

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

KETLIEN VARGAS DA ROSA

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO
QUARAÍ**

**URUGUAIANA
2017**

KETLIEN VARGAS DA ROSA

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO
QUARAÍ**

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 Aquicultura.

Orientador: Dr. Marcus Vinicius Morini Querol

Coorientador: Dra. Vanessa Bley Ribeiro

**URUGUAIANA
2017**

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

d788a da Rosa, Ketlien Vargas

Qualidade físico-química e microbiológica da água do rio Quaraí /Ketlien Vargas da Rosa.

46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, AQUICULTURA, 2017.

"Orientação: Marcus Vinicius Querol".

1. Aquicultura. 2. Qualidade de Água . 3. Microbiologia. 4. Físico-química. 5. rio Quaraí. I. Título.


KETLIEN VARGAS DA ROSA

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO
QUARAÍ**


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
Aquicultura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 8 de dezembro de 2017


Banca examinadora:



Prof. Dr. Marcus Vinícius Morini Queros
Orientador
(UNIPAMPA)



Profa. Dra. Vanessa Bley Ribeiro
(UNIPAMPA)



Profa. Dra. Cátia Aline Veiverberg
(UNIPAMPA)

AGRADECIMENTO

Ao professor Marcus Querol, pelas orientações, oportunidades e incentivos direcionados durante esses três anos, além da amizade.

À professora Vanessa Bley, por todos os conhecimentos transmitidos, por sempre estar disposta a ajudar no que quer que fosse, além da compreensão com os erros cometidos.

Ao técnico Thiago Gralha, pelo apoio nas análises

À equipe do NUPILABRU, por todas as experiências trocadas, pelos conhecimentos adquiridos e pela amizade construída

Aos estagiários do laboratório de Aquariorfilia, por todos os momentos de ensinamento e de diversão, e, é claro, ao professor Giovani Bergamin, por todos os ensinamentos, conselhos e tolerância com os erros e com as brincadeiras (que não foram poucas).

Aos amigos conquistados nesse ciclo, que contribuíram e que estiveram presentes durante essa tapa, ajudando, aconselhando, puxando as orelhas, compartilhando sorrisos, conquistas e fracassos, mas sempre apoiando uns aos outros e seguindo em frente.

Aos velhos amigos que mesmo distantes se fizeram presente. Obrigada por todo o apoio emocional nos momentos em que se tornou mais difícil continuar essa jornada.

A minha família Uruguaianense, em especial a Fátima, cujo coração foi grande o suficiente para acolher mais uma filha.

A minha tia Jusleine, cujo apoio, a perseverança e a fé me fizeram chegar até aqui hoje.

Ao meu pai, José Antônio, por não desistir de mim

E por último, a toda a equipe do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, professores, técnicos, alunos, pessoas que foram fundamentais para a minha formação profissional e pessoal, obrigada por esses três anos, e acima de tudo, obrigada por me ensinarem que família não termina no sangue, mas que também não começa nele.

RESUMO

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO QUARAÍ

Este trabalho consiste no estudo da qualidade da água do rio Quaraí, que banha quatro municípios, drena cerca de 6.557,08 km² e divide águas entre o Brasil e o Uruguai, sendo relatado que esta bacia sofre com o uso e manejo inadequado que ocorrem ao longo de sua extensão. O projeto tem o objetivo de diagnosticar a qualidade do rio, no município de Barra do Quaraí, utilizando parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Foram delimitados três pontos de coleta no rio, tendo como referência a ponte internacional que liga Brasil ao Uruguai, sendo determinado o ponto 1 a esquerda da ponte, o ponto 2 abaixo da ponte e ponto 3 a esquerda da ponte em direção ao rio Uruguai, sendo realizado de março a outubro de 2017, e analisadas as variáveis físico-químicas, como amônia, nitrito, temperatura do ar e da água, transparência, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, condutividade, pH e parâmetros microbiológicos pela técnica dos tubos múltiplos. Das análises executadas foram obtidos os seguintes resultados: o pH apresentou maiores irregularidades no ponto 2, onde das sete coletas, em quatro os valores se encontraram fora dos padrões estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/05, podendo indicar fontes poluidoras próximas. A amônia teve picos significantes no ponto 1 ao longo das coletas, o que pode ser letal a organismos aquáticos. O nitrito, assim como a amônia, teve alterações mais significantes no ponto 1, o que está relacionado a nitrificação, com os valores limites nos meses de junho e setembro. A transparência foi condizente com os períodos de maiores cheias e baixas do rio, sendo nos períodos de cheia, transparências mais baixas, e nos períodos de nível normal ou nível mais baixo do rio, observado transparências maiores. As temperaturas foram condizentes com os aspectos climáticos apresentados nos dias de coleta. Os valores de oxigênio dissolvido apresentaram-se dentro do permitido pela resolução. A condutividade teve maior variação no mês de junho nos três pontos, e em abril no ponto 2, onde valores superiores a 100 u podem ser indícios de degradação ambiental. Os valores de turbidez variaram muito entre as coletas, tendo todos apresentado padrões de acordo com a resolução. As análises microbiológicas apresentam valores superiores a 1600 NMP/100 mL para as amostras coletadas na maior parte das análises em todos os pontos, sendo o ponto 2 o que apresentou os maiores índices. A partir do apresentado, sugere-se que a água do rio Quaraí, nos pontos avaliados, pode ser passível de abastecimento doméstico, desde que passe previamente por tratamento convencional ou

avançado, sendo assim enquadrado como Classe III. Ainda, conclui-se que os padrões de qualidade de água encontraram-se em estado mais prejudicial durante a primavera, tanto em fatores microbiológicos como físico-químicos.

Palavras-Chave: Aquicultura; Microbiologia; Nupilabru; Rio Quaraí.

ABSTRACT

PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF QUARAÍ RIVER WATER

This work consists in the study of the water quality of the Quaraí River, which involves four municipalities, drains about 6,557.08 km² and divides waters between Brazil and Uruguay, being reported that the basin of the Quaraí River suffers from to inappropriate use and management that occur along its extension. The objective of this project is to diagnose the quality of the Quaraí River, in the municipality of Barra do Quaraí, using physical, chemical and microbiological parameters. Three collection points were delineated in the Quaraí River in the municipality of Barra do Quaraí having as reference the international bridge that links Brazil to Uruguay, being determined point 1 to the left of the bridge, point 2 below the bridge and point 3 to the left of the bridge towards the Uruguay river, were collected from March to October 2017, and analysed the physical and chemical variables such as ammonia, nitrite, air and water temperature, transparency and pH were analyzed, and in the laboratory were measured dissolved oxygen (OD), turbidity, conductivity, pH and microbiological parameters by the multiple tubes technique. From the analysis performed, the following results were obtained: the pH presented greater irregularities in point 2, where of the seven collections, in four the values were outside the standards established by the resolution of CONAMA 357/05, which may indicate nearby pollution sources. Ammonia had significant peaks at point 1 throughout the collections, which may be lethal to aquatic organisms. Nitrite, as well as ammonia, had the most significant changes at point 1, which is related to nitrification, obtaining maximum allowed in the months of June and September. Transparency was consistent with the periods of greatest fulls and lows of the river, being in the periods of full, lower transparencies, and in periods of normal or low level higher transparencies. The temperatures were consistent with the climatic aspects presented on the collection days. The values of dissolved oxygen were within the limits allowed by the resolution, however, with values below the expected. The conductivity had greater variation in the month of June in the three points, and in April at point 2, where values greater than 100u may be signs of environmental degradation. Turbidity values varied widely between the collections, but maintaining a pattern between points, with all standards presented in accordance with resolution. Microbiological analyzes show values higher than 1600 MPN/100 mL in most of the analyzes at all points, being the point 2 that presented the highest indices. From the presented, it is suggested that Quaraí River, even with

non-standard indices, may be liable to domestic supply, since previously pass through conventional or advanced treatment, and thus it is classified as Class III. Also, it is concluded that water quality standards were in the most harmful state during the spring, both in microbiological and physical-chemical factors.

Keywords: Aquaculture; Microbiology; Nupilabru; Quaraí River.

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
2 MANUSCRITO	14
2.1 INTRODUÇÃO	15
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.3 RESULTADOS	20
2.4 DISCUSSÃO	30
2.5 CONCLUSÃO	32
2.6 REFERÊNCIAS	33
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
4 REFERÊNCIAS	37
5 ANEXOS	39

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A água, em seus múltiplos usos, é fundamental para a manutenção da vida humana, produção agrícola de alimentos e aos processos industriais. No entanto, com o constante avanço populacional, aumentou-se a exigência de demanda hídrica para atender as atividades humanas (MORAES; JORDÃO, 2002) e paralelo a isso houve o aumento nas cargas poluidoras originadas de fontes urbanas e industriais afetando a situação hídrica do país.

