



**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA**

**JONATHAN JARDIM DA SILVA**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PLANCTÔNICA E MICROBIOLÓGICA DO RIO  
URUGUAI MÉDIO, REGIÃO DE URUGUAIANA, RS.**

**URUGUAIANA  
2016**

**JONATHAN JARDIM DA SILVA**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PLANCTÔNICA E MICROBIOLÓGICA DO RIO  
URUGUAI MÉDIO, REGIÃO DE URUGUAIANA, RS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Jonathan Jardim da Silva da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Tecnologia em Aquicultura.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Marcus Vinicius Morini Querol

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bley Ribeiro

**URUGUAIANA  
2016**



---

JONATHAN JARDIM DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PLANCTÔNICA E MICROBIOLÓGICA DO  
RIO URUGUAI MÉDIO, REGIÃO DE URUGUAIANA, RS.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Tecnologia em  
Aquicultura da Universidade Federal do  
Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Tecnólogo em  
Tecnologia em Aquicultura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 13/12/2016.

Banca examinadora:



---

Prof. Dr. Marcus Vinicius Morini Querol  
Orientador  
Unipampa



---

Prof. Dr. Fabio de Araújo Pedron  
Unipampa



---

Prof. Msc. Patricia Maurer  
Unipampa

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pel(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

DI586a DA SILVA, JONATHAN JARDIM  
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PLANCTÔNICA E  
MICROBIOLÓGICA DO RIO URUGUAI MÉDIO, REGIÃO DE  
URUGUAIANA, RS. / JONATHAN JARDIM DA SILVA.  
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--  
Universidade Federal do Pampa, AQUICULTURA, 2016.  
"Orientação: Marcus Vinicius Morini Querol".

1. Aquicultura. 2. Microbiologia. 3. Plâncton. 4. Rio  
Uruguai. I. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente ao Professor Marcus Querol por sempre ter apoiado minhas ideias e por ter me dado mais que uma orientação acadêmica, uma amizade;

A Professora Vanessa Bley, por aceitar ser minha co-orientadora, pela paciência e por acreditar no meu trabalho;

Aos professores do curso de Tecnologia em Aquicultura que por ter nos passados experiências profissionais e de vida;

À banca, Professora Patrícia Maurer e ao Professor Fabio Pedron por se disporem à leitura e análise do meu trabalho;

Aos meus pais, que sempre me deram apoio e sempre estiveram ao meu lado. Obrigado pelo amor e pelo apoio financeiro, que é um dos fatores que todo universitário necessita;

A minha família por me apoiarem em todos os momentos de necessidade;

Aos meus amigos inseparáveis que sempre estiveram ao meu lado, tanto na vida acadêmica quanto na vida social, aos meus amigos Marianne, Edryeise, Marjana, Alan e Vilson;

Aos meus colegas por disporem de seu tempo para me auxiliar no meu trabalho, Gabrielle e Juliana, que sem vocês meu trabalho jamais estaria concluído;

Ao técnico Thiago Galha, pelo auxílio nas análises e interpretações dos resultados e pela amizade;

A melhor turma de aquicultura que a Unipampa já teve, turma de 2012;

Aos laboratórios que já trabalhei, Aquariofilia, 407 de Microbiologia e ao NUPILABRU por todo apoio;

Aos amigos que fiz na Unipampa ao longo desses 4 anos, no SIEPE, Jogos Universitários, festas, viagens, chimarrão, sentirei saudades desses momentos que só a vida acadêmica pode nos proporcionar;

E aos professores que passam por nossas vidas e nos ensinam tantas coisas para uma carreira profissional quanto para a vida pessoal, que por diferentes razões não lecionam mais no nosso campus, Professores Carlos Toescher, Marcio Hoshiba, Ivanir Coldebella e às professoras Giselle Perazzo, Priscila Trindade e Luciana Kopp;

E a Universidade Federal do Pampa, pela oportunidade de enriquecer minha formação.

“Algo só é impossível até que alguém duvide e resolva provar ao contrário.”

Albert Einstein

## RESUMO

O rio Uruguai é um dos principais rios do Rio Grande do Sul, tendo um comprimento de 1770 km e em altitude de 400 m na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A cidade de Uruguai é uma das cidades gaúchas que é banhada por suas águas e a população de Uruguai e região que utiliza as águas do rio para diferentes fins, que vão desde a recreação até o uso direto da água sem tratamento prévio. Assim, este estudo objetivou avaliar a qualidade da água baseando-se nos parâmetros físicos e químicos, planctônicos e microbiológicos do rio. O presente trabalho foi conduzido no Núcleo de Pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aquicultura da Bacia do Rio Uruguai (NUPILABRU), juntamente com o laboratório de Microbiologia dos Alimentos da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguai, de setembro à novembro de 2016, totalizando um período de três meses. Foram coletadas águas de três pontos próximos à ponte internacional do rio Uruguai, onde alguns parâmetros, como amônia, nitrito, alcalinidade, dureza, temperatura do ar e da água e transparência foram analisados no próprio local da coleta, e os demais parâmetros, incluindo oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e turbidez, além da quantificação da comunidade planctônica, foram analisados no laboratório do NUPILABRU da Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguai. Na mesma universidade, no laboratório de Microbiologia dos Alimentos, foram avaliados os parâmetros microbiológicos das amostras quanto aos índices de coliformes fecais e coliformes totais pelo método de tubos múltiplos. Todos os resultados obtidos foram comparados aos padrões de qualidade da água na resolução nº20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 1986. Dentre os resultados físico-químicos, observou-se que apenas o parâmetro da amônia e turbidez estavam acima dos valores preconizados pela resolução. Dentre os resultados planctônicos observou-se a presença de (micro)organismos sensíveis à qualidade da água. Quanto aos resultados microbiológicos observou-se que os índices de coliformes fecais e coliformes totais variam ao longo das coletas, porém considerando-se os critérios de avaliação da qualidade da água pela resolução, ao analisar-se 80% das amostras, a mesma pode ser classificada como água de classe II, além de satisfatória para balneabilidade. Nosso trabalho constitui-se uma fonte importante de conhecimento sobre a qualidade da água do rio para a população de Uruguai e região e os dados gerados são levantes a partir da perspectiva que poderão ser utilizados em análises futuras, para comparação dos padrões estudados e melhoria das condições sanitárias do município.

