetros físico-químicos e biológicos da água administrada durante o experimento estão representados na Tabela 4.

Tabela 4: Comparação dos parâmetros físico-químicos e biológicos das amostras de água fornecidas aos animais e valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, de 2005.

Parâmetros	CORSAN <sup>1</sup>	Valle Vita® <sup>2</sup>	CONAMA <sup>3</sup>
Alcalinidade total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	9 <sup>b</sup>	IND	IND
Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> /L)	25 <sup>a</sup>	36,71	IND
Cloreto (mg Cl/L)	10,4 <sup>a</sup>	3,12	IND
Cor Aparente (mg Pt/L)	49 <sup>b</sup>	IND	IND
Fluoreto (mg F <sup>-</sup> /L)	NA	0,04	1,4
Matéria Orgânica (mg O <sub>2</sub> /L)	1 <sup>b</sup>	IND	IND
Odor	Vegetal 1 <sup>b</sup>	IND	IND
Oxigênio Dissolvido (mg O <sub>2</sub> /L)	7,8 <sup>b</sup>	IND	>6
Sólidos totais (mg/L)	65 <sup>a</sup>	IND	IND
Turbidez (UNT)	2,8 <sup>b</sup>	IND	40
Alumínio dissolvido (mg Al/L)	0,252 <sup>a</sup>	IND	IND
Alumínio total (mg Al/L)***	0,403 <sup>a</sup>	IND	0,1
Bário total (mg Ba/L)	0,017 <sup>a</sup>	IND	1
Cálcio (mg Ca/L)	NA	6,073	IND
Estrôncio (mg Sr/L)	NA	0,025	IND
Ferro dissolvido (mg Fe/L)***	0,513 <sup>a</sup>	IND	0,3
Ferro total (mg Fe/L)	1,02 <sup>a</sup>	IND	IND
Lítio total (mg Li/L)	0,00065 <sup>a</sup>	IND	2,5
Magnésio (mg Mg/L)	NA	2,555	IND
Manganês total (mg Mn/L)	0,029 <sup>a</sup>	IND	0,1
Potássio (mg K/L)	NA	2,091	IND
Sódio (mg Na/L)	NA	5,271	IND
Cianobactérias (cél./mL)	12 <sup>b</sup>	IND	20.000
Clorofíceas (cél./mL)	16 <sup>b</sup>	IND	IND
Clorofila a (µg/L)	4 <sup>a</sup>	IND	10
Diatomáceas (cél./mL)	7 <sup>b</sup>	IND	IND
Fitoflagelados (cél./mL)	12 <sup>b</sup>	IND	IND

(1) Dados fornecidos por CORSAN, 2017. (2) Dados obtidos no rótulo da embalagem do vasilhame. (3) Resolução CONAMA nº 357, de 2005. (\*\*\*) Alumínio total e Ferro dissolvido com valores acima do permitido para águas de classe 1. (NA) Não avaliado. (ND) Não detectado. (IND) Indisponível. (a) Amostras relativas ao dia 29/08/2017 (Anexo B). (b) Amostras relativas ao dia 09/10/2017 (Anexo C).

De acordo com os Relatórios de Ensaio nº 8156/17, nº 8158/17 e nº 1123/17 fornecidos pela CORSAN, a maioria dos parâmetros estão em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (BRASIL, 2005). Com exceção do alumínio total (0,403 mg/L Al) e ferro (0,513 mg/L Fe) que excederam o máximo permitido pelo CONAMA alumínio total (0,1 mg/L) e ferro (0,3 mg/L).

O alumínio em baixas concentrações no ambiente e a longo prazo possui efeitos deletérios na saúde humana, podendo acumular-se no cérebro (SOUSA, 2013). Sendo que, o alumínio, mesmo sendo um metal naturalmente encontrado em silicatos, criolita e outras rochas (KREWISKI *et al.*, 2007), apresenta nefrotoxicidade e osteomalácia e tem possível relação com a doença de Alzheimer (RONDEAU *et al.*, 2009). Conforme a CETESB (2005), o aumento de alumínio está relacionado a períodos chuvosos, sendo que, houve chuva nos dias anteriores à coleta de água feita na Emboaba.

Rashed (2001) avaliou o nível de metais nos tecidos de peixes do Lago Nasser, norte do Egito, e concluiu que o ferro foi o mais abundante no estômago dos peixes. Avaliou também o fator de transferência dos metais para os peixes e concluiu que a água apresentou maior fator de transferência quando comparado com o sedimento e plantas aquáticas. O estudo desse autor, quando comparado a outros com o mesmo peixe e mesmo lago, foi o que apresentou maior índice de metais nos tecidos, concluindo que houve aumento de poluição a partir dos resíduos agrícolas. Na lagoa Emboaba, mesmo não havendo atividade agrícola próxima, existe o escoamento da água da chuva e de outras lagoas da bacia.