A poluição pode ser entendida como a entrada de substâncias químicas, físicas e biológicas, que afetam a natureza de um sistema hídrico de forma direta ou indireta, prejudicando o uso da água (SPERLING, 2005). Essas substâncias, se não tratadas, podem interferir na autodepuração dos corpos hídricos, alterando o equilíbrio e dinâmica do manancial (SPERLING, 2007; COLLISCHONN; TASSI, 2008; TUCCI, 2012). Diante disso, tem se buscado soluções para os problemas ambientais desenvolvendo metodologias confiáveis e rápidas para diagnosticar o estado de reservatórios hídricos. Assim, através da gestão de recursos naturais, desenvolveu-se o biomonitoramento utilizando indicadores biológicos (BUSS et al., 2003). O uso de comunidades biológicas como fonte de biomonitoramento é viável, pois reflete a integridade ecológica de ecossistemas e diagnostica efeitos de agentes impactantes. O monitoramento se dá através de protocolos de avaliação, como levantamento de espécies e avaliação de modificações na biodiversidade, abundância de organismos resistentes e espécies sensíveis, produtividades primária e secundária, ensaios ecotoxicológicos e outros (BARBOUR et al., 1999). Indicadores microbiológicos tem apresentado grandes resultados na verificação de contaminação por resíduos humanos em reservatórios de água, sendo utilizados, para diagnóstico, os coliformes totais e de origem fecal. As bacias hidrográficas, quando afetadas por atividades antrópicas, podem gerar balanços na dinâmica dos recursos naturais (PINTO et al., 2009).

Coliformes totais são representados por bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, passíveis de crescimento na presença de sais biliares ou determinados compostos ativos, capazes de fermentar a lactose através da produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em um período de 24 a 48 horas, sendo pertencentes a esse grupo os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (BETTEGA, 2006).

Coliformes fecais ou termo tolerantes são bactérias passíveis de fermentação da lactose através da produção de gás a 44°C em 24 horas, sendo nesse grupo destacada a *Escherichia coli* como a principal espécie. A análise de parâmetros microbiológicos destaca-se devido a ampla

variedade de organismos patogênicos presentes na água, sendo a maioria é de origem fecal (BETTEGA, 2006). No entanto, nem todos os organismos de *E. coli* são patogênicos.

O estudo sobre qualidade de água em bacias hidrográficas é necessário uma vez que torna possível traçar possíveis estratégias de planejamento e gestão a fim de evitar possíveis descasos futuramente (TUNDISI, 2008). Ainda, a importância de estudos com monitoramento de qualidade de água é devido, em grande parte, ao uso de fertilizantes e agrotóxicos que podem vir a alterar características físicas, químicas e biológicas de um ambiente.

Para haver o estudo de qualidade de água de uma bacia hidrográfica, deve-se compreender primeiramente o que é uma bacia hidrográfica. Uma bacia hidrográfica é definida como toda área de captação natural da água que escoar para um corpo ou contribuinte de água, sendo seus limites delimitados pelo relevo, sendo as áreas mais elevadas os divisores de água (SEMA). Ainda, são definidas regiões hidrográficas, que são agrupamentos de bacias com fins de gerenciamento.

O conceito de bacia hidrográfica pode ser aplicado em diversas áreas, sendo essas a pesquisa (SOUZA; TUNDISI, 2003), a educação ambiental (SCHIEL et al., 2003; LUCATTO; TALAMONI, 2007; BERGMANN; PEDROZO, 2008), a conservação e o planejamento. Uma nova versão de gestão de recursos hídricos foi introduzida no país através da implementação da Lei nº9433/97, conhecida por Lei das Águas (MUÑOZ, 2000). Essa lei visa a institucionalização da gestão de recursos hídricos através de comitês de bacias hidrográficas. Esses comitês constituem a base do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo ocupado por representantes do Poder público, usuários das águas e organizações voltadas para a área de recursos hídricos. Inspirado na experiência da Europa central, esse sistema permite uma melhor negociação de conflitos e controle dos usos diversos da água.

O Brasil pode ser dividido em doze regiões hidrográficas, sendo elas a Bacia Amazônica, Bacia do Atlântico Sudeste, Bacia do Atlântico Sul, Bacia do Tocantins Araguaia, Bacia do Paraguai, Bacia do Atlântico Nordeste Ocidental, Bacia Atlântico Nordeste Oriental, Bacia do Paraná, Bacia do Parnaíba, Bacia do São Francisco, Bacia do Atlântico Leste e Bacia do Uruguai (PORTAL BRASIL, 2009). No Rio Grande do Sul, as bacias hidrográficas são agrupadas por três regiões, a região do rio Uruguai, região do Guaíba e região do Litoral.

Na região do rio Uruguai, localizado a oeste-sudoeste do Estado, envolvendo quatro municípios e drenando cerca de 6.557,08 km², encontra-se a bacia do rio Quaraí, que é reconhecida como uma bacia transfronteiriça, pois divide águas entre o Brasil e o Uruguai. Em questões econômicas, os municípios de bacias são fortes investidores da pecuária extensiva, da atividade arrozeira e do comércio de fronteira. Referente a questões ambientais, a bacia

apresenta baixo índice de degradação, porém com riscos de arenização e erosão do solo se exposta a uso e manejo inadequado (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO QUARAÍ). Segundo o parecer emitido pela Unidade de Assessoramento Ambiental (2009), os fatores que, em função da ocupação e utilização da água, necessitam de maiores prioridade de ação são os efluentes industriais e domésticos provenientes das áreas urbanas, depósito de resíduos, agrotóxicos, bombeamento para irrigação e uso recreativo das águas.

Desta forma, o presente estudo visa determinar a qualidade físico-química e microbiológica da água do rio Quaraí no município de Barra do Quaraí. Esse estudo busca fornecer subsídios para construção de um diagnóstico atual sobre o rio, avaliando se o mesmo sofre impacto negativo dos diversos usos ao longo da bacia e da falta de saneamento básico.

2 MANUSCRITO

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO QUARAÍ

Ketlien Vargas da Rosa¹

Thiago Signori Gralha²

Vanessa Bley Ribeiro²

Marcus Vinicius Morini Querol²

¹ Rua Estilac Leal 1901, município de Uruguaiana, RS, Brasil. Acadêmica do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura.

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Uruguaiana, BR 472 s/n, Km 592,RS, Uruguaiana, Brasil.

ketlienvargas@gmail.com

Resumo

Este trabalho consiste no estudo sobre a qualidade do rio Quaraí, que é constantemente afetado por fatores poluidores gerados do uso demasiado e incorreto da água, por meio de captação, atividades econômicas e ocupações a margem do rio. O trabalho tem por objetivo determinar a qualidade do rio Quaraí, no município de Barra do Quaraí, analisando três pontos de coleta de água. O trabalho se estendeu de março a outubro de 2017, efetuando-se sete coletas, sendo analisados pH, amônia, nitrito, transparência, turbidez, temperatura do ar e água, condutividade, oxigênio dissolvido, coliformes totais e coliformes fecais, sendo os fatores físico-químicos medidos no local e em laboratório, e os microbiológicos analisados em laboratório através da técnica dos tubos múltiplos. Com base nos resultados, sugere-se que o rio Quaraí, mesmo apresentando índices fora dos padrões, pode ser passível de abastecimento doméstico, desde que passe previamente por tratamento adequado, sendo assim enquadrado como Classe III. Ainda, conclui-se que os padrões de qualidade de água encontraram-se em estado mais prejudicial durante a primavera, tanto relacionado aos fatores microbiológicos como físico-químicos.

Palavras-Chave: Aquicultura. Microbiologia. Nupilabru. Rio Quaraí.

Abstract

This work consists of a study on the quality of the Quaraí river, which is constantly affected by polluting factors generated by too much and incorrect use of the water, through catchment, economic activities and riverside occupations. The work aims to determine the quality of the Quaraí River, in the municipality of Barra do Quaraí, analyzing three points of water collection. The work extended from March to October 2017, taking 7 collections, being analyzed pH, ammonia, nitrite, transparency, turbidity, air and water temperature, conductivity, dissolved oxygen, total coliforms and fecal coliforms, being the physical-chemical factors measured both in the place and in the laboratory, and the microbiological ones analyzed in the laboratory through the technique of multiple tubes. Based on the results, it is suggested that the Quaraí River, even if it presents non-standard indices, may be subject to domestic supply, as long as it passes previously by appropriate treatment, and is thus classified as Class III. Also, it is concluded that water quality standards were found to be in the most harmful state during the spring, both in microbiological and physical-chemical factors.

Keywords: Aquaculture. Microbiology. Nupilabru. Quaraí River.

2.1 INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica é uma unidade física que permite a agregação de atividades multidisciplinares e interdisciplinares, possibilitando dentre vários fatores a integração entre atividades de pesquisa e gerenciamento (TUNDISI et al., 2005).

Define-se bacia hidrográfica toda área onde há a captação natural e distribuição dessa água para outros corpos ou contribuintes (SEMA), onde, nessa unidade, há um ecossistema hidrologicamente integrado que permite que seja desenvolvida uma visão sistêmica sobre o gerenciamento de recursos hídricos, contribuindo para um melhor aproveitamento de mananciais e outros recursos, através da elaboração de bancos de dados sobre aspectos biogeofísicos, econômicos e sociais, que buscam promover integrações necessárias para gerar um desenvolvimento mais sustentável (UNESCO, 2003).

A Bacia do rio Quaraí é considerada uma bacia transfronteiriça, uma vez que compartilha águas entre Brasil e Uruguai. Bacias internacionais são foco constante de debates sobre gestão de recursos hídricos, sendo necessário, por meio de organizações internacionais, a

contemplação de projetos de cooperação para águas compartilhadas. Dentre os países contemplados por esses projetos, destacam-se os que ocorrem entre a Índia e o Paquistão, entre Índia e Nepal, e o de proteção ao Aquífero Guarani (UNEP, 2002). Esses projetos abordam meios de redução de evaporação e extração de águas subterrâneas, estímulos a precipitação, reúso de água, dessalinização e uso de águas salobras de estuários para atividades como limpeza e irrigação em determinadas plantas.