Palavras-Chave: aquicultura; microbiologia; plâncton; rio uruguai; pampa brasileiro

## ABSTRACT

The Uruguay River is one of the main rivers of Rio Grande do Sul, having a length of 1770 kilometers and an altitude of 400 meters in the border of the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. The city of Uruguaiana is the main city of Rio Grande do Sul that is bathed by its waters and the population of Uruguaiana and region, which uses the waters of the river for different purposes, ranging from recreation to direct use of untreated water. Thus, this study aimed to evaluate the water quality based on the physical and chemical, planktonic and microbiological parameters of the river. The present work was conducted in the Nucleus of Ichthyological, Limnological and Aquaculture Research of the Uruguay River Basin (NUPILABRU), together with the Food Microbiology laboratory of the Federal University of Pampa - Campus Uruguaiana, from September to November 2016, totaling a period Three months. Three points were collected near the Uruguay River International Bridge, where some parameters, such as ammonia, nitrite, alkalinity, hardness, air and water temperature and transparency were analyzed at the site of collection, and other parameters, including oxygen dissolved, pH, electrical conductivity and turbidity, in addition to the quantification of the planktonic community, were analyzed in the NUPILABRU laboratory of the Federal University of Pampa - Campus Uruguaiana. At the same university, in the laboratory of Microbiology of the Food, the microbiological parameters of the samples were evaluated for the indices of fecal coliforms and total coliforms by the multiple tube method. All the results obtained were compared to water quality standards in Resolution No. 20 of the National Environmental Council of 1986. Among the physical-chemical results, it was observed that only the parameter of ammonia and turbidity were above the values recommended by the resolution. Among the planktonic results we observed the presence of (micro) organisms sensitive to water quality. Regarding the microbiological results, it was observed that the total coliform and coliform indices vary throughout the collections, but considering the water quality evaluation criteria by the resolution, when analyzing 80% of the samples, it can be Classified as Class II water, and satisfactory for bathability. Our work constitutes an important source of knowledge about the water quality of the river for the population of Uruguaiana and region and the data generated are upward from the perspective that can be used in future analyzes, to compare the studied patterns and improvement of the Sanitary conditions of the municipality.

Keywords: Aquaculture; microbiology; plankton; Uruguay river; Pampa Brazilian

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem dos pontos de coleta pelo Google Maps.....	17
Figura 2 – Esgoto não tratado no P1 .....	21
Figura 3 – Zooplâncton Rotífero ( <i>Keratella cochlearis</i> ).....	26
Figura 4 – Fitoplâncton Euglenophyta ( <i>Euglena spirogira</i> ).....	27
Figura 5 – Nível do rio Uruguai e do esgoto no P1.....	30
Figura 6 – Esgoto liberando pequenas quantidades de efluentes no rio no P1.....	30
Figura 7 – Aumento do índice pluviométrico no mês de outubro em Uruguaiana, RS.....	31
Figura 8 – Oferendas deixadas na beira do rio Uruguai a Cosme Damião. ....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros químicos do rio Uruguai, Uruguaiana, RS. ....	20
Tabela 2 – Parâmetros físicos do rio Uruguai, Uruguaiana, RS.....	23
Tabela 3 – Organismos encontrados no P1 em 1 ml de amostra .....	25
Tabela 4 – Organismos encontrados no P2 em 1 ml de amostra .....	26
Tabela 5 – Organismos encontrados no P3 em 1 ml de amostra .....	27
Tabela 6 – Resultados microbiológicos das coletas N.M.P.....	28
Tabela 7 – Limites máximo da resolução nº 20 do CONAMA/86.....	29

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Parâmetros Biológicos .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Parâmetros Planctônicos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. Parâmetros Físico-químicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Objetivo geral .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>18</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente conhecemos que três quartos da superfície da terra é composta por água, dividida entre água doce, salgada e salobra. A água salgada constitui 97% da água de todo o globo, aproximadamente 2% constituem geleiras inacessíveis, ou seja, a água doce constitui para o consumo humano e animal. E toda água doce, 97% estão localizadas nos aquíferos, ou seja, fontes subterrâneas (ANA, 2003).

O Brasil é um dos principais países do mundo com recursos hídricos, representando 11% dos recursos hídricos mundiais. Para um país com grande potencial hídrico, o que torna inaceitável o país ainda passar por problemas de escassez em algumas regiões, onde um dos principais aquíferos (Guarani) tem boa parte de sua extensão em solos brasileiros. Entretanto, toda essa fartura hídrica é mal distribuída, tanto socialmente quanto geograficamente (REBOUÇAS, 1999).

O Brasil apresenta doze regiões hidrográficas formadas por diversas bacias hidrográficas, donde estão localizados os principais rios do país: Amazonas, São Francisco, Tocantins, Araguaia, Parnaíba, Paraguai, Paraná, Uruguai, dentre outros (ECOIA, 2015). A água de um rio é usada para diferentes fins: agricultura, pecuária, piscicultura e principalmente para o consumo humano.

O rio Uruguai é um dos principais rios do Rio Grande do Sul. Ele nasce na Serra Geral, sendo originário do cruzamento do rio Pelotas e rio Canoas, tendo um comprimento de 1770 km, altitude de 400 m, e localizado na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O rio Uruguai é o rio que cruza na fronteira entre Argentina e Brasil (ECOIA, 2015). A cidade de Uruguaiana é uma das cidades gaúcha que é banhada por suas águas. Neste sentido são verificados vários impactos ambientais ao longo da bacia do rio Uruguai, como em destaque o lixo e a falta de saneamento básico.

A ação do homem sobre o rio Uruguai, tem sido a cada ano mais expressiva, o despejo de fluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado, bem como o desmatamento da mata ciliar e a destruição dos arroios. Em função desta ação, é relevante desenvolver um monitoramento contínuo de qualidade da água, para em um futuro próximo, não corramos o risco de haver a possibilidade dos nossos arroios, córregos e o rio Uruguai, totalmente contaminados. Este cenário acaba por contribuir efetivamente para a poluição hídrica do rio (QUEROL et al., 1997).

O rio Uruguai sustenta três usinas ao longo de sua extensão. São elas Usina Hidrelétrica de Itá; Usina Hidrelétrica de Machadinho; Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó (NAVARRO, 2013).

A degradação dos rios brasileiros está crescendo logisticamente, embora sejam drenadas águas de importante região agroindustrial e a fiscalização ambiental permanece quase inexistente. Desse modo, houve a quase extinção de boa parte das reservas naturais de mata ciliar, resultando na exposição dos recursos hídricos à ação de fenômenos climáticos. As enxurradas subsequentes geraram erosão e assoreamento (ECOIA, 2015).

No Brasil, a partir da década de 60, houve uma produção de inúmeros projetos e consequentemente gerou movimentos ambientalistas que protestavam contra derramamentos de petróleo, construções de grandes represas, complexos industriais, rodovias, usinas nucleares, projetos agrícolas e de mineração, dentre outros (GOULART; CALLISTO, 2003).

Quando em um ambiente ocorrem alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas que é resultante de atividades humanas, uma vez que, é atingida de forma direta ou indiretamente, desse modo, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar de quase toda a população, a partir desse momento é considerado “impacto ambiental” (Conselho Nacional do Meio Ambiente “CONAMA”, 1986).

### 1.1 Parâmetros biológicos

A água é um elemento indispensável a vida, é necessário que se adotem medidas, para garantir que suas características físicas, químicas e biológicas estejam dentro dos padrões desejáveis.