Na Tabela 4 apresentada, 41 parâmetros foram retirados (Anexo B), pois as substâncias não foram detectadas pela metodologia empregada pela CORSAN, esses encontram-se no Anexo B. Ao analisarmos, por exemplo, o LDM (Limite de Detecção da Metodologia) e LQ (Limite de Quantificação) utilizada pela CORSAN para o inseticida Endrin (LQM: 0,025 µg/L e LQ: 0,080 µg/L) e compararmos com o limite máximo permitido pelo CONAMA (0,004 µg/L), notamos que o método não é sensível suficientemente para detectar o limite permitido pela lei vigente.

## 5 CONCLUSÃO

Pelos resultados apresentados não podemos determinar o que afetou a concentração de ureia sérica e o aumento do peso testicular. Entretanto os resultados podem indicar os próximos testes a serem avaliados como os níveis de testosterona e creatinina sérica – isto pode contribuir para esclarecer que sistemas podem estar sendo afetados por uma provável toxicidade provocada nos animais pelo tratamento com a água da Emboaba.

Em relação às amostras de água, a maioria das substâncias estão de acordo com a lei vigente, porém, vimos que a metodologia também não é sensível para detecção do limite máximo permitido pelo CONAMA. Fica a dúvida, se há ou não poluentes tóxicos em níveis elevados, pois sabemos que mesmo em baixas concentrações eles possuem efeitos deletérios à saúde e ao meio ambiente. A água da lagoa Emboaba, mesmo possuindo a maioria dos parâmetros dentro do permitido, exerceu toxicidade aos animais, interferindo no seu metabolismo. Entretanto, espera-se que após o tratamento da água realizado pela CORSAN, essa fique em condições para o consumo da população. E novos testes devem ser feitos para o melhor monitoramento da lagoa.

## REFERÊNCIAS

- AMAZARRAY, Maria Teresa Raya. **Origem, distribuição e formas de transferência de elementos-traço na Lagoa Emboaba – uma Lagoa Costeira do Estado do Rio Grande do Sul**. 1992. 291 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos, 1992.
- ARAÚJO DE OLIVEIRA, M. E.; Littoral zone of South-Brazilian coastal lakes: elemental composition of the sediments. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 89-103, 1995.
- ARENA, A. C. Parâmetros reprodutivos masculinos e fertilidade de ratos adultos expostos ao inseticida fenvalerato. 2006. 96 f. Tese (Doutorado) – UNICAMP, 2006.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BILA, Daniela Maia. **Degradação e remoção da atividade estrogênica do desregulador endócrino 17 $\beta$ -estradiol pelo processo de ozonização**. 2005. 281 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Rio de Janeiro, 2005.
- BILA, M. D.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 651-666, 2007.
- BIRKETT, J. W.; LESTER, J. N. **Endocrine Disrupters in Wastewater and Sludge Treatment Processes**. 1. ed. USA: Lewis Publishers CRC Press LLC, 2002.
- BORGES, L. P.; BRANDÃO, R.; GODOI, B.; NOGUEIRA, C. W.; ZENI, G. Oral administration of diphenyl diselenide protects against cadmium-induced liver damage in rats. **Chemico-Biological Interactions**, v. 171, n. 1, p. 15-25, 2008.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, 16 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 23/12/2017.
- CASTRO, D.; ROCHA, M. C. **Qualidade das águas na bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2016. 172 p.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Parâmetros de qualidade**. 2005.

Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/parametros.htm>>

Acesso em: 27/12/2017

CHAUHAN, A. et al. Suppression of fertility in male albino rats following the administration of 50% ethanolic extract of *Aegle marmelos*. **Contraception**, v. 76, p. 474-481, 2007.

CSTEE; Opinion on Human and wildlife health effects of endocrine disrupting chemicals, with emphasis on wildlife and on ecotoxicology test methods. **Committee on Toxicity, Ecotoxicity and Environmental**, (CSTEE), 1999. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/health/archive/ph\\_risk/committees/sct/documents/out37\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/sct/documents/out37_en.pdf)> Acesso em: 03/11/2017.

CURI, D. **Gestão Ambiental**. São Paulo: Perason, 2011.

CURWIN, B. D.; HEIN, M. J.; SANDERSON, W. T.; NISHIOKA, M. G.; REYNOLDS, S. J.; WARM, E. M.; ALAVANJA, M. C. Pesticide contamination inside farm and nonfarm homes. **Journal Occupational Environmental Hygiene**, v. 2, n. 7, p. 357-67, 2005.