Sendo cada corpo uma unidade particularmente única, possui uma capacidade limitada de receber poluentes. Essa limitação está relacionada a neutralização desses poluentes, que é feita através de um série de processos (diluição, sedimentação e estabilização química) que definem a capacidade de autodepuração, sendo o equilíbrio dependente da capacidade do corpo de assimilar esses lançamentos (COSTA et al., 2003). Através do monitoramento de corpos hídricos, é possível antecipar possíveis impactos através da análise prévia de dados, de forma que possibilite a remediação e controle de acidentes e desenvolva sistemas de alerta e proteção com relação a qualidade e quantidade de água (TUNDISI, 2006). Mediondo (2005) afirma que esse sistema se mostra útil em bacias hidrográficas urbanas.

Alterações nesses sistemas originam impactos que vão desde a pesca até os custos com aquisição de água potável e tratamento de água. Tundisi (2005) afirma que a medida da ocorrência de deterioração de recursos hídricos, há um aumento de custos nas unidades de tratamento devido ao alto investimento tecnológico para tornar essa água potável. Sendo assim, há uma necessidade de implementação de metodologias como o índice de qualidade da água (IQA), que permitam a classificação de corpos hídricos em classes e níveis de qualidade (BILICH & LACERDA, 2005).

A classificação das águas é definida de acordo com índices físicos, químicos e biológicos (LIMA, 2001), sendo necessária e de extrema importância o monitoramento dos corpos destinados principalmente a abastecimento de água para população, em função de possíveis doenças de veiculação hídrica, e também para haver o desenvolvimento de ações de recuperação e proteção dos reservatórios fortemente impactados (BARRETO et al., 2009). Análises com indicadores físico-químicos são meios de diagnosticar a qualidade de um corpo hídrico através do estudo de variáveis que estão relacionadas a alterações, de origens antrópicas ou naturais, que ocorrem em um determinado corpo (DONADIO et al., 2005).

A qualidade microbiológica qualitativa e quantitativa é o que define a finalidade da utilização da água, sendo estabelecidas exigências que devem ser coerentes com as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005). Essa resolução classifica as águas em doces, salobras e salinas, sendo as águas doces divididas em cinco classes

definidas como Especial, Classe I, Classe II, Classe III e Classe IV, sendo a atividade recreacional dividida em contato primário e secundário, sendo as de contato primário enquadradas como Classe I ou II e as de secundário como Classe III. Nas classes definidas como especiais, deve-se manter as condições naturais do corpo de água. Nas definidas como Classe I, é passível o abastecimento para consumo humano desde que haja tratamento simplificado. Em Classe II, são os corpos que necessitam de tratamento convencional e que são passíveis de aquicultura e pesca. Em Classe III, se enquadraram aqueles corpos passíveis de abastecimento após tratamento convencional ou avançado e, em Classe IV, os corpos destinados apenas a harmonia paisagística.

De acordo com a Resolução do CONAMA 357/05, para poder ser realizado a avaliação de um corpo de água e determinar suas condições, é necessária submeter o mesmo a análises de parâmetros físico-químicos e coliformes. Dentre as medidas encontra-se o uso de microorganismos indicadores, que são grupos ou espécies de determinados microorganismos que quando presentes podem relatar ocorrências de contaminações ou patógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2003) e determinar se água disponível encontra-se nos parâmetros regulamentados pelas portarias do Ministério da Saúde, sendo ou não, propícia para consumo humano.

Desta forma, o presente estudo visa determinar a qualidade físico-química e microbiológica da água do rio Quaraí no município de Barra do Quaraí. Esse estudo busca fornecer subsídios para construção de um diagnóstico atual sobre o rio, avaliando se o mesmo sofre impacto negativo dos diversos usos ao longo da bacia e da falta de saneamento básico.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no município de Barra do Quaraí, que faz fronteira fluvial com a Argentina e Uruguai, através dos rios Uruguai e Quaraí (Figura 1). O experimento se deu de março a outubro de 2017, efetuando-se coletas mensais ao longo desse período, totalizando 7 coletas, com o intuito de verificar alterações em parâmetros de qualidade de água em diferentes estações do ano.

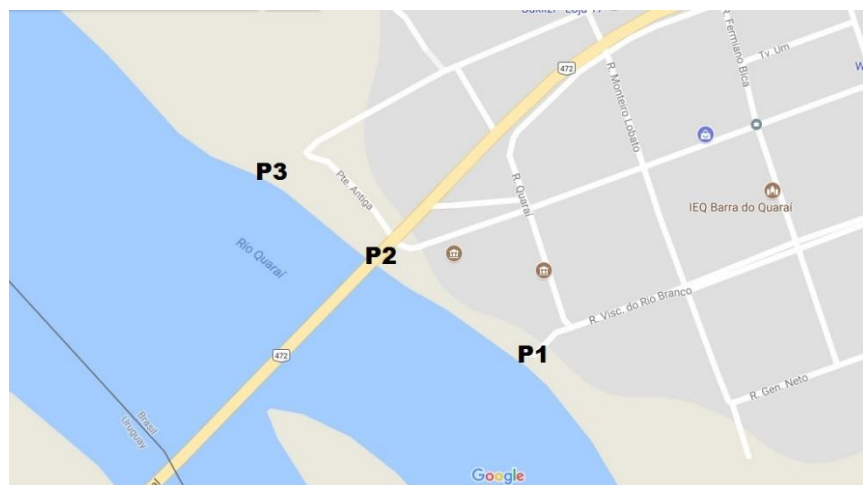
FIGURA 1: Localização do município de Barra do Quaraí



Fonte: Google Maps

Foram delimitados três pontos de coleta de água no rio Quaraí (Figura 2), sendo o primeiro (P1) a esquerda da ponte ($S30^{\circ}12'33.1''$ $W057^{\circ}33'30.3''$), o segundo (P2) logo abaixo da ponte ($S 30^{\circ}12'140.0''$ $W057^{\circ}33'19.5''$), o terceiro (P3) em direção ao rio Uruguai ($S30^{\circ}12'34.7''$ $W057^{\circ}33'25.2''$). Os pontos foram determinados levando em conta influência de escoamento de esgoto e interferência antropogênica por meio de ocupações no leito do rio, devido, no ponto 2, ser de fácil acesso e constante movimentação de pessoas, e no ponto 1, a proximidade maior de casas ao rio, o que pode ter contato com esgoto.

FIGURA 2: Localização dos pontos de coleta do rio Quaraí no município de Barra do Quaraí



Fonte: Google Maps

Para cada ponto foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. A análise de fatores limnológicos foi conduzida em duas etapas, a primeira no local e a segunda em laboratório. No local foram medidos, com o auxílio do kit de análise colorimétrica e disco de Secchi, transparência, nitrito, amônia e temperatura do ar e da água. Para realização da segunda etapa, foram coletadas amostras de água, uma de cada local, a uma profundidade de 15 cm, em garrafas de 2 litros, devidamente lavadas, e transportadas até o Núcleo de Pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aquicultura da Bacia do Rio Uruguai (NUPILABRU), na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) campus Uruguiana. Em laboratório, foram medidos os índices de oxigênio dissolvido (OD), com oxímetro, a condutividade, com condutivímetro, pH (potencial hidrogênio), com peagâmetro, e turbidez utilizando o turbidímetro.

A segunda etapa de análise foi a de parâmetros microbiológicos. No local de cada coleta, foram recolhidas amostras de água de 500 mL em garrafas esterilizadas. As amostras foram encaminhadas ao laboratório de Microbiologia de Alimentos, na UNIPAMPA em Uruguiana. A análise foi realizada pelo método dos tubos múltiplos (FUNASA, 2009), que permite a quantificação pelo número mais provável (NMP). As experimentações foram conduzidas em três etapas, fase presuntiva e confirmativa em caldo verde brilhante e caldo EC (*Escherichia coli*).

Na primeira fase de experimentação, denominada fase presuntiva, foram preparados meios utilizando Caldo Lactose, o meio foi distribuído em 15 tubos (para cada amostra), 10 mL em cada, com o auxílio de uma pipeta de 10 mL esterilizada e foi adicionado a cada tubo de ensaio um tubo de Durhan (para coleta de gás) e os meios foram levados a autoclave para esterilização. Foram separados cinco tubos para cada diluição, sendo estas 1:1, 1:10 e 1:100. Os tubos de diluição 1:1 foram inoculados com pipetas esterilizadas de 10 mL contendo a amostra, os de diluição 1:10 e 1:100 receberam alíquotas de 1 mL e 0,1 mL, respectivamente, utilizando pipetas automáticas. Após a distribuição, os meios foram levados a estufa por 24 horas a 35°C. Os meios que positivaram nas primeiras 24 horas, onde foi observada a formação de gás no tubo de Durhan, foram retirados e levados para a segunda fase de experimentação, e os que não apresentaram formação de bolha permaneceram na estufa por mais 24 horas.

Na segunda fase de experimentação, definida como fase confirmativa, foram preparados 15 tubos para cada amostra contendo 5 mL de Caldo Verde Brilhante, utilizado para a detecção de coliformes totais. Os meios foram distribuídos nos tubos, adicionou-se os tubos de Durhan, e foram levados a autoclave. As amostras dadas como positivas em caldo lactosado, foram

transferidas para os meios de Verde Brilhante por meio de uma alça descartável e levados a estufa por 24 horas a 35°C.

Para detecção dos coliformes de origem fecal foi utilizado o meio seletivo EC (*Escherichia coli*). Os meios foram distribuídos em 15 tubos para cada amostra, 5 mL em cada tubo, adicionado os tubos de Durham e autoclavados. As amostras positivas em caldo lactosado foram transferidas utilizando uma alça descartável e levados ao banho maria a 44,5°C por 24 horas. Os resultados são obtidos em NMP/ 100 ml de amostra (FUNASA,2009).