Segundo Brasil (2004), a água utilizada para o consumo humano necessita de uma qualidade excelente para sua potabilidade, ou seja, esta água necessita estar livre de patógenos nas análises microbiológicas, padrões físico-químicos ou radioativa e estar dentro dos padrões da resolução nº20 do CONAMA/86 e principalmente não oferecer riscos a saúde da população.

As principais fontes de contaminação de rios são: esgotos de cidades sem tratamento adequado que são lançados diretamente em rios, lagos e açudes; aterros sanitários que afetam os lençóis freáticos; os defensivos agrícolas que com as chuvas acabam escoando e sendo arrastados para rios e lagos; os garimpos que lançam produtos químicos, como mercúrio, em rios e córregos; as indústrias que utilizam os rios como carreadores de seus resíduos tóxicos (RSC, 1992; EMBRAPA, 1994).

Portanto, o risco de contaminação, está presente com contato direto e indireto com as áreas de recreação, como exemplo, natação, onde encontra-se uma mistura de microrganismos patogênicos e não patogênicos (ALVES, 2007).

Entre os microrganismos patogênicos mais comuns em rios contaminados são bactérias pertencentes aos gêneros *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* e *Yersinia*; agentes virais como o vírus da hepatite, e protozoários como *Cryptosporidium* sp., *Giardia* sp., e *Entamoeba* sp. (TUNDISI; TUNDISI, 2005).

Atualmente, existem muitos estudos utilizando coliformes totais e coliformes fecais (*E. coli*) para monitoramento da qualidade de água (SHIBATA et al., 2004). As bactérias do grupo coliformes tem sido úteis para medir a proporção de poluição fecal há aproximadamente setenta anos (SOUZA et al., 1983). A qualidade das águas quanto ao abastecimento público e para uma produção aquícola, pode ser estabelecida nas categorias “própria” e “imprópria”, segundo a Resolução nº 20 do CONAMA/86.

Um dos principais fatores a ser analisado no rio Uruguai são os padrões microbiológicos em diferentes pontos de referências, enquadrando-os nas classes estabelecidas pela resolução que classifica a água do rio em quatro classes e seus fins. Quanto maior o número da classe, menos nobre são os usos destinados para a água, e conseqüentemente os padrões ambientais de qualidade serão menos exigentes.

Na resolução nº 20 do CONAMA/86, a água doce é classificada em classes e sua utilização (Classes 1, 2, 3 e 4):

#### Classe 1

- a) Abastecimento doméstico, após tratamento simplificado;
- b) Proteção das comunidades aquáticas;
- c) Recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);
- d) Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção da película;
- e) Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

#### Classe 2

- a) Abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) Proteção das comunidades aquáticas;

- c) Recreação de contato primário;
- d) Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

#### Classe 3

- a) Abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) Dessedentação de animais.

#### Classe 4

- a) Navegação;
- b) Harmonia paisagística;
- c) Usos menos exigentes.

### 1.2 Parâmetros Planctônicos

Outro fator de suma importância para toda teia trófica de um rio é o levantamento planctônico, pois acompanhada de outros organismos autotróficos. Esses organismos são principalmente responsáveis pela produtividade primária desses ambientes (FIORUCCI; BENEDETTI FILHO, 2005).

O zooplâncton é formado pelos seres planctônicos heterotróficos, que geralmente se alimentam do fitoplâncton e detritos orgânicos em suspensão. É constituído, por exemplo, por várias espécies de animais microscópicos. Já o fitoplâncton, compreende o conjunto de seres planctônicos clorofilados, ou seja, aqueles que realizam fotossíntese (PEREIRA, 2013).

Uma comunidade planctônica pode ser utilizada em estudos de biomonitoramento de corpos hídricos em função de sua capacidade ecológica em responder a diferentes estímulos externos, como por exemplo, aos processos de poluição e contaminação de um rio (CARVALHO et al., 2003). A comunidade planctônica serve como bioindicadores da qualidade ambiental (AQUINO et al., 2001; PEREIRA, 2007).

A utilização da comunidade planctônica em estudos de impacto ambiental ainda é bastante incipiente no Brasil. Entretanto, nos últimos anos têm demonstrado uma mudança de consciência em relação a estudos sobre atividades potencialmente poluidoras no meio ambiente e a cada estudo criam-se métodos para minimizar os impactos resultantes e os já

existentes (SILVEIRA; ARAÚJO, 2013). O estudo ecológico destes organismos como bioindicadores de qualidade de água, apesar de recente para nós (menos de 20 anos), é amplamente utilizado em diversos países em diversos países da Europa (p. ex., Inglaterra e Espanha), Austrália, Estados Unidos e Canadá (GOULART; CALLISTO, 2003).

Dentre estes países, os Estados Unidos apresentam-se em um estágio mais avançado quanto à utilização e estudos sobre o uso do plâncton e outros grupos de organismos na avaliação de impactos ambientais. Atualmente, muitos estados que constituem o solo americano, quarenta e dois utilizam índices biológicos, e seis estados estão desenvolvendo abordagens de avaliação biológica (KARR, 1998).

Organismos aquáticos, como Rotíferos, Isopoda, Ostrachoda, dentre outros, podem ser quantificados e servir como bioindicadores de qualidade de água a partir da classificação em três distintos grupos: organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes e organismos resistentes, para que desse modo (GOULART; CALLISTO, 2003).

### 1.3 Parâmetros Físico-Químicos

As características físico-químicas e biológica de um rio são fortemente influenciadas pelo clima, geologia, nutrientes presentes na água, geomorfologia e cobertura vegetal da região. Entretanto, deve-se considerar que para um ambiente estar ideal, é necessário haver um equilíbrio entre os fatores (OLIVEIRA, 2003).

A composição química da água de um rio depende das características dos ecossistemas terrestres, da conservação ambiental e das atividades humanas exercidas em diferentes segmentos de um rio (ex. construções de represas, dejetos de efluentes industriais e domésticos, drenagem de áreas alagáveis, etc.), desse modo, influenciam a qualidade do mesmo (MARGALEF, 1983).

Para fazer uma avaliação microbiológica e planctônica em um ambiente lótico, é necessário analisar os padrões físico-químicos da água. Portanto, cada análise complementa a outra. O rio Uruguai é considerado um ambiente lótico pela presença de correnteza. Entretanto, não chegam em condições naturais, conter concentrações elevadas de substâncias nutritivas quanto aos lagos, que tem a capacidade de concentrá-las.

Sendo assim, os ambientes lóticos são especialmente mais suscetíveis às influências do meio. Em comparação ao levantamento limnológico de Carvalho et al., (2007) em 2001, as análises físico-químicas do rio Uruguai, realizadas no presente trabalho, determinarão as condições do rio quinze anos depois.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

- Avaliar a qualidade da água do rio Uruguai médio no município de Uruguaiana, RS.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar os parâmetros físicos e químicos do rio Uruguai médio no município de Uruguaiana, RS
- Avaliar os parâmetros planctônicos, como possíveis bioindicadores de qualidade da água do rio Uruguai médio no município de Uruguaiana, RS
- Avaliar os parâmetros microbiológicos do rio Uruguai médio no município de Uruguaiana, RS.
- Avaliar a qualidade da água para uma produção aquícola no município de Uruguaiana, RS.