DARIVA, Fernando Gabriel. **Qualidade da água para consumo humano e seus resíduos em Tramandaí/RS**. Imbé/Cidreira, 2011. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: ênfase em Biologia Marinha e Costeira, 2011.

EATON, D. C. **Fisiologia renal de Vander**. Porto Alegre: ArtMed, 2006. 254 p.

ESPINOZA-NAVARRO, O. *et al.* Histological study on the male reproductive organs of mouse CF1 treated with boron. *Int J. Morphol*, v. 25, p. 341-346, 2007.

GONÇALVES, J. F. *et al.* N-acetylcysteine prevents memory deficits, the decrease in acetylcholinesterase activity and oxidative stress in rats exposed to cadmium. **Chemico-Biological Interactions**, v. 186, n. 1, p. 53-60, 2010.

GUILLETTE, L. J.; CRAIN, A. D.; GUNDERSON, M. P.; KOOLS, S. A. E.; MILNES, M. R.; ORLANDO, F. E.; ROONEY, A. A.; WOODWARD, A. R. Alligators and endocrine disrupting contaminants: A current perspective. **Integrative and Comparative Biology**, v. 40, p. 438-452, 2000.

HERRICKS, E. Princípios gerais de toxicologia. In: MATSUI, S.; BARRETT, B. F. D.; BANERJEE, J. **Gerenciamento de substâncias tóxicas em lagos e reservatórios**. (Série Diretrizes para o gerenciamento de lagos). São Carlos: ILEC - IIE. v.4, p.9 – 30, 2002.

JACOB, M. H. V. M.; JANNER, D. R.; ARAÚJO, A. S. R.; JAHN, M. P.; KUCHARSKI, L. C. R.; MORAES, T. B.; FILHO, C. S. D.; RIBEIRO, M. F. M.; BELLÓ-KLEIN, A. Redox imbalance influence in the myocardial Akt activation in aged rats treated with DHEA. **Experimental Gerontology**. v. 45, p. 957-963, 2010.

JAHN, M. P.; RIBEIRO, M. F.; JACOB, M. H.; BELLÓ-KLEIN, A.; KUCHARSKI, L. C. R.; GOMES, L. F.; JANNER, D. R.; ARAÚJO, A. S. R. The effect of dehydroepiandrosterone (DHEA) on renal function and metabolism in diabetic rats. **Steroids**, v. 76, p. 564-570, 2011.

KREWISKI, D. *et al.* Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide. **Journal of toxicology and Environmental Health, Part B**, v. 10, p. 1-269, 2007.

KUMAR, V.; CHAKRABORTY, A.; VISWANATH, G.; ROY, P. Androgenic endocrine disruptors in wastewater treatment plant effluents in India: Their influence on reproductive processes and systemic toxicity in male rats. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 226, p. 60–73, 2008.

KUMAR, V.; MAJUMDAR, C.; ROY, P. Effects of endocrine disrupting chemicals from leather industry effluents on male reproductive system. **Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology**, v. 111, p. 208–216, 2008.

LIMA, J. S. **Bioindicação de ecossistemas terrestres**, 2001. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/173](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/173)> Acesso em: 27/12/2017

LUVIZUTTO, João Francisco Lozano. **Estudo do potencial desregulador endócrino do lodo de esgoto tratado (LETE) em ratos Wistar macho**. 2013. 74 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

MANAHAN, S. E. **Environmental Chemistry**, 7. ed. USA: CRC Press LLC, 2000.

MORAES, Aline Cunha. **Conhecimento ecológico local no estudo de mudanças ambientais, abundância de recursos e invasões biológicas no litoral norte do Rio Grande do Sul**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Porto Alegre, 2012.

MOREIRA, R. H.; RIBEIRO, T. B.; TRENTIN, T. C. Hiperadrenocorticismo Iatrogênico em Cão: Relato de Caso. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ano VII, n. 13, 2009. Disponível em:

<[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/F4QHfZpbPcJezp0\\_2013-6-25-10-11-25.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/F4QHfZpbPcJezp0_2013-6-25-10-11-25.pdf)>

Acesso em: 28/12/2017

MOYSÉS, Felipe dos Santos. **Rato como modelo animal para avaliação da toxicidade induzida pela exposição crônica a efluentes de cuturmes: Parâmetros comportamentais e bioquímicos**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Fisiologia, Porto Alegre, 2010.

MOZETO, A. A.; **Palestra apresentada na I Escola de Química Ambiental do IQ-Unicamp**, Campinas, Brasil, 2004.

Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/104440>>

Acesso em: 27/12/2017

ORTEGA, T. M.; FELDMAN, E. C.; NELSON, R. W.; WILLITS N.; COWGILL L. D. Systemic arterial blood pressure and urine protein/creatinine ratio in dogs with hyperadrenocorticism. **Journal of Veterinary Medicine Association**, v. 209, n. 10, p. 1724-1729, 1996.