2.3 RESULTADOS

Os resultados obtidos nas sete coletas mensais estão representados nas figuras abaixo por parâmetro analisado. O pH (Figura 3) apresentou máxima de 7,76 no mês de março e mínima de 5,42 no mês de julho, sendo que no decorrer da pesquisa, das 21 amostras coletadas, 10 apresentaram pH inferior a 6, sendo mais frequente esses valores no ponto 2.

No período de análise, a maior parte das amostras apresentou valores de nitrito (Figura 4) igual a 0,025 mg/L tendo, no entanto, irregularidades nos meses junho e setembro no ponto 1, onde atingiu o valor máximo observado, chegando a 0,1 mg/L. No mês de junho, foi relatado período de cheias (enchentes) no início do mês, e em setembro, o rio encontrava-se em um nível relativamente alto. Nessa análise, o ponto que apresentou os maiores valores foi o ponto 1.

As maiores transparências (Figura 5) obtidas foram no mês de março, onde o rio encontrava-se em nível mais baixo, obtendo o máximo de 60 cm. As menores foram obtidas no mês de maio, período em que o rio encontrava-se acima do nível normal, ocasionando, posteriormente, no início do mês de junho, as enchentes. Nesse período a mínima foi de 19 cm.

FIGURA 3: Representação gráfica da variação do pH nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.

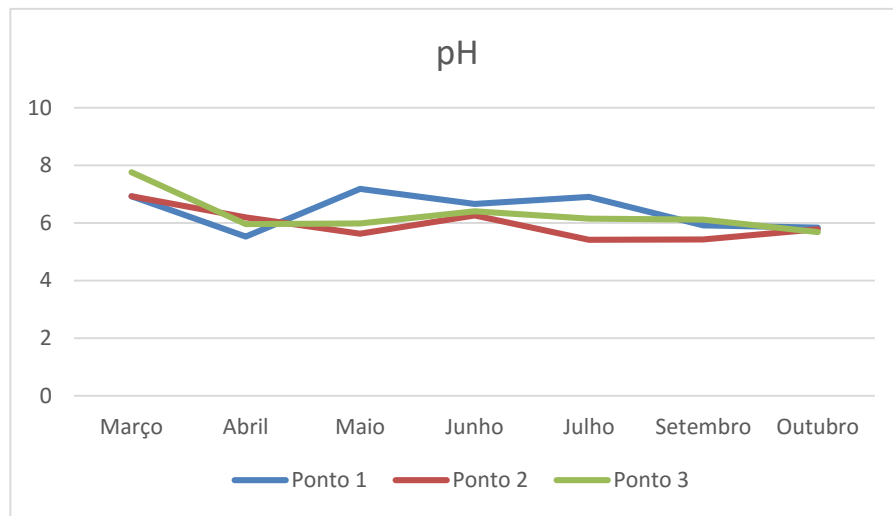


FIGURA 4: Representação gráfica da variação do nitrito (mg/L) nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.

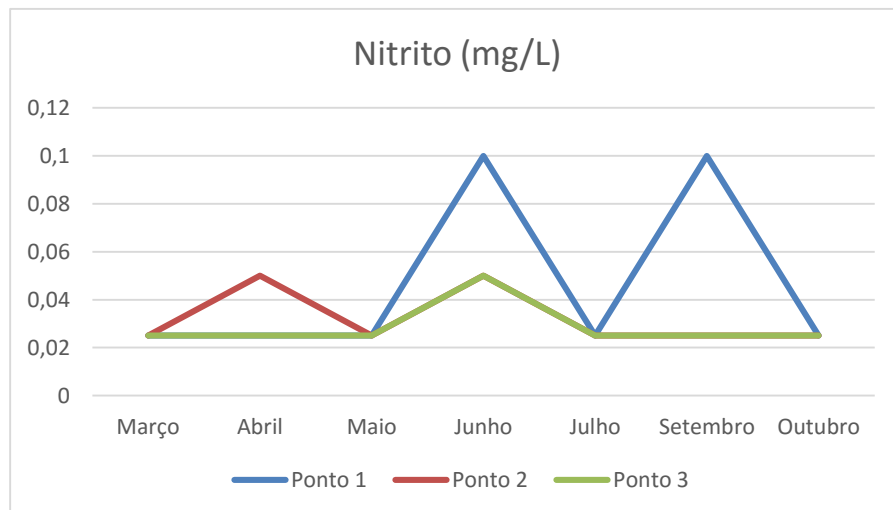
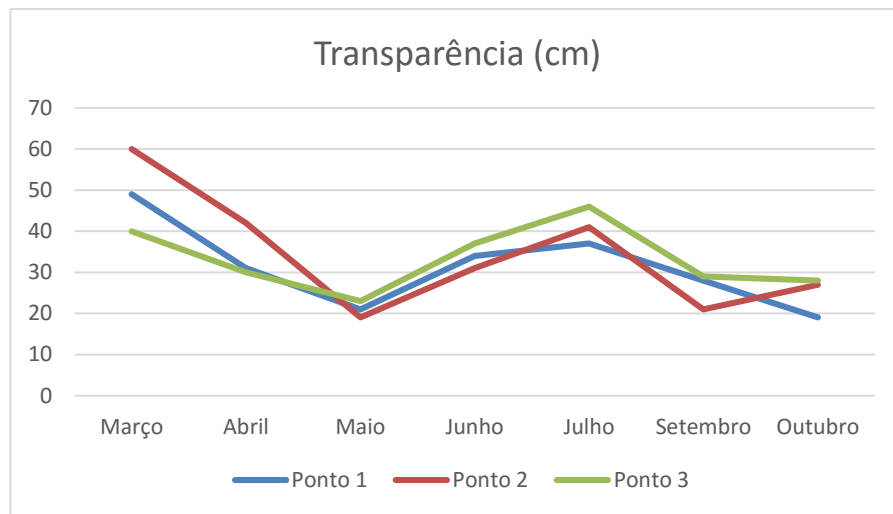


FIGURA 5: Representação gráfica da variação da transparência (cm) nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.



Durante as coletas, a turbidez (Figura 6) variou entre 13 e 68,1 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Os menores valores foram apresentados no mês de março e no mês de junho, coincidindo com os menores índices de precipitação. Essa relação não se repetiu, uma vez que em outubro foi observado os maiores valores de turbidez, porém os valores de precipitação foram relativamente baixos.

O oxigênio dissolvido (Figura 7) variou entre 5,01 mg/L e 7,2 mg/L, sendo em abril registrado os menores valores de oxigênio dissolvido em todos os pontos, chegando a 5,01 mg/L no ponto 1 e 5,04 mg/L no ponto 3.

Durante as coletas, no mês de junho foram obtidos os maiores índices de condutividade elétrica (Figura 8) em todos os pontos, chegando a 205,8 μ S no ponto 1. No mês de abril, onde foi registrado períodos mais intensos de chuva, o valor também foi superior a 100 μ S, porém o índice foi observado apenas no ponto 2.

FIGURA 6: Representação gráfica da variação da turbidez (NTU) nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.

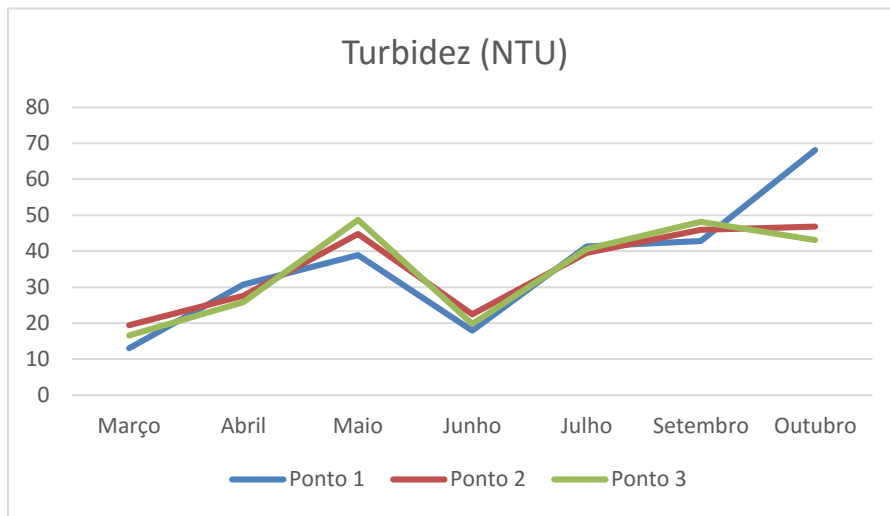


FIGURA 7: Representação gráfica da variação do oxigênio dissolvido (mg/L) nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.