Dentre os parâmetros físico-químico que foram analisados no local da coleta estão a temperatura do ar e da água, através de termômetro do Alfakit e a alcalinidade total, dureza, amônia e nitrito pelo Polikit de análise colorimétrica e transparência realizada com um disco de Secchi. O oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica foram analisados por multiparâmetro no laboratório do NUPILABRU, assim como a turbidez da água que foi analisada através de um turbidímetro, a partir da obtenção da média de três amostras para cada ponto de coleta.

Para identificação e quantificação do plâncton foi usado uma rede de plâncton de 25u e um balde de cinco litros. No local de amostragem foi filtrado um volume total de 300 litros em cada ponto de coleta, captando um volume total de 250 ml de amostra de plâncton, sendo a seguir, fixado com formol a 5%.

análise do plâncton foi feita no NUPILABRU onde foram identificados os principais itens que compõem o fitoplâncton e zooplâncton. A análise consistiu-se na identificação e quantificação dos principais grupos de plâncton, conforme as seguintes chaves taxonômicas, como os zooplânctons: Cladocera, Ostrachoda, Copepodo, Cordata, Rotífero e Isopoda e os fitoplânctons: Chlorophyta, Euglenophyta, Bacillariophyta, Diatomáceas, Dinophyta e Cyanophyta (LALLI; PARSONS, 1995).

As amostras foram homogeneizadas e retirados 1 ml de solução. Deste volume foram confeccionadas nove lâminas, registrando a frequência dos indivíduos encontrados, seguindo Querol (1997). Para melhor identificação dos táxons, os plânctons foram fotografados para facilitar a identificação com objetiva de 10x e 40x.

Para as análises microbiológicas, foram coletados 600 ml de água de cada ponto de amostragem, numa profundidade de 15 cm através de uma garrafa Pet esterilizada.

As análises microbiológicas para contagem de coliformes totais e coliformes fecais foram realizadas pelo método do número mais provável (N.M.P) ou também método de tubos múltiplos (FUNASA, 2009), que divide-se em duas etapas: a) teste presuntivo em caldo lactosado, b) teste confirmativo em caldo verde brilhante e caldo EC.

#### a) Teste presuntivo

Para o teste presuntivo foram usados 15 tubos, distribuídos de cinco em cinco, com 10 ml de caldo lactosado adicionados de um tubo de Durham, onde as amostras de água foram inoculadas em três diluições: 1:1; 1:10 e 1:100.

Os primeiros cinco tubos foram inoculados com uma pipeta esterilizada, com 10 ml da amostra de água (diluição 1:1). O segundo grupo de cinco tubos recebeu uma alíquota de 1

ml da amostra (diluição 1:10) e o último grupo recebeu uma alíquota de 0,1 ml da amostra (diluição 1:100). Os tubos foram incubados a 37,5°C durante 24 horas.

A interpretação do resultado foi avaliada após 24 horas de incubação, a partir da formação de gás dentro do tubo de Durhan, indicando a presença de metabolismo bacteriano. Os tubos que não apresentaram a formação de gás permaneceram por mais 24 horas na estufa, para posterior interpretação do resultado.

a) Teste Confirmativo

O teste confirmativo foi realizado a partir de todos os tubos que apresentaram resultado positivo no teste presuntivo nas 3 diluições. Para tal, as amostras dos tubos positivos foram inoculadas em caldo verde brilhante na presença de tubo de Durhan com uma alça de platina, previamente flambada e fria. Em seguida, os tubos foram identificados e incubados durante 24 horas a 37,5°C.

No final de 24 horas, havendo a formação de gás dentro do tubo de Durhan o teste foi considerado positivo. Caso a formação de gás não tenha ocorrido, os tubos permaneceram na estufa por mais 24 horas. Para a interpretação dos resultados e avaliação dos coliformes totais na amostra em questão, determinou-se o N.M.P/100 ml de água, a partir da combinação formada pelos tubos positivos nas três diluições.

A avaliação dos coliformes fecais foi realizada a partir da repicagem das amostras positivas no teste presuntivo para o caldo EC na presença de tubo de Durhan. Os tubos foram, então, incubados a 44,5° C por 24 horas. A presença de gás evidenciada no tubo de Durhan indicou a positividade do teste e a confirmação da presença de *E. coli* na amostra analisada. Caso um resultado positivo não tenha sido observado, os tubos permaneceram incubados por mais 24 horas para a interpretação final dos resultados.

Os resultados são expressos em N.M.P / 100 ml de amostra, determinado a partir da combinação formada pelo número de tubos positivos que nas diluições 1:1; 1:10 e 1:100 no teste confirmativo (FUNASA, 2009).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros químicos do rio Uruguai, Uruguaiana, RS estão demonstrados na Tabela 2. Observou-se que a amônia obteve variação em todos os pontos de coleta e em todas as coletas. A resolução N° 20 do CONAMA/86 permite que o valor do pH não ultrapasse 9,0 e não esteja abaixo de 6,0 U.pH. Em todas as análises, o pH encontrou-se dentro dos limites estabelecidos na resolução. Os parâmetros de pH, alcalinidade, dureza e xigênio dissolvido estão dentro dos limites exigidos na resolução. O parâmetro químico do nitrito, teve variação apenas na primeira coleta. Em 2001, Carvalho et al., (2007), analisou os mesmos parâmetros, os níveis de amônia não ultrapassam os níveis atuais que é de 0,3 mg/L. Para os demais parâmetros não houve grandes variações.

Com relação à amônia, o valor máximo permitidos pelo CONAMA/86 é de 0,2 mg/l. Os resultados obtidos no rio Uruguai, ultrapassaram esses índices em todas as coletas. Principalmente no P1, próximo a ponte internacional de Uruguaiana, onde todas as análises mostraram-se acima de 0,3 mg/l. No P2, os índices foram de 0,1 mg/l e no P3, apenas na primeira coleta, ainda no inverno, o nível da amônia mostraram-se superior a legislação, apresentando 0,03mg/l (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros químicos do rio Uruguai, Uruguaiana, RS.