OTTONI, Bianca Maíra de Paiva. **Avaliação da qualidade da água do Rio Piranhas –Açu /RN utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos**. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática, Natal, 2009.

PIMENTEL, G. D.; LIRA, F. S.; ROSA, J. C.; CARIS, A. V.; PINHEIRO, F.; RIBEIRO, E. B.; NASCIMENTO, C. M. O.; OYAMA, L. M. Yerba mate extract (*Ilex paraguariensis*) attenuates both central and peripheral inflammatory effects of diet-induced obesity in rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, n. 5, p. 809-818, 2013.

RASHED, M. N. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser lake. **Environmental International**, v. 27, n. 1, p. 27-33, 2001.

REBOUCAS, A. C. Panorama da água doce no Brasil. In: REBOUCAS, Aldo da Cunha (Org.). **Panorama da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil**. São Paulo: IEA/USP; Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 59-107, 1997.

REIS FILHO, R. W.; DE ARAÚJO, J. C.; VIEIRA, E. M. Hormônios Sexuais Estrógenos: Contaminantes Bioativos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 817-822, 2006.

RESENDE, P. *et al.* Influence of crude extract and bioactive fractions of *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (yerba mate) on the Wistar rat lipid metabolism. **Journal Of Functional Foods**, v. 15, p. 440-451, 2015.

REYS, L. L. Tóxicos ambientais desreguladores do sistema endócrino. **Revista da Faculdade de Medicina de Lisboa**, v. 6, n. 4, p. 213-225, 2001.

RIO GRANDE DO SUL. **Secretária Estadual do Meio Ambiente**. [Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí]. 2010. Disponível em: <<http://ww1.sema.rs.gov.br/upload/1010-001.jpg>> Acesso em: 27/12/2017

RONDEAU, V. *et al.* Aluminium and silica in drinking water and the risk of Alzheimer's disease or cognitive decline: findings from 15-year follow-up of the PAQUID cohort. **American Journal of Epidemiology**, v. 169, n. 4, p. 489-496, 2009.

ROUTLEDGE, E. J.; BRIGHTY, G. C.; WALDOCK, M.; SUMPER, J. P. Identification of estrogenic chemicals in STW effluent. 2. *in vivo* responses in trout and roach. **Environmental Science & Technology**, v. 32, p. 1559-1565, 1998.

SILVA, M. D.; PERALBA, M. C. R.; MATTOS, M. L. T. Determinação do glifosato ácido aminometilfosfônico em águas superficiais do Arroio Passo do Pilão. **Pesticidas: R Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 13, p. 19-28, 2003.

SOUSA, Sandra Isabel Soares Castro. **Nível de exposição de trabalhadores a metais presentes em poeiras de pedreiras e fábricas de granito na zona de Ponte de Lima. Tentativa de avaliação do risco**. 2013. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Porto. Faculdade de Farmácia do Porto, Porto, 2013.

VAN HANDEL, E. Estimation of glycogen in small amount soft tissue. **Analytical Biochemistry**, vol. 11, p. 256-265, 1965.

VIDOR, Tássia Flinger. **Utilização de teste *in vivo* para análise de presença de substâncias com potencial de desregulação endócrina em efluente de indústria metalúrgica**. 2015. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Caxias do Sul, 2015.

ZENICK, H. *et al.* **Assessment of male reproductive toxicity: a risk assessment approach**. In: **Principles and methods of toxicology**. 3 ed. New York: Raven, pp. 937- 988, 1994.

## ANEXOS

### ANEXO A – Carta de Aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)

Sistema Pesquisa - Pesq. X

Seguro | [https://www1.ufrgs.br/PortalServidor/Pesquisa/Pesquisador/forms/form\\_index.php](https://www1.ufrgs.br/PortalServidor/Pesquisa/Pesquisador/forms/form_index.php)

Sistema Pesquisa - Documentar: Luis Carlos Biaz Barbosel

**UFRGS**

- Linhas de Pesquisa
- Projetos de Pesquisa
- Áreas de Atuação
- Bolsas de Pesquisa
- Instituição
- Científica/Tecnológica
- Voluntário
- Programa de Fomento à Pesquisa (avulso)
- Pós-doutorado
- Docente ou Técnico-Administrativo Convocado

Dados Gerais:

Projeto Nº: [ ]

Área de atuação: [ ]

Situação: [ ]

Origem: [ ]

Local de Realização: não informado

Comissão de Ética no Uso de Animais aprovou o projeto intitulado "EFEITO DO CONSUMO DE ÁGUA DA LAGOA DA ENBOACA SOBRE O METABOLISMO DE RATOS", em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de 18 ratos Wistar machos de dois meses da espécie *Rattus norvegicus*, provenientes do Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório (CREAL) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, de acordo com os preceitos das Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008, o Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, e as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA).