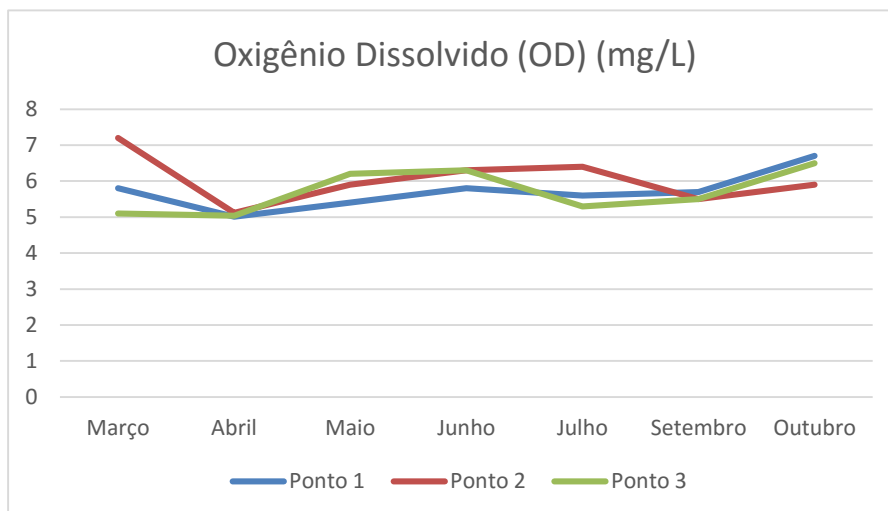


FIGURA 8: Representação gráfica da variação da condutividade (μS) nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.

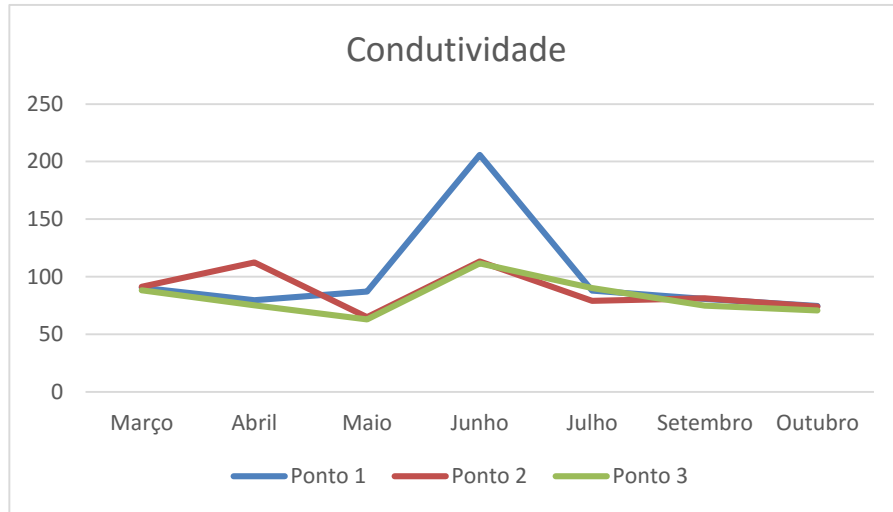


FIGURA 9: Representação gráfica da variação da amônia (mg/L) nos três pontos de coleta no rio Quaraí no período de estudo.

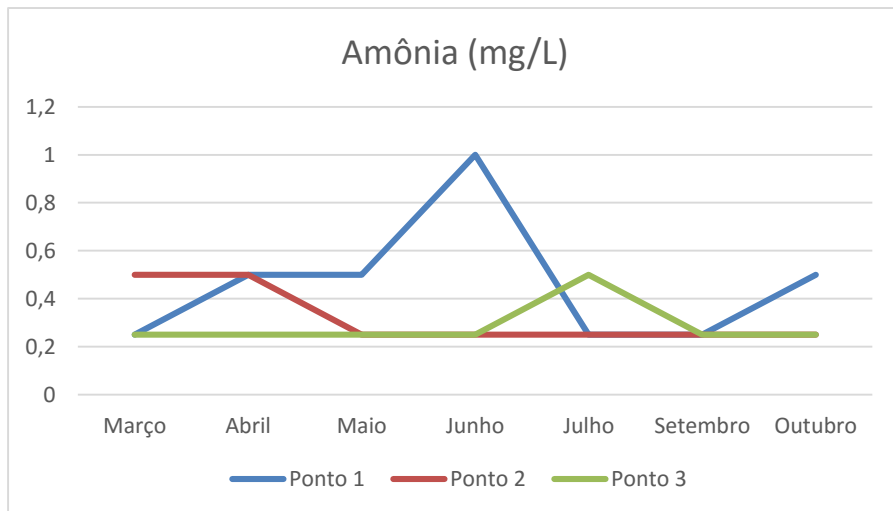


FIGURA 10: Representação gráfica da variação da temperatura do ar (°C) nos três pontos de coleta (*in loco*) no rio Quaraí no período de estudo.

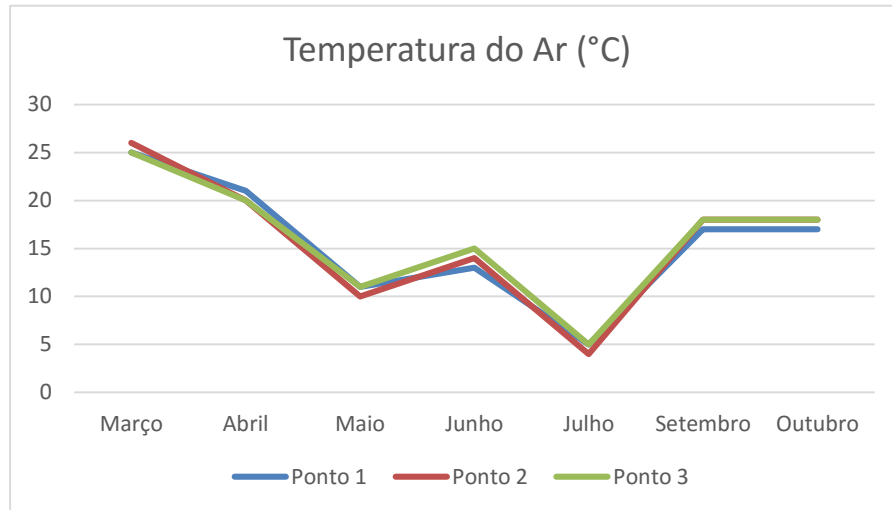
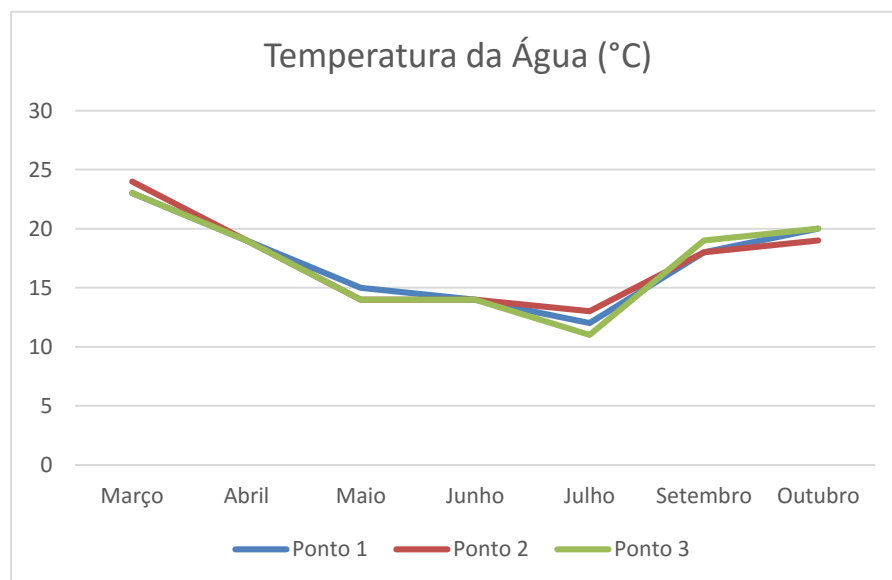


FIGURA 11: Representação gráfica da variação da temperatura da água (°C) nos três pontos de coleta (*in loco*) no rio Quaraí no período de estudo.



Nas tabelas abaixo, estão representadas as variações de coliformes totais e fecais ao longo das 7 coletas por ponto analisado.

TABELA 1: Representação da análise de coliformes totais e fecais durante o período de Março a Outubro no ponto 1

Ponto 1		
	Coliformes totais (NMP/100 ml)	Coliformes fecais (NMP/100 ml)
Março	1600	1600
Abril	600	600
Mai	1600	1600
Junho	1600	600
Julho	1600	1600
Setembro	1600	1600
Outubro	1600	1600

No ponto 1, as amostras seguiram um padrão, sendo quase todas superiores a 1600 NMP/ 100 mL, exceto nos meses de abril e junho, onde em abril os parâmetros de coliformes totais foram iguais aos fecais, baixando para 600 NMP/100 mL, e em junho onde apenas os fecais reduziram.

TABELA 2: Representação da análise de coliformes totais e fecais durante o período de Março a Outubro no ponto 2

Ponto 2		
	Coliformes totais (NMP/100 ml)	Coliformes fecais (NMP/100 ml)
Março	1600	1600
Abril	1600	900
Mai	1600	1600
Junho	1600	1600
Julho	1600	900
Setembro	1600	1600
Outubro	1600	1600

No ponto 2, o padrão de resultados foi semelhante ao do ponto 1, havendo apenas diferenças nos meses de abril e julho, onde em ambos os meses os coliformes fecais reduziram para 900 NMP/100 mL. Sendo, de todos os pontos, o que apresenta maior conteúdo de coliformes durante o período de análise.

TABELA 3: Representação da análise de coliformes totais e fecais durante o período de Março a Outubro no ponto 3

Ponto 3		
	Coliformes totais (NMP/100 ml)	Coliformes fecais (NMP/100 ml)
Março	600	600
Abril	1600	1600
Mai	1600	1600
Junho	1600	1600
Julho	500	500
Setembro	1600	1600
Outubro	1600	1600

No ponto 3, foram observados os menores índices de coliformes, quando comparado aos outros pontos, apresentando mínimas de 600 NMP/100 mL nos meses de março e julho, nos dois parâmetros totais e fecais.