Coletas	pH	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Alcalinidade (mg/L)	Dureza (mg/L)	OD (mg/L)
1 (13/09/2016)	(P1)6,4 (P2)6,3 (P3)6,5	(P1)0,3 (P2)0,1 (P3)0,3	(P1)0,0 (P2)0,0 (P3)0,3	(P1)40 (P2)30 (P3)30	(P1)40 (P2)20 (P3)20	(P1)5,6 (P2)5,7 (P3)5,0
2 (27/09/2016)	(P1)6,3 (P2)6,2 (P3)6,4	(P1)0,3 (P2)0,1 (P3)0,1	(P1)0,0 (P2)0,0 (P3)0,0	(P1)20 (P2)20 (P3)20	(P1)30 (P2)20 (P3)20	(P1)6,0 (P2)6,2 (P3)5,2
3 (11/10/2016)	(P1)7,0 (P2)7,5 (P3)6,5	(P1)0,3 (P2)0,1 (P3)0,1	(P1)0,0 (P2)0,0 (P3)0,0	(P1)30 (P2)20 (P3)20	(P1)40 (P2)20 (P3)30	(P1)6,1 (P2)6,3 (P3)5,7
4 (25/10/2016)	(P1)6,4 (P2)6,4 (P3)6,8	(P1)0,3 (P2)0,0 (P3)0,1	(P1)0,0 (P2)0,0 (P3)0,0	(P1)40 (P2)20 (P3)20	(P1)30 (P2)20 (P3)30	(P1)6,3 (P2)6,0 (P3)6,0
5 (08/11/2016)	(P1)6,6 (P2)6,5 (P3)6,2	(P1)0,3 (P2)0,0 (P3)0,0	(P1)0,0 (P2)0,0 (P3)0,0	(P1)20 (P2)30 (P3)20	(P1)30 (P2)30 (P3)20	(P1)5,4 (P2)5,9 (P3)5,8
Limites da Legislação	6,0 à 9,0	0,2	1,0	-	-	3 à 10

Nos três pontos de coleta, os valores do pH foram bastante semelhantes em quase todas as análises. O pH no rio Uruguai apresentou um mínimo de 6,2 na segunda coleta, no ponto dois, ou seja, próxima a captação da água para o abastecimento público e o máximo chegando a 7,5 na terceira coleta, no mesmo ponto.

De acordo com Maier (1987), muitos dos rios em território brasileiro apresentam pH com tendência de neutro a ácida. Com bases nos resultados obtidos constata-se que a água analisada é levemente ácida nos três pontos.

De acordo com Mota (1995), o nitrogênio orgânico e amônia estão associados a liberação de esgoto não tratado diretamente ao rio, tornando-o águas recém-poluídas (Figura 3).

Figura 2. Esgoto não tratado no P1 (S' 29° 44'.987 e W' 057° 05.449).



Fonte: Foto própria.

De acordo com Richter e Azevedo Netto (1995), quantidades muito elevadas de amônia são letais aos seres aquáticos.

Em 2001, foi analisada a água do rio Uruguai os índices da amônia por Carvalho et al., (2007) e mostraram-se acima do permitido pela resolução, as análises foram feitas mensalmente, nos meses de agosto e setembro, os índices chegaram a 2mg/l, acima do permitido.

Portanto, em 2001 os níveis de amônia estavam acima dos padrões ideais e continuam em 2016, quinze anos depois.

Em relação ao nitrito durante as análises os níveis não foram elevados, sendo em quase todas as coletas foram 0,0 m/l. Apenas na primeira coleta, no ponto três, o nível de

nitrito chegou a 0,3 mg/l em comparação a legislação, o nível está acima do permitido pela resolução que é de 1 mg/l, porém, nas demais análises o índice do nitrito não se repetiu.

O rio Uruguai apresentou variações de alcalinidade durante as coletas. Na segunda coleta, os três pontos apresentaram os mesmos valores de 20 mg/l  $\text{CaCO}_3$  e na primeira coleta apresentou a máxima de 40  $\text{CaCO}_3$  no ponto um (Tabela 1). A importância de aferir a alcalinidade total é porque é a medida total das substâncias presentes na água capazes de neutralizarem ácidos. Entretanto, se numa água quimicamente pura de pH 7 for adicionada pequena quantidade de ácido fraco seu pH instantaneamente mudará. Numa água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco não provocará alteração de seu pH, porque os íons presentes neutralizarão o ácido, ou seja, alcalinidade da água é uma medida de sua capacidade em reagir com ácidos fortes para atingir um determinado valor de pH (GONÇALVES, 2009).

A resolução nº 20 do CONAMA/86 não classifica padrões ideais para a alcalinidade. Segundo Castagnoli e Cyrino (1986), consideram os índices de alcalinidade ideais 30 mg/l de carbonato de cálcio. Durante as análises de todas as coletas, apenas a primeira coleta mostrou-se acima do ideal.

Em relação ao grau de dureza pode ser considerado pelo teor de cálcio presente na água. Este parâmetro é expresso em mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . Os resultados obtidos mostraram um valor mínimo de 20 mg/l em todas as coletas, no P2, jamais ultrapassou essa quantidade de  $\text{CaCO}_3$ .

O máximo chegou a 40 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  na primeira e na segunda coleta, principalmente no ponto um da coleta, próximo a ponte internacional do rio Uruguai. Pode ser considerada dureza baixa, pois os valores não ultrapassaram de 50 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1995).

A resolução estabelece que diferentes classes de água necessitam uma quantidade mínima de demanda. Águas de classe I deverão ter valores de até 3 mg/l para 5 dias; águas de classe 2 deverão apresentar valores de até 5 mg/l para 5 dias; águas de classe 3 deverão apresentar valores de até 10 mg/l para 5 dias.

Os resultados obtidos nos três pontos, houve uma variação no mínimo de 5,0 mg/l de DBO no ponto três a um máximo de 6,3 mg/l de OD no P2 (Tabela 1).

Portanto, através desses resultados das análises, constatamos que os valores de OD estão dentro dos padrões da resolução.

Os resultados dos parâmetros físicos são apresentados na Tabela 2 e todos foram comparados à resolução do CONAMA/86. Os parâmetros de temperatura do ar e da água e condutividade não ultrapassaram o limite máximo exigido. A transparência da água apresentou variação ao longo de todo estudo, porém não são estabelecidos limites para este parâmetro na resolução. Da mesma forma, a turbidez também apresentou variação nas coletas e os valores ultrapassaram o limite máximo preconizado 100 (Unidades Nefelométricas de Turbidez - NTU), na primeira e na terceira coleta.

Tabela 2. Parâmetros físicos do rio Uruguai, Uruguaiana, RS.