CEUA/UFRGS

## ANEXO B – Relatório de Ensaio nº 8156/17 fornecido por CORSAN, 2017.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

## Relatório de Ensaio nº 8156/17 Versão: 0

<b>Laboratório:</b>	Físico-Químico - DEAL	<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	IB Tramand./Montante	<b>Origem amostra:</b>	Programada
<b>Amostra:</b>	8156/17	<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10
<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10	<b>Data hora do recebimento:</b>	30/08/2017 14:23
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom	<b>Coletador:</b>	Tatiana
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso	<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA / Corpo Receptor de Tramandaí
<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850	<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C
<b>Detalhe:</b>		<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE		

Parâmetros	Data	Valor	Unidade	IM	Método	LDM	LQ
Ácido Aminometilfosfônico	03/09/17	ND	mg/L	-	Cromatográfico / EPA - 300.1	0,05	0,15
Alaclor	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,043	0,138
Aldrin/Dieldrin	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,005	0,017
Atrazina	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,019	0,059
Bentazona	28/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,018	0,059
Clordano (alfa, gama, t-Nonacloro)	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,006	0,019
DDT (o,p' e p,p')	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,041	0,130
Endossulfan (alfa, beta, sulfato)	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,021	0,068
Endrin	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,025	0,080
Glifosato	03/09/17	ND	mg/L	-	Cromatográfico / EPA - 300.1	0,01	0,02
Glifosato + Ampa	03/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 300.1	0,02	0,07
Heptacloro / Heptacloro Epóxido	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,006	0,018
Hexaclorobenzeno	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,006	0,020
Lindano	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,009	0,028
Metolacloro	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,013	0,043
Metoxicloro	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,047	0,150
Molinato	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,020	0,064
Pendimentalina	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,022	0,070
Pentaclorofenol	28/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,024	0,077
Permetrina (cis e trans)	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,146	0,466
Propanil	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,063	0,201
Simazina	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,027	0,086
Trifluralina	27/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,016	0,050
2,4-D	28/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,042	0,134
2,4,6 - Triclorofenol	28/09/17	ND	µg/L	-	Cromatográfico / EPA - 525.2	0,021	0,066

**CONTINUAÇÃO ANEXO B - Relatório de Ensaios nº 8156/17 fornecido por CORSAN, 2017.**



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

**Relatorio de Ensaios nº 8156/17 Versão: 0**

<b>Laboratório:</b>	Físico-Químico - DEAL		<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	IB Tramand./Montante		<b>Origem amostra:</b>	Programada
<b>Amostra:</b>	8156/17	<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10	<b>Data hora do recebimento:</b> 30/08/2017 14:23
<b>Coletador:</b>	Tatiana			
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom			
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso			
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA / Corpo Receptor de Tramandaí	
<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850			
<b>Detalhe:</b>				
<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C	
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE			

Existem análises pendentes para esta amostra.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

**Relatorio de Ensaios nº 8156/17 Versão: 0**

<b>Laboratório:</b>	Físico-Químico - DEAL		<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	IB Tramand./Montante		<b>Origem amostra:</b>	Programada
<b>Amostra:</b>	8156/17	<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10	<b>Data hora do recebimento:</b> 30/08/2017 14:23
<b>Coletador:</b>	Tatiana			
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom			
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso			
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA / Corpo Receptor de Tramandaí	
<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850			
<b>Detalhe:</b>				
<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C	
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE			

Parâmetros	Data	Valor	Unidade	IM	Método	LDM	LQ
Alumínio Dissolvido	21/09/17	0,252	mg/L Al	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,03	0,08
Alumínio Total	21/09/17	0,403	mg/L Al	0,021	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,025	0,080
Arsênio Total	18/09/17	<LQ	mg/L As	0,0030	Espectrometria por Absorção Atômica / SMEWW - 3113 B	0,001	0,003