Com relação a precipitação durante o período de estudo, dados retirados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período de março a outubro de 2017, registraram maiores valores de precipitação durante os meses de abril e maio, onde foi registrado em ambos os meses valor médio de 0,38 mm, com máxima de 25,2 mm em abril e máxima de 40,4 mm em maio. O mês de junho foi o que apresentou menores valores de precipitação, com média 0,06 mm.

TABELA 4: Variação da precipitação (mm) durante o período de estudo.

	Médias	Máximo	Mínimo
Março	0,124444	10	0,2
Abril	0,389167	4	0,2
Mai	0,385833	3,4	0,2
Junho	0,062778	0,2	0,2
Julho	0,109722	0,8	0,2
Setembro	0,205556	0,8	0,2
Outubro	0,105278	0,2	0,2

A seguir são apresentados os resultados reunidos de acordo com a estação do ano.

TABELA 5: Representação da variação do pH nos três pontos durante o Outono, Inverno e Primavera

	pH		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Outono	6,93	6,93	7,76
	5,53	6,19	5,96
	7,18	5,63	5,98
Inverno	6,66	6,26	6,41
	6,91	5,42	6,15
Primavera	5,92	5,43	6,12
	5,84	5,78	5,68

TABELA 6: Representação da variação do amônia (mg/L) nos três pontos durante o Outono, Inverno e Primavera

	Amônia (mg/L)		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Outono	0,25	0,5	0,25
	0,5	0,5	0,25
	0,5	0,25	0,25
Inverno	1	0,25	0,25
	0,25	0,25	0,5
Primavera	0,25	0,25	0,25
	0,5	0,25	0,25

TABELA 7: Representação da variação do oxigênio dissolvido (mg/L) nos três pontos durante o Outono, Inverno e Primavera

	OD mg/L		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Outono	5,8	7,2	5,1
	5,01	5,12	5,04
	5,4	5,9	6,2
Inverno	5,8	6,3	6,3
	5,6	6,4	5,3
Primavera	5,7	5,5	5,5
	6,7	5,9	6,5

Associando os resultados obtidos as estações decorrentes nesse período, verificou-se no outono, o período que apresentou a maioria dos valores de pH maior ou próximo a 6. Com relação a amônia, durante essa estação os valores apresentaram-se mais altos quando relacionados as demais, sendo das 9 amostras analisadas, 4 apresentando valores iguais a 0,5 mg/L e 5 0,25 mg/L. Os níveis de oxigênio dissolvido alteraram durante essa estação, chegando a mínima obtida durante o experimento no mês de abril no ponto 1, onde chegou a 5,01 mg/L, e também a máxima obtida durante o experimento, que foi 7,2 mg/L no mês de março no ponto 2, nos demais manteve-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

Durante o inverno, os valores de pH estiveram dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA em todos os pontos, exceto em uma amostra do ponto 2 no mês de julho. A amônia, assim como o nitrito, obteve seu maior pico nesse período, chegando a 1 mg/L. O oxigênio dissolvido apresentou valores maiores que os observados anteriormente, tendo três pontos alcançado valores superiores a 6 mg/L.

Durante a primavera, os valores de pH foram os mais baixos registrados no período de estudo, tendo apenas uma das amostras apresentando valor superior a 6. A amônia manteve-se em valor padrão, porém o nitrito teve pico de 0,1 mg/L novamente no ponto 1. Os valores de oxigênio foram mais baixos que os registrados no período de inverno.

As análises com coliformes totais e fecais durante o outono apresentaram em grande parte índices superiores a 1600 NMP/100 mL, tendo o mês de março, no ponto 3, e abril, no ponto 1, apresentado valores menores, com 600 NMP/100 mL. Durante o inverno, os coliformes totais foram superiores a 1600 NMP/100 mL em dois pontos durante esse período, sendo no terceiro ponto, em julho, registrados 500 NMP/100 mL. Ainda durante o inverno, foram

registrados menores valores de coliformes fecais. Durante a primavera, nos três pontos, foram registrados os maiores valores de coliformes fecais e totais, sendo ambos superiores a 1600 NMP/100 mL.

2.4 DISCUSSÃO

Os dados obtidos representaram grande importância na elaboração de um diagnóstico atual sobre o rio Quaraí. Estudos realizados por Silva (2016), analisando a qualidade da água pelos mesmos parâmetros no rio Uruguai, no município de Uruguai, demonstraram grandes diferenças entre a qualidade do rio Quaraí e do rio Uruguai. Em relação a transparência, o rio Uruguai apresentou máxima no mês de outubro, com 122 cm, no período mais seco, e o rio Quaraí apresentou máxima em março com 60 cm, período de maior baixa do rio. Segundo Galli e Torloni (1992), em ambientes lóticos a transparência está relacionada a turbidez, que é originada das partículas em suspensão, como areia, argila, silte e matéria orgânica, entre outros. Essas partículas em suspensão interferem na penetração da luz e na realização da fotossíntese.

A temperatura manteve padrão comum entre os dois rios, com um faixa de 18°C a 22°C na temperatura do ar e 18°C a 20°C na água, em ambos os rios. No Brasil, a temperatura da água varia entre 20°C a 30°C, chegando a 5°C e 15°C no Sul do país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Temperaturas acima de 30°C podem ser prejudiciais para algumas espécies (SILVA et al., 2008).

Cálcio, magnésio, potássio, entre outros, constituem os macronutrientes do solo, que são responsáveis pelos valores de condutividade (ESTEVES, 1998). A resolução CONAMA n° 357/05 não impõe valores para condutividade, porém, de acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que é responsável por controle e fiscalização em São Paulo, valores superiores a 100 µS podem indicar sinais de degradação. Tundisi (1988) associa esse fator a ausência de matas ciliares em torno do curso d'água, uma vez que a vegetação ciliar tem impacto sobre a condutividade, reduzindo esses valores através da absorção de íons dissolvidos. Comparando a condutividade entre os dois rios, o rio Quaraí apresentou um valor muito superior ao encontrado no rio Uruguai, sendo a máxima no rio Quaraí de 205,8 µS e do rio Uruguai 74 µS.

A turbidez é influenciada diretamente por sólidos em suspensão, sendo assim, através da turbidez é possível medir a capacidade da água em dispersar luz solar, o que tem influência sobre a fotossíntese da vegetação e algas (TAVARES, 2005). Em relação a isso, os valores apresentados no rio Quaraí estavam todos de acordo com a resolução do CONAMA 357/05,

que estipula máxima de 100 NTU para água doce, enquanto que os do rio Uruguai, apresentaram irregularidades chegando a 122 NTU, demonstrando alta quantidade de sedimentos sólidos em suspensão.

De acordo com a resolução 357/05, os valores de OD não devem ser inferiores a 5 mg/L para enquadramento em Classe II, estando o rio Quaraí apresentando valores relativamente baixos, mas ainda dentro do permitido. Sendo o oxigênio fundamental ao metabolismo de seres aeróbios, em ambientes com água corrente, como rios, o conteúdo de oxigênio tende a ser maior em condições normais, podendo haver alterações de acordo com características ambientais e condições climáticas (MAIER, 1987). Baixas concentrações de oxigênio podem provocar alterações no ciclo do nitrogênio, inibindo a nitrificação, o que ocasiona na acumulação de nitrito no ambiente (PRINCIC et al., 1998).

O pH,, responsável por representar indícios de poluição, metabolismo de comunidades e impactos a um determinado ecossistema (ZUIN et al, 2009), apresentou alguns valores em desacordo com a resolução 357/05 do CONAMA, que determina como ideal para enquadramento em águas doces o pH estar entre 6 e 9, sendo que durante o período de análise os menores valores foram no ponto 2, estando alguns apresentado valores inferiores ao estabelecido pela resolução. Nesse período o rio encontrava-se em seu nível normal. Organismos aquáticos estão normalmente adaptados a neutralidade, sendo alterações bruscas no pH letais a biota aquática. Comparando aos dados obtidos do rio Uruguai, o pH, nos meses de setembro e outubro, apresentou grandes diferenças entre os dois rios, tendo o rio Uruguai apresentado mínima de 6,2 e máxima de 7,5, enquanto o rio Quaraí apresentou apenas no ponto 3 no mês de setembro o valor 6,12, enquanto que nos demais pontos nesse período os valores foram inferiores a 6 chegando a mínima de 5,43. Índices superiores a 9 e inferiores a 6, podem representar indícios de poluição.

A amônia pode ser descrita como uma forma primária do nitrogênio, isso por que é formada logo após a degradação dos compostos nitrogenados, sendo posteriormente oxidada a nitrito e nitrato. Verificou-se maiores valores de amônia no ponto 1 ao longo do período de análise, sendo evidenciado no mês de junho. A presença de amônia em valores acima do padrão podem indicar fontes orgânicas de poluição recente, podendo justificar os valores do ponto 1 a uma suposta proximidade de fonte orgânica poluidora.

Alterações de temperatura podem ser derivadas de fontes naturais, como energia solar, ou antropogênicas, como despejos industriais. Esse fator tem influência marcante em reações químicas e metabolismo dos organismos presentes no meio, influenciando também na solubilidade de determinadas substâncias.

Ainda em comparação a Silva (2016), os valores de nitrito encontrados no rio Uruguai diferiram significativamente aos valores encontrados no rio Quaraí, sendo que no rio Uruguai, os valores mantiveram-se em média no zero, tendo apenas no mês de setembro chegado ao valor de 0,3 mg/L, e no rio Quaraí as mínimas foram de 0,025 mg/L em grande parte das análises, alcançando máxima de 0,1 mg/L nos meses de julho e setembro no ponto 1. A resolução 357/05, estabelece máxima de 0,1 mg/L para esse parâmetro.