Coletas	Transparencia (cm)	T° Ar (°C)	T° agua (°C)	Condutividade (u)	Turbidez (NTU)
1 (13/09/2016)	(P1)16cm (P2) 22cm (P3) 19cm	(P1)21° (P2)22° (P3)22°	(P1)18° (P2)17° (P3)19°	(P1)73 (P2)65 (P3)67	(P1)122 (P2)109 (P3)129
2 (27/09/2016)	(P1)31cm (P2)93cm (P3)38cm	(P1)20° (P2)20° (P3)20°	(P1)19° (P2)18° (P3)18°	(P1)70 (P2)64 (P3)74	(P1)20 (P2)58 (P3)28
3 (11/10/2016)	(P1) 122cm (P2) 26cm (P3) 77cm	(P1)21° (P2)22° (P3)22°	(P1)17° (P2)18° (P3)18°	(P1)68 (P2)61 (P3)71	(P1)102 (P2)83 (P3)84
4 (25/10/2016)	(P1) 23cm (P2) 30cm (P3) 19cm	(P1)23° (P2)23° (P3)23°	(P1)19° (P2)17° (P3)17°	(P1)71 (P2)69 (P3)69	(P1)42,1 (P2)28,8 (P3)78,6
5 (08/11/2016)	(P1) 33cm (P2) 21cm (P3) 30cm	(P1)21° (P2)21° (P3)21°	(P1)18° (P2)17° (P3)18°	(P1)71 (P2)68 (P3)71	(P1)47,8 (P2)47 (P3)69,8
Limites da Lesgilação	-	-	-	-	100

Nos resultados obtidos, a transparência variou muito a cada coleta e a cada ponto. Tendo um mínimo de transparência de 16 cm na primeira coleta no P1 e no máximo chegando a 122 cm na terceira coleta no P1. A transparência das águas lóxicos podem variar muito, porque a turbidez é provocada pela presença de partículas em suspensão, entres elas, areia, argila, matéria orgânica, silte, microrganismos, etc., o que dificulta a penetração da luz solar e, conseqüentemente, a realização da fotossíntese (GALLI; TORLONI, 1992).

De acordo com Carvalho et al., (2007), a transparência feita no rio Uruguai em 2001 e 2002 nos meses de outubro e novembro não teve muitas variações e não ultrapassando os 27 cm. Em 2016 nas datas das coletas, o mês de outubro foi de muitas chuvas e alternando o nível do rio Uruguai, nos dias que a transparência ultrapassou 50 cm o nível do rio estava abaixo do nível normal, podendo alterar a transparência da água.

Muitos produtores usam a transparência com relação aos níveis de oxigênio numa produção aquícola. Geralmente é usado um valor mínimo de transparência da água para garantir uma concentração mínima de 2 mg/l. de oxigênio dissolvido ao amanhecer. Se a transparência mínima for maior que a transparência obtida com o disco de Secchi há uma grande probabilidade de ocorrência de concentrações de oxigênio menores que 2 mg/l numa produção, causando malefícios para uma produção (KUBITZA, 1998).

Com relação a temperatura, ao longo de toda realização do trabalho nos meses de outubro e novembro não teve alterações significativas na temperatura, variando de 20°C a 22°C a temperatura do ar e de 17°C a 19°C a temperatura da água. A temperatura é um importante papel no controle de espécies aquáticas e pode ser considerada uma das características mais importantes do meio aquático. Seu valor pode variar entre 0°C e 30°C, acima disso que ser prejudicial para algumas espécies (SILVA et al., 2008). Ao longo de toda realização do trabalho nos meses de outubro e novembro não teve alterações significativas na temperatura, variando de 20°C a 22°C a temperatura do ar e de 17°C a 19°C a temperatura da água.

A condutividade elétrica da água do rio Uruguai apresentou um mínimo de 61 u MHOS no P2 na segunda coleta e um valor máximo de 74 u MHOS no P3. Essa variação deve-se ao abaixamento do pH e isso implica em uma elevação da condutividade, o que pode ser constatado no rio Uruguai (ABREU; MAIER, 1992).

Uma vez que a variação é pela função direta da quantidade de sais dissolvidos e da temperatura, a condutividade elétrica dá uma ideia da produtividade potencial do sistema, em função do maior ou menor teor de elementos minerais dissolvidos na água (CASTIGNOLLI; CYRINO, 1986).

Os resultados obtidos da turbidez variam em todas as coletas e pontos de coletas, variando de um mínimo de 28 NTU à 122 NTU na primeira coleta. A resolução destaca que o limite máximo de turbidez é de 100 NTU para água doce, na primeira coleta em todos os pontos e na terceira coleta no ponto um, os índices de turbidez ultrapassa o limite máximo exigido pela resolução, demonstrando-se uma grande quantidade de sedimentos sólidos variados em suspensão na água, tais como: silte, argila, sílica, matéria orgânica e inorgânica, finamente divididas, organismos microscópios, algas, dentre outros.

O resultado do exame da comunidade planctônica de um manancial pode ser expresso qualitativamente, por meio da listagem dos táxons observados na amostra analisada, ou semiquantitativamente, pela frequência ou abundância relativa dos organismos presentes na amostra.

Nos três pontos de coleta realizado a filtragem da água com a rede de plâncton, o P1 foi local que mais foi encontrados organismos Tabela 3, principalmente nas primeiras coletas onde o nível do rio estava normal em comparação aos outros dias de coleta ao longo do estudo, onde no final do mês de agosto os índices pluviométricos foram maiores. Ao longo de todas as análises o P1 e o P3 foi que mais apresentou organismos nas lâminas, onde o P2 apresentou apenas fitoplâncton em pequenas quantidades. No P1 é onde encontra-se um esgoto que deságua próximo ao ponto de coleta. Segundo Fiorucci & Benedetti Filho (2005), o plâncton se desenvolve com mais facilidade com a presença de matéria orgânica, uma vez que, no P1 é o único ponto onde a matéria orgânica é despejada no rio Uruguai direto, sem o tratamento adequado.

Os principais zooplâncton encontrados no P1 foram os Rotíferos (*Keratella cochlearis* e *Brachionus falcatus*) (Figura 3) e Ostrachoda (*Cypridina mediterranea*) e os principais fitoplâncton encontrados no P1 foram Chlorophyta (*Kirchneriella* sp. e *Cosmarium pseudoconnatum*).

Tabela 3. Organismos encontrados no P1 em 1 ml de amostra.

Zooplâncton	N° ORG/mL	Fitoplâncton	N° ORG/mL
Cladocera	1	Chlorophyta	3
Ostrachoda	3	Euglenophyta	1
Copepodo	1	Dinophyta	2
Cordata	1		
Rotifero	11		
Isopoda	2		
Total ORG/mL	19	Total ORG/mL	6

Figura 3. Zooplâncton Rotífero (*Keratella cochlearis*). Objetiva 10x.



Fonte: Foto própria.

Ao longo de todo estudo no P2 não foi encontrados nenhum zooplâncton na análise e o acesso ao ponto de coleta foi difícil, pois em todas as coletas o nível do lodo no local era elevado, dificultando a passagem do balde na filtragem. Os resultados da amostra de plâncton não apresentou nenhum zooplâncton e uma quantidade pequena de fitoplâncton (Tabela 4). Dentre os grupos de fitoplâncton, foi encontrado em maior quantidade de Chryptophyta (*Cryptomonas* sp.) e Euglenophyta (*Euglena spyrogira*) (Figura 4).

Tabela 4. Organismos encontrados no P2 em 1 ml de amostra.