**CONTINUAÇÃO ANEXO B - Relatório de Ensaios nº 8156/17 fornecido por CORSAN, 2017.**

Bário Total	21/09/17	0,017	mg/L Ba	0,004	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,002	0,008
Berílio Total	21/09/17	ND	mg/L Be	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,001	0,003
Cádmio Total	21/09/17	ND	mg/L Cd	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,00081	0,00121
Chumbo Total	21/09/17	ND	mg/L Pb	0,0100	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,0019	0,0062
Cobalto Total	21/09/17	ND	mg/L Co	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,001	0,002
Cobre Dissolvido	21/09/17	ND	mg/L Cu	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,005	0,015
Cobre Total	21/09/17	ND	mg/L Cu	0,0680	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,0046	0,0147
Cromo Hexavalente	01/09/17	ND	mg/L	-	Colorimétrico / SMEWW - 3500-Cr B	0,003	0,008
Cromo Total	21/09/17	ND	mg/L Cr	0,0100	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,0016	0,0050
Ferro Dissolvido	21/09/17	0,513	mg/L Fe	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,02	0,05
Ferro Total	21/09/17	1,02	mg/L Fe	0,09	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,015	0,049
Lítio Total	21/09/17	0,00065	mg/L Li	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,0	0,0
Manganês Total	21/09/17	0,029	mg/L Mn	0,024	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,002	0,006
Níquel Total	21/09/17	ND	mg/L Ni	0,0100	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,0021	0,0066
Prata Total	21/09/17	ND	mg/L Ag	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,002	0,006
Selênio Total	18/09/17	ND	mg/L Se	-	Espectrometria por Absorção Atômica / SMEWW - 3113 B	0,0004	0,0009
Vanádio Total	21/09/17	ND	mg/L V	-	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,004	0,013
Zinco Total	21/09/17	ND	mg/L Zn	0,115	Espectrometria de Emissão por Plasma / SMEWW - 3120 B	0,009	0,029

**CONTINUAÇÃO ANEXO B - Relatório de Ensaios nº 8156/17 fornecido por CORSAN, 2017.**

**Relatorio de Ensaios nº 8156/17 Versão: 0**

<b>Laboratório:</b>	Físico-Químico - DEAL		<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	IB Tramand./Montante			
<b>Amostra:</b>	8156/17	<b>Origem amostra:</b>	Programada	
<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10	<b>Data hora do recebimento:</b>	30/08/2017 14:23	<b>Coletador:</b> Tatiana
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom			
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso			
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA / Corpo Receptor de Tramandaí	
<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850			
<b>Detalhe:</b>				
<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C	
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE			

**Legendas / Informações**

NA - Não analisado; LDM - Limite de detecção do método; ND - Não detectado; LQ - Limite de quantificação; IM - Incerteza de medição; FQ - Método Corsan.

\* Para efeito de comparação considerar para a portaria 2914/11 as mesmas unidades dos resultados expressos neste relatório.

A faixa considerada para o parâmetro Fluoretos refere-se à Portaria 10/99 da Secretaria Estadual da Saúde.

Métodos de ensaio e preservação de acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - 22nd Edition of American Water Works Association - AWWA, EPA, ABNT, ASTM, DIN ou método próprio validado pelo Laboratório. Coleta realizada conforme POP 006 - Procedimento para Coleta de Amostras de Águas e a frequência é estabelecida pelo cliente. ESTE RELATÓRIO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA ÍNTEGRA, salvo autorização expressa do cliente. Os resultados se referem somente a esta amostra. A incerteza de medição expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%, válido apenas para os ensaios que apresentarem este resultado.

A VERSÃO ATUAL DO RELATÓRIO DE ENSAIOS SUBSTITUI AS ANTERIORES.

Existem análises pendentes para esta amostra.

## CONTINUAÇÃO ANEXO B - Relatório de Ensaios nº 8156/17 fornecido por CORSAN, 2017.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

### Relatório de Ensaios nº 8156/17 Versão: 0

<b>Laboratório:</b>	Físico-Químico - DEAL	<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	IB Tramand./Montante	<b>Origem amostra:</b>	Programada
<b>Amostra:</b>	8156/17	<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10
<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:10	<b>Data hora do recebimento:</b>	30/08/2017 14:23
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom	<b>Coletador:</b>	Tatiana
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso	<b>Componente:</b>	ETA / Corpo Receptor de Tramandai
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandai	<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850
<b>Detalhe:</b>		<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C
<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE		

Parâmetros	Data	Valor	Unidade	IM	Método	LDM	LQ
Alcalinidade Total	05/09/17	21	mg CaCO <sub>3</sub> /L	-	Titulométrico / SMEWW - 2320 B	1	2
Bicarbonatos	05/09/17	25	mg HCO <sub>3</sub> /L	-	Titulométrico / SMEWW - 2320 B	1	2
Cloreto	03/09/17	10,4	mg Cl <sup>-</sup> /L	-	Cromatográfico / EPA - 300.1	0,30	0,95
Cor	31/08/17	110	mg Pt-Co/L	-	Comparação Visual / SMEWW - 2120 B	2	5
Matéria Orgânica	05/09/17	9	mg O <sub>2</sub> /L	-	Titulométrico / SMEWW	0,2	0,4
Nitrato	03/09/17	ND	mg N-NO <sub>3</sub> /L	-	Cromatográfico / EPA - 300.1	0,057	0,058
Nitrito	03/09/17	ND	mg N-NO <sub>2</sub> /L	-	Cromatográfico / EPA - 300.1	0,01	0,02
Odor	31/08/17	Terroso 4	-	-	Sensorial / SMEWW - 4500 H+ B	-	-
pH	31/08/17	6,7 a 20 °C	-	0,1	Eletrométrico / NBR - 14339	-	-
Sólidos Totais	13/09/17	65	mg/L	-	Gravimétrico / SMEWW - 2540 B	28	46
Turbidez	31/08/17	5,8	NTU	1,0	Nefelometrico / SMEWW - 2130 B	0,07	0,22