Coliformes termotolerantes estão relacionados diretamente a fontes de poluição e usos significativos de uma bacia (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo o Ministério da Saúde (2006), as bactérias do grupo coliforme habitam o intestino de homens e animais, podendo ser usadas para indicar presença de contaminação por fezes na água, e associar também a liberação de esgoto sem tratamento direto na água. Além de ocasionar a transmissão de enfermidades, a presença excessiva de coliformes interferem na toxicidade, sabor e odor da água, sendo que as toxinas afetam o organismos aquáticos presentes no meio. Moraes (2010), associou alterações nos parâmetros de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e *E. coli* a presença de animais próximo a reservatórios, alegando que estes podem contribuir para a degradação da qualidade de água.

Souza et al. (2014), em análise no rio Almada, observou que o despejo de efluentes domésticos tiveram influência negativa no OD, coliformes fecais e condutividade elétrica. Lupi et al. (2007), verificou impactos dos resíduos sólidos urbanos nas brânquias de peixes, porém, conforme a intensidade, foi possível a reversão de danos.

Com relação as análises microbiológicas, o rio Uruguai chegou a mínima de 2 NMP/100 mL em coliformes fecais e mínima de 50 NMP/100 mL em coliformes fecais, enquanto que no rio Quaraí os valores mínimos apresentados foram 600 NMP/100 mL, mas no entanto, apresentando valores superiores a 1600 NMP/100 mL. Oliveira et al (2010) associa valores altos de coliformes a liberação de esgoto não tratado direto no reservatório, assim como verificou diferenças no pH do inverno para o verão, sendo os padrões de qualidade de água mais prejudiciais durante a primavera, tanto em fatores microbiológicos como físico-químicos

2.5 CONCLUSÃO

A partir do apresentado, conclui-se que o rio Quaraí, mesmo apresentando índices fora dos padrões, pode ser passível de abastecimento doméstico, desde que passe previamente por tratamento adequado, sendo assim enquadrado como Classe III. Ainda, conclui-se que os

padrões de qualidade de água encontraram-se em estado mais prejudicial durante a primavera, tanto em fatores microbiológicos como físico-químicos. Os parâmetros avaliados mostram o impacto causado pelos efluentes urbanos, ocupações as margens e demasiado uso para os diversos fins de produção, entre outros fatores, sendo assim, necessário o contínuo estudo desse reservatório a fim de preservar sua integridade e investir em medidas mitigadoras para manutenção desse recurso natural.

2.6 REFERÊNCIAS

BARRETO, L.V.; ROCHA, F.A.; OLIVEIRA, M.S.C. Monitoramento da qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio catolé, em Itapetinga-BA. **Centro Científico Conhecer - Enciclopédia biosfera**, v. 5, n. 8, Goiânia, 2009.

BETTEGA, J.M.P.R. et al. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência agrotecnologia**, vol. 30, n. 5, p. 950-954, 2006.

BILICH, M.R.; LACERDA, M.P.C. Avaliação da qualidade da água do Distrito Federal por meio de geoprocessamento. **Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**. Anais, p. 2059-2.065, Goiânia, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde. 4. ed. Brasília, 2013.

BRASIL. **Lei 357**, de 17 de março de 2005. 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. CONAMA, nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

BRASIL. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2006.

COSTA, L.L.et al. Eficiência de wetlands construídos com dez dias de detenção hidráulica na remoção de colífagos e bacteriófagos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 3, n. 1, Paraíba, 2003.

DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, Jaboticabal, 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Atheneu: São Paulo, 2003.

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

LIMA, E.B.N.R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

LUPI, C. et al. Avaliação da poluição ambiental através das alterações morfológicas nas brânquias de *Oreochromis niloticus* (tilapia) nos córregos Retiro, consulta e Bebedouro, município de Bebedouro – SP. **Revista Fafibe Online**, n. 3, Bebedouro, 2007.

MAIER, M.H. Ecologia da bacia do rio Jacaré Pepira (47°55" - 48°55"W; 22°30" - 21°55"S - Brasil): qualidade da água do rio principal. **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 2, p. 164-185, 1987.

MEDIONDO, E. M. An Overview on Urban Flood Risk Management. **Revista Minerva**, v. 2, n. 2, p. 131-43, 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instituto Brasileiro de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTgwOQ==>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MORAIS, E.B. **Indicadores microbiológicos, metais e índice de qualidade a água (iqa) associados ao uso e ocupação da terra para avaliação da qualidade ambiental da microbacia do rio cabeça, na bacia do rio corumbataí, sp**. 2010. 158 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, C.N.; CAMPOS, V.P.; MEDEIROS, Y.D.P. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio salitre. **Química Nova**, V. 33, N. 5, p. 1059-1066, 2010

PRINČIČ, A. et al. Effects of pH and oxygen and ammonium concentrations on the community structure of nitrifying bacteria from wastewater. **Applied and environmental microbiology**, v. 64, n. 10, p. 3584-3590, 1998.

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

SILVA, J.J. **Avaliação físico-química, planctônica e microbiológica do rio Uruguai médio, região de Uruguiana, RS**. 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Aquicultura) – Universidade Federal do Pampa, Uruguiana, 2016.

TAVARES, A.R. **Monitoramento e diagnóstico de conservação das águas do rio Paraíba do Sul**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, São Paulo, 2006.

SOUZA, J.R. et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 8, n. 1, p. 26 – 45, Fortaleza, 2014.

TUNDISI, J. E. M. **Indicadores da Qualidade da Bacia Hidrográfica para Gestão Integrada dos Recursos Hídricos**. Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Médio Tocantins (TO). Tese de doutorado, UFSCar, São Carlos, 2006.

TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. “The Lobo-Broa: Ecosystem Research”, in J. G. Tundisi; C. E. M. Bicudo; T. Matsumura-Tundisi (eds.). *Limnology in Brazil*. Brazilian Academy of Sciences, Brazilian Limnological Society, p. 219-243, 1995.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. 2. ed. São Carlos: Editora Rima, IIE, 2005.

TUNDISI, J. G. **Limnologia e Manejo de Represas**. V. I. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos / CRHEA/ ACIESP, 1988.

UNEP. *Global Environmental Outlook 3*, UK and USA, Earthscan, 2002.

UNESCO. *Compartilhar a Água e Definir o Interesse Comum. Água para Todos: Água para a Vida*. Edições Unesco, p. 25-6, 2003.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C.E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 3-8, 2009.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo atingiu o objetivo de avaliar a qualidade da água do rio Quaraí durante três estações com os parâmetros físico-químicos e microbiológicos. O estudo pode ser ampliado utilizando outros bioindicadores, como comunidade fitoplantônica ou até mesmo utilizando brânquias de animais coletados no rio. Em função das grandes concentrações de coliformese e baixa concentração de oxigênio dissolvido, questiona-se a qualidade de vida da comunidade biótica que habita os locais de coleta.

Na realização das coletas, as dificuldades estavam relacionadas aos diferentes níveis do rio nos períodos de cheias. Durante o mês de agosto, não foi possível realização da coleta devido a intensidade de chuvas durante as duas últimas semanas do mês, período no qual deveria ser realizada as coletas para haver o intervalo de um mês entre as mesmas.

4 REFERÊNCIAS

BARBOUR, M.T. et al. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. **Environmental Protection Agency**, 2. ed. Washington, D.C., 1999.

BERGMANN, M.; PEDROZO, C. S. Explorando a Bacia Hidrográfica na Escola: Contribuições à Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 537–53, 2008.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F., NESSIMIAN, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 19, n. 2, p. 645-473, 2003.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introdução a hidrologia**. Porto Alegre: IPH UFRGS, 2008.

GOVERNO DO BRASIL. Rios e bacias do Brasil formam uma das maiores redes fluviais do mundo. **Portal Brasil**, 2009. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2009/10/rios-e-bacias-do-brasil-formam-uma-das-maiores-redes-fluviais-do-mundo>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

LUCATTO, L. G.; TALAMONI, J. L. B. A Construção Coletiva Interdisciplinar em Educação Ambiental no Ensino Médio: A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Peixes Como Tema Gerador. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 389–398, 2007.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Estudo preliminar da bacia hidrográfica do rio Quaraí, denominada de u060 na divisão hidrográfica oficial do estado**. Unidade de Assessoramento Ambiental, n. 2799, 2008.

MORAES, D.S.L; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista saúde pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, São Paulo, 2002.

MUÑOZ, H. R. Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei de Águas de 1997. **Secretaria de Recursos Hídricos**. 2. ed. Brasília, 2000.

PINTO, D.B.F. et al. Qualidade da água do ribeirão lavrinha na região Alto Rio Grande - MG, Brasil. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 4, p. 1145-1152, Lavras, 2009.

SCHIEL, D. et al. **O Estudo das Bacias Hidrográficas: uma estratégia para a educação ambiental**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2003.

SOUZA, A.D.G.; TUNDISI, J.G. Water Quality in watershed of the Jaboação river (Pernambuco, Brazil): a case study. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 709-719, Curitiba, 2003.

SPERLING, M. V. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: DESA/ UFMG, 2007.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos avançados, 2008.