Zooplâncton	N° ORG/mL	Fitoplâncton	N° ORG/mL
-	-	Chlorophyta	2
-	-	Euglenophyta	2
-	-	Dinophyta	1
-	-	Chryptophyta	3
-	-		
-	-		
Total ORG/mL	-	Total ORG/mL	8

Figura 4. Fitoplâncton Euglenophyta (*Euglena spirogira*). Objetiva 10x.



Fonte: Foto própria.

Durante todas coletas o ponto três foi mais acessível, a passagem do balde durante a filtragem foi mais fácil, podendo filtrar ao longo de 3 metros de distância. A quantidade encontrada no P3 foi muito próximo do P1 (Tabela 5), entretanto, no P3 não havia esgoto e nem despejo de matéria orgânica no ponto de coleta.

Dentre os organismos mais comuns encontrados foram os zooplâncton Rotíferos (*Keratella cochlearis* e *Brachionus falcatus*) e o fitoplâncton Chryptophyta (*Cryptomonas* sp.).

Tabela 5. Organismos encontrados no P3 em 1 ml de amostra.

Zooplâncton	N° ORG/mL	Fitoplâncton	N° ORG/mL
Cladocera	1	Chlorophyta	1
Ostracoda	1	Chryptophyta	5
Copepodo	2	Dinophyta	1
Cordata	2	Cyanophyta	2
Rotifero	6		
Isopoda	1		
Total ORG/mL	13	Total ORG/mL	9

Os resultados microbiológicos das amostras dos três diferentes pontos ao longo dos meses de setembro, outubro e novembro, no rio Uruguai médio mostraram uma variação nos índices de coliformes fecais e bactérias totais ao longo do período do estudo (Tabela 6).

A água do rio Uruguai é utilizada pela população de Uruguaiana e, principalmente, rural, como fonte de água para o abastecimento público com tratamento convencional feito pela Odebrecht. A cidade de Uruguaiana não é uma das principais cidades do estado com produções aquícolas, porém, necessita de uma água com condições adequadas para a pecuária, produções de arroz, dentre outros.

Tabela 6. Resultados microbiológicos das coletas. N.M.P.

COLETAS	Pontos De Coletas	Coliformes Fecais (EC) / NMP (100ml)	Coliformes Totais (VB) / NMP (100ml)
1	P1	1600	>1600
	P2	11	90
	P3	350	>1600
2	P1	1600	1600
	P2	170	300
	P3	280	>1600
3	P1	2	280
	P2	2	50
	P3	6	220
4	P1	900	900
	P2	900	900
	P3	900	1600
5	P1	500	900
	P2	50	280
	P3	500	1600

Os valores obtidos nos resultados nas cinco coletas foram comparados a resolução nº 20 e ao artigo nº 26 do CONAMA/86.

Tabela 7. Limites máximo da resolução N° 20 do CONAMA de 1986.

Classes	N.M.P / 100 ml de Coliformes fecais (CONAMA)	N.M.P / 100 ml de Coliformes totais (CONAMA)
I	200	1000
II	1000	5000
III	4000	20000

Os resultados obtidos mostram que os índices de coliformes fecais e bactérias totais superam o limite máximo de 200 coliformes fecais para 100 ml das amostras em 80% dos resultados obtidos e 1.000 coliformes totais para 100 ml de amostras em 80% dos resultados obtidos, superando os limites exigidos na resolução para águas de classe I e seus usos destinados.

Logo, conforme os resultados obtidos nas análises, a água do rio Uruguai pode ser classificada na classe II, uma vez que, 80% das amostras obtidas não ultrapassam o limite máximo exigido na resolução que é de 1.000 coliformes fecais para 100 ml de água e 5.000 coliformes totais para 100 ml de água. Conforme esta classificação, a água é própria para abastecimento doméstico, após tratamento convencional e para uma produção natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Nas primeiras coletas nos meses de setembro, os valores de coliformes totais no P1 e P3 foram elevados, o que pode ser justificado por ser um mês com pouca presença de chuva, embora no P2 não tenham sido observados os mesmos valores elevados. Ainda no mês de setembro o nível do rio Uruguai estava no mesmo nível do esgoto, como mostra a Figura 5, ou seja, o efluente do esgoto estava sendo jogado diretamente no rio Uruguai sem tratamento adequado.

Apesar do número elevado de coliformes fecais encontrado, as bactérias que fazem parte deste grupo comumente não causam doenças fatais aos animais e humanos, ao contrário, vivem no interior do intestino e, desse modo, auxiliam a digestão dos alimentos (OLIVEIRA, 2007).

Figura 5. Nível do rio Uruguai e do esgoto no P1. (S' 29° 44'.987 e W' 057° 05.449)



Fonte: Foto própria.

A terceira coleta foi realizada no início do mês de outubro e foi um mês em que o nível do rio Uruguai estava muito abaixo do normal. Durante a coleta foi presenciado um odor muito forte de decomposição de peixes no P1, porém os mesmos não foram encontrados no local da coleta.

Os valores obtidos de coliformes fecais demonstraram-se muito abaixo do normal, no P1, o nível do rio estava muito abaixo do nível do esgoto que deságua próximo ao ponto de coleta, o efluente liberado pelo esgoto estava tão fraco que não chegava no rio (Figura 6). Segundo Nogueira et al., (2003), os resultados avaliados podem ocorrer uma variação pois depende do índice pluviométrico maior ou menor na época da coleta.

Figura 6. Esgoto liberando pequenas quantidades de efluentes no rio no P1.



Fonte: Foto própria.

No final do mês de outubro, foi o intervalo da terceira para a quarta coleta e o índice pluviométrico foi muito alto, desse modo, foi esperado que os valores de coliformes fecais e totais passassem a ser superiores aos valores obtidos na coleta anterior, pois o nível do rio Uruguai subiu consideravelmente, passando a criar enchentes em alguns pontos da cidade e dificultando a coleta (Figura 7). Foi o mês em que os índices pluviométricos foram maiores, alterando totalmente os resultados. Os valores encontrados de coliformes totais e fecais nos três pontos foram os mesmos, exceto no P3, onde o número de coliformes totais foi de 1.600, comparado aos 900 obtidos nas demais análises.

Figura 7. Aumento do índice pluviométrico no mês de outubro em Uruguaiana, RS.



Fonte: Reprodução/RBSTV

Ao longo das coletas foi possível notar muito lixo, garrafas, cadeiras, oferendas na beira do rio (Figura 8).

Figura 8. Oferendas deixadas na beira do rio Uruguai a Cosme Damião



.Fonte: Foto própria.

Em 2001, Silva et al. (2008), fizeram análises de coliformes totais no rio Uruguai, durante os meses de setembro, outubro e novembro, cujos resultados demonstraram valores similares (1.100 N.M.P em 100 ml) aos encontrados no presente estudo. Assim, conclui-se que, passados quinze anos, não houve alterações significativas nos padrões microbiológicos do rio Uruguai, evidenciando que o sistema de saneamento básico da cidade ainda deixa a desejar.