#### Legendas / Informações

NA - Não analisado; LDM - Limite de detecção do método; ND - Não detectado; LQ - Limite de quantificação; IM - Incerteza de medição; FQ - Método Corsan.

\* Para efeito de comparação considerar para a portaria 2914/11 as mesmas unidades dos resultados expressos neste relatório.

A faixa considerada para o parâmetro Fluoretos refere-se à Portaria 10/99 da Secretaria Estadual da Saúde.

Métodos de ensaio e preservação de acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - 22nd Edition of American Water Works Association - AWWA, EPA, ABNT, ASTM, DIN ou método próprio validado pelo Laboratório. Coleta realizada conforme POP 006 - Procedimento para Coleta de Amostras de Águas e a frequência é estabelecida pelo cliente. ESTE RELATÓRIO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA ÍNTEGRA, salvo autorização expressa do cliente. Os resultados se referem somente a esta amostra. A incerteza de medição expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%, válido apenas para os ensaios que apresentarem este resultado.

A VERSÃO ATUAL DO RELATÓRIO DE ENSAIOS SUBSTITUI AS ANTERIORES.

Existem análises pendentes para esta amostra.

**CONTINUAÇÃO ANEXO B - Relatório de Ensaios nº 8156/17 fornecido por CORSAN, 2017.**



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

**Relatorio de Ensaios nº 8158/17 Versão: 0**

<b>Laboratório:</b>	Biologia - DEAL		<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	HIDB Tramandaí		<b>Origem amostra:</b>	Programada
<b>Amostra:</b>	8158/17	<b>Data hora coleta:</b>	29/08/2017 12:20	<b>Data hora do recebimento:</b> 30/08/2017 14:26
<b>Coletador:</b>	Tatiana			
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom			
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso			
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA de Tramandaí	
<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850			
<b>Detalhe:</b>				
<b>Temperatura (Ar):</b>	23 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C	
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE			

Parâmetros	Data	Valor	Unidade	IM	Método	LDM	LQ
Clorofila a	30/08/17	4,0	µg/L	-	Espectrofotométrico / ISO - 10260	-	-

## ANEXO C – Relatório de Ensaio nº 1123/17 fornecido por CORSAN, 2017.



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

## Relatório de Ensaio nº 1123/17 Versão: 0

<b>Laboratório:</b>	Laboratórios ETA		<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	HIDB Tramandaí		<b>Coletador:</b>	Tatiana
<b>Amostra:</b>	1123/17	<b>Origem amostra:</b>	Programada	
<b>Data hora coleta:</b>	09/10/2017 12:00	<b>Data hora do recebimento:</b>	10/10/2017 16:36	
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom			
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso			
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA de Tramandaí	
<b>Procedência:</b>	TRAMANDÁI - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850			
<b>Detalhe:</b>				
<b>Temperatura (Ar):</b>	25 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C	
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE			

Parâmetros	Data	Valor	Unidade	IM	Método	LDM	LQ
Alcalinidade Total	09/10/17	9	mg CaCO <sub>3</sub> /L	-	Titulométrico - FQS 006	-	-
Cor Aparente	09/10/17	49	mg Pt/L	-	Comparação Visual - FQS 005	-	-
Matéria Orgânica	09/10/17	12	mg O <sub>2</sub> /L	-	Titulométrico - FQS 007	-	-
Odor	09/10/17	Vegetal 1	-	-	Sensorial - FQS 004 A	-	-
Oxigênio Dissolvido	09/10/17	7,8	mg O <sub>2</sub> /L	-	Iodométrico - FQS 008	-	-
pH	09/10/17	7,4	-	-	Potenciométrico - Comparação Visual - FQS 002 A, B e C	-	-
Turbidez	09/10/17	2,8	NTU	-	Nefelométrico - FQS 003 A, B, C e D	-	-

## Legendas / Informações

NA - Não analisado; LDM - Limite de detecção do método; ND - Não detectado; LQ - Limite de quantificação; IM - Incerteza de medição; FQ - Método Corsan.