Em comparação ao artigo nº 26 da resolução nº 20 do CONAMA/86, que trata sobre a balneabilidade das águas, incluindo recreação de contato, como natação, esqui-aquático, a água do rio Uruguai pode ser classificada como “SATISFATÓRIA”, considerando os resultados obtidos para coliformes totais e fecais.

## 5. CONCLUSÃO

Nossos resultados sugerem que a avaliação da qualidade da água do rio Uruguai nos três pontos de coleta, na maioria dos parâmetros físicos e químicos mostrou-se dentro dos padrões. Os resultados obtidos para a amônia e turbidez das amostras analisadas estão acima do máximo previsto pela legislação. A análise planctônica demonstrou que a água do rio está em boas condições, considerando que foram observados (micro)organismos bioindicadores à qualidade da água. A partir da análise microbiológica, a água do rio Uruguai foi classificada como de classe II, sendo própria para abastecimento doméstico, após tratamento convencional e, satisfatória para balneabilidade. A partir dos resultados encontrados em nosso estudo, pode-se concluir que umas das principais causas da poluição dos três pontos de coleta deve-se à precariedade de saneamento básico na cidade, aliada à cultura local, onde é comum se observar a entrega de oferendas à beira do rio. Sendo assim, nosso trabalho constitui-se uma fonte importante de conhecimento sobre a qualidade da água do rio para a população de Uruguaiana e região, que utiliza as águas do rio para diferentes fins, que vão desde a recreação até o uso direto da água sem tratamento prévio. Além disso, os dados gerados são relevantes a partir da perspectiva que poderão ser utilizados em análises futuras, para comparação dos padrões estudados e melhoria das condições sanitárias do município.

## 6. REFERÊNCIAS

ABREU, R. M.; MAIER, M. H. Bacia do rio Acre (67°-71 W, 09°-11° S, Acre, Brasil) – Aspectos Ecológicos: Limnologia, fisiografia e clima. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 19. P. 39-47. 1992.

ALVES, M. G. **Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba**. 2007. 102p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo. 2007.

ANA. **Agência Nacional das Águas**. Água Subterrâneas. 2003. Disponível em <[www.ana.gov.br/.../aguasSubterr/EstudoAguas\\_SubterraneasANA22-08-02.doc](http://www.ana.gov.br/.../aguasSubterr/EstudoAguas_SubterraneasANA22-08-02.doc)>. Acesso em: 10 out. 2016, 21:14:30.

AQUINO, E. P. et al. Fitoplâncton de uma lagoa de estabilização no nordeste do Brasil. **Brazilian Brasiliensia**, v. 8, n. 1, 13-27, 1996.

BRASIL. Portaria n° 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

CARVALHO, F. M. et al. Chumbo no sangue de crianças e passivo ambiental de uma fundição de chumbo no Brasil. In: **Revista Panamericana de Salud Pública**, vol.13 n°1, Washington (EUA), jan. 2003.

CARVALHO, L. C. G.; et al. Diagnóstico ambiental do arroio salso de baixo e rio Uruguai, Rs, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**. V. 5, n° 2. 2007.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. **Piscicultura nos trópicos**. 1° ed. São Paulo. 152p. 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. **Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente**. Resolução n° 20, 18 de junho de 1986.

ECOIA- ECOLOGIA E AÇÃO. 2015. Disponível em<<http://www.riosvivos.org.br/a/Canal/Rio+Uruguai/542>>Acesso em: 10 out. 2016, 23:30:30.

EMBRAPA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília: Terra Viva, 1994. 138p.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. **Química e Sociedade**. Nº 22. 2005.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água**. 2009.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. São paulo: Nobel, 1992.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do rio Uberabinha – Uberlândia – MG**. 2009. 159f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos)- Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, no1. 2003.

KARR, J. R. Rivers As Sentinels: UsingtheBiologyof Rivers toGuideLandscape Management. In: R. J. Naimanand R. E. Bilby (eds.) **River Ecologyand Management: Lessonsfromthe Pacific CoastalEcoregion**, pp. 502-528. 1988.

LALLI, C.M.; PARSONS, T.R. **BiologicalOceanography: anIntroduction**. Butterworth-HeinemannLtd., Oxford. 301 p. 1995.

MAIER, M. H. Ecologia da bacia do rio Jacaré-Pepira. Qualidade do rio principal. **Ciência e Cultura**. v 39, n 2, p 164-185, 1987.

MARGALEF, R. **Limnología**. Ed. Omega, Barcelona. 1010p. 1983.

MOTA, S. **Preservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NAVARRO, E. A. Dicionário de tupi antigo: a língua indígena clássica do Brasil. **São Paulo Global**. 2013.

NOGUEIRA, G. et al. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v.37, p.2, p.232-236, 2003.

OLIVEIRA, M. D. **Estudos Limnológicos para o Monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, Pantanal Sul**. 2003.

OLIVEIRA, L. **A importância da vigilância da qualidade d água no município de São Gonçalo**. Rio de Janeiro, 2007.

PEREIRA, L. D. A. **Saber Ecológico: O Fitoplâncton e nossas águas**. Dissertação (Mestrado). PUC Minas. Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. 2013.

PEREIRA, A. C. A. **Bioindicadores fitoplanctônicos da qualidade da água no estuário do rio Catu, Aquiraz, Ceará**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

QUEROL, E., QUEROL, M. V. M., LOBON-CERVIÁ, J. Estimativa da Densidade e Biomassa da população de *Cichlasoma portalegrense* (Hensel, 1870) (*Pisces, Cichlidae*) através do método de três capturas sucessivas com pesca elétrica em um arroio do Pampa brasileiro. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia, PUCRS, sér. Zool.**; Porto Alegre, v. 10. 1997.

REBOUÇAS, Aldo, et al. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 1ª edição. São paulo: Escrituras editora, 1999.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. 1995.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY – RSC. **Understanding our environment: an introduction to environmental chemistry and pollution**. London: Paston Press LTD. 326p. 1992. SHIBATA, T. Et al.; **Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment**. *Water Research*, v. 38, 3119– 3131, 2004.

SILVA, A. et al. Influência da precipitação na qualidade da água do rio Purus. **Acta Amazônica**. 2008.

SILVA, S. M. et al. Aspectos microbiológicos do arroio salso de cima e rio Uruguai, na região urbana de Uruguaiana, RS, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**. v. 6, nº1. 2008.

SILVEIRA, M; ARAÚJO, M. D. N. Environmental licensing of major undertakings: Possible connection between health and environment. **Ciência e Saúde Coletiva**. 2013.

SOUZA, L.C.; IARIA, S.T.; LOPES, C.A.M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, 17, n.2, p.112-122, 1983.

TUNDISI, J.G. TUNDISI, T.M.A.; *Água*. São Paulo. **Publifolha**. 120p. 2005.