\* Para efeito de comparação considerar para a portaria 2914/11 as mesmas unidades dos resultados expressos neste relatório.

A faixa considerada para o parâmetro Fluoretos refere-se à Portaria 10/99 da Secretaria Estadual da Saúde.

Métodos de ensaio e preservação de acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - 22nd Edition of American Water Works Association - AWWA, EPA, ABNT, ASTM, DIN ou método próprio validado pelo Laboratório. Coleta realizada conforme POP 006 - Procedimento para Coleta de Amostras de Águas e a frequência é estabelecida pelo cliente. ESTE RELATÓRIO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA ÍNTEGRA, salvo autorização expressa do cliente. Os resultados se referem somente a esta amostra. A incerteza de medição expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%, válido apenas para os ensaios que apresentarem este resultado.

A VERSÃO ATUAL DO RELATÓRIO DE ENSAIOS SUBSTITUI AS ANTERIORES.

**CONTINUAÇÃO ANEXO C – Relatório de Ensaios nº 1123/17 fornecido por CORSAN, 2017.**



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DOP  
SUPERINTENDÊNCIA DE TRATAMENTO - SUTRA  
DEPARTAMENTO DE ENSAIOS E APOIO LABORATORIAL - DEAL

**Relatorio de Ensaios nº 1123/17 Versão: 0**

<b>Laboratório:</b>	Biologia - DEAL	<b>Elemento:</b>	Água Bruta
<b>Id. Pto:</b>	HIDB Tramandaí		
<b>Amostra:</b>	1123/17	<b>Origem amostra:</b>	Programada
<b>Data hora coleta:</b>	09/10/2017 12:00	<b>Data hora do recebimento:</b>	10/10/2017 16:36
<b>Estado do tempo no momento da coleta:</b>	Bom	<b>Coletador:</b>	Tatiana
<b>Estado do tempo nos dias anteriores à coleta:</b>	Chuvoso		
<b>Setor de Abast:</b>	Tramandaí	<b>Componente:</b>	ETA de Tramandaí
<b>Procedência:</b>	TRAMANDAÍ - Emboaba - Rod RS 30 nº 13850		
<b>Detalhe:</b>			
<b>Temperatura (Ar):</b>	25 °C	<b>Temperatura (Água):</b>	21 °C
<b>Cliente:</b>	SUTRA - R Caldas Júnior, 120 - PORTO ALEGRE		

**RESULTADO DO ENSAIO FITOPLANCTÔNICO EM ÁGUAS**

Fitoplâncton	UPA/mL	cél./mL	Organismos Predominantes	IM(cél./mL)
1 - Cianobactérias	2,9	12	-	-
2 - Clorofíceas	1,5	16	-	-
3 - Diatomáceas	2,4	7	-	-
4 - Fitoflagelados	9,6	12	-	-
TOTAL	16,4	47	-	42 - 52

Data do Ensaio: 13/10/2017 11:30:41

Método Analítico: Microscópico - Sedgwick-Rafter - DEAL

**Parecer:**

BIO - A amostra analisada apresentou baixa densidade de organismos fitoplanctônicos.

**Observações:**

Métodos de ensaio e preservação de acordo com HID 001 - Águas - Determinação de Fitoplâncton de Água Doce - Técnica de Sedgwick - Rafter. Coleta realizada conforme POP 006 - Procedimento para Coleta de Amostras de Águas e a frequência é estabelecida pelo cliente. Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra. Os resultados se referem somente a esta amostra.

**Legendas:**

IM - Incerteza de Medição	ND - Não Detectado
<b>Legendas / Informações</b>	
<p>NA - Não analisado; LDM - Limite de detecção do método; ND - Não detectado; LQ - Limite de quantificação; IM - Incerteza de medição; FQ - Método Corsan.</p> <p>* Para efeito de comparação considerar para a portaria 2914/11 as mesmas unidades dos resultados expressos neste relatório.</p> <p>A faixa considerada para o parâmetro Fluoretos refere-se à Portaria 10/99 da Secretaria Estadual da Saúde.</p> <p>Métodos de ensaio e preservação de acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - 22nd Edition of American Water Works Association - AWWA, EPA, ABNT, ASTM, DIN ou método próprio validado pelo Laboratório. Coleta realizada conforme POP 006 - Procedimento para Coleta de Amostras de Águas e a frequência é estabelecida pelo cliente. ESTE RELATÓRIO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA ÍNTEGRA, salvo autorização expressa do cliente. Os resultados se referem somente a esta amostra. A incerteza de medição expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%, válido apenas para os ensaios que apresentarem este resultado.</p> <p>A VERSÃO ATUAL DO RELATÓRIO DE ENSAIOS SUBSTITUI AS ANTERIORES.</p>	