5 ANEXOS

1.1 Resultados das análises físico-químicas obtidas de março a outubro em 7 coletas.

	Março			Abril		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
pH	6,93	6,93	7,76	5,53	6,19	5,96
Amônia (mg/L)	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5	0,25
Nitrito (mg/L)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,05	0,025
Transparência (cm)	49	60	40	28	25	26
Temp ar (C°)	25	26	25	21	20	20
Temp água (C°)	23	24	23	19	19	19
OD (mg/L)	5,8	7,2	5,1	5,01	5,12	5,04
Condutividade	90,33	91,15	88,09	79,49	112,3	75,02
Turbidez	13	19,4	16,6	30,7	27,6	25,8

	Maió		Junho			
	P2	P3	P1	P2	P3	P1
pH	5,63	5,98	6,66	6,26	6,41	6,91
Amônia (mg/L)	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,25
Nitrito (mg/L)	0,025	0,025	0,1	0,05	0,05	0,025
Transparência (cm)	19	23	28	31	29	22
Temp ar (C°)	10	11	13	14	15	5
Temp água (C°)	14	14	14	14	14	12
OD (mg/L)	5,9	6,2	5,8	6,3	6,3	5,6
Condutividade	64,75	62,84	205,8	113,2	111,6	87,85
Turbidez	44,8	48,7	17,9	22,4	19,8	41,3

	Julho			Setembro			Outubro		
	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
pH	5,42	6,15	5,92	5,43	6,12	5,84	5,78	5,68	
Amônia (mg/L)	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	
Nitrito (mg/L)	0,025	0,025	0,1	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
Transparência (cm)	23	26	28	21	29	19	27	28	
Temp ar (C°)	4	5	17	18	18	17	18	18	
Temp água (C°)	13	11	18	18	19	20	19	20	
OD (mg/L)	6,4	5,3	5,7	5,5	5,5	6,7	5,9	6,5	
Condutividade	79,11	90,12	80,65	81,1	74,75	74,52	74,04	70,66	
Turbidez	39,5	40,6	42,8	45,9	48,2	68,1	46,8	43,1	

1.2 Tabela simplificada de referência a resolução n° 357/05 do CONAMA que 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.

Classe	1	2	3	4
Coliformes termotolerantes (um/100 mL)	200	1.000	2.500	-
DBO (mg/L)	3,0	5,0	10,0	-
Oxigênio Dissolvido	6,0	5,0	4,0	2,0
Turbidez (NTU)	40	100	-	-
pH	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0
Cor Verdadeira (mg Pt/L)	Natural	75	75	-
Clorofila “a” (ug/L)	10	30	60	-
Densidade de cianobactérias (cél/mL)	20.000	50.000	100.000	-

Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	500	500	500	-
----------------------------------------------	-----	-----	-----	---

*Coliformes termotolerantes: n° coliformes termotolerantes/100 mL em 80% ou mais, de pelo menos seis amostras, coletadas em um ano, com frequência bimestral;

	Classe	1	2	3	4
P total (mg/L)	Ambientes lênticos	0,02	0,03	0,05	
	Ambientes intermediários	0,025	0,05	0,075	
	Ambientes lóticos	0,10	0,10	0,15	-
N total (mg/L)	pH ≤ 7,5	3,7	3,7	13,3	
	7,5 ≤ pH ≤ 8,0	2,0	2,0	5,6	
	8,0 ≤ pH ≤ 8,5	1,0	1,0	2,2	-
	pH > 8,5	0,5	0,5	1,0	
Nitrito (mg/L)		1,0	1,0	1,0	-
Nitrato (mg/L)		10,0	10,0	10,0	-

NORMAS DA REVISTA BIOTEMAS

I – Sobre a formatação dos manuscritos

1) Os trabalhos de Revisão só poderão ser submetidos em inglês. As demais formas de publicação podem ser redigidas em português, inglês ou espanhol, mas a revista recomenda a publicação em inglês sempre que possível. Deverão ser enviados em versão eletrônica (arquivo .doc), digitados com espaçamento de 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 12; obedecendo as margens de 3cm. [ACESSE E FAÇA O DOWNLOAD DESTA MODELO](#) e use como base para o manuscrito.

Introdução

O texto deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, com alinhamento justificado e espaçamento de 1,5 linhas. Este arquivo possui a formatação correta e pode ser usado como base para a escrita do texto.

Quando as referências forem citadas dentro de parênteses, elas devem ser escritas em maiúsculas, os autores e referências separados por ponto-e-vírgula (ANDRADE; SILVA, 1945). A ordem cronológica deve ser respeitada (PEREIRA, 1987; OLIVEIRA, 1992; SMITH; JOHNSON,

2005). Quando houver dois artigos do(s) mesmo(s) autor(es) ou com o mesmo sobrenome, colocá-los em sequência (ROBERTS et al., 2001; 2010; SILVEIRA, 2005; 2006).

Material e Métodos

Ao longo de todo o texto, as unidades devem ser separadas dos números, com exceção dos graus e do símbolo de percentagem, como no exemplo a seguir.

A altitude é de 200 m, a pluviosidade foi de 24 mm, a velocidade foi de 10 km.h⁻¹, o volume foi de 10 mL, porém a temperatura foi de 37°C e a percentagem de 76%.

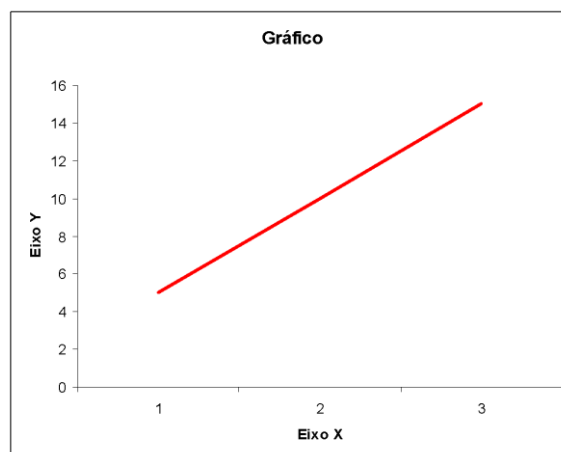
Subseções

Quando houver subseções, separá-las como as seções, com o nome em negrito, alinhado à esquerda. Subseções podem ser criadas e nomeadas pelos autores conforme acharem adequado para organizar o texto, como Área de estudo, Procedimentos de campo/laboratório, Análises.

Resultados

Tanto Tabelas quanto Figuras devem ter títulos formatados da mesma maneira, acima das mesmas e numeradas com algarismos arábicos. Suas citações ao longo do texto devem ser grafadas sempre com as iniciais maiúsculas, não importando se dentro ou fora de parênteses (Figura 1; Tabela 1).

FIGURA 1: Exemplo de Figura para a revista Biotemas. Se o título tiver mais de uma linha, deve ser justificado e com recuo, como neste exemplo. Caso tenha apenas uma linha, deve ser centralizado.



Não separar as Figuras e Tabelas de seu título e legenda, colocando-as no melhor local possível após terem sido citadas pela primeira vez, e centralizadas no documento. Quando for o caso, os autores podem “puxar” um parágrafo que seria colocado após a Figura ou a Tabela, para que não fiquem grandes espaços em branco separando os parágrafos. Em caso de espaços menores, apenas pular algumas linhas a mais é suficiente.

As Figuras devem ser colocadas no texto de modo a permitirem seu deslocamento sem perda de formatação. A fonte utilizada nas Tabelas pode ser de tamanho diferente, caso necessário para adequá-la ao tamanho da página. O espaçamento entre as linhas das Tabelas deve ser simples.

TABELA 1: Exemplo de Tabela para a revista Biotemas. Se o título tiver mais de uma linha, deve ser justificado e com recuo, como neste exemplo. Caso tenha apenas uma linha, deve ser centralizado.

Variável*	Amostra 1	Amostra 2
Variável 1	45 ± 2 g	90 ± 4 g
Variável 2	100 ± 10°C	200 ± 20°C

* Coloque nas notas de rodapé informações adicionais necessárias à compreensão da tabela, que não constam na legenda.

Discussão

Estas regras de formatação permitem que a revista mantenha um padrão em seus artigos, tanto ao serem enviados aos autores, quanto quando formatados para a publicação do pdf. Artigos fora do formato da revista serão rejeitados de imediato.

As comunicações breves seguem as mesmas regras, com a diferença de que o corpo do texto não precisa ser dividido em seções e subseções. Ou seja, não precisam ter Introdução, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão separados. As outras seções devem ser mantidas.

Agradecimentos

Os agradecimentos são opcionais e serão removidos na versão a ser enviada aos avaliadores, para manter o anonimato dos autores.

2) Na página de rosto, deverão constar o título do manuscrito, o nome completo dos autores e das instituições envolvidas. A autoria deve ser limitada àqueles que participaram e contribuíram substancialmente para o trabalho. Caso não esteja enquadrada nessa situação, a pessoa deverá ser incluída nos agradecimentos. Deve-se indicar o autor para correspondência e seus endereços: postal completo e eletrônico (estas informações serão retiradas pela Comissão

Editorial durante o processo de revisão, para garantir o anonimato dos autores). Na segunda página, o título completo deve ser repetido e, abaixo, devem vir: resumo, palavras chave (máximo de cinco, colocadas em ordem alfabética), abstract, key words (máximo de cinco, colocadas em ordem alfabética e separadas por ponto e vírgula) e título abreviado (máximo de 60 caracteres).

3) O resumo e o abstract não poderão exceder 200 palavras.

4) O limite de páginas de Artigos e Revisões, incluindo figuras, tabelas e referências, é de 25 enquanto que para as Comunicações Breves e Resenhas de livros esse limite é de sete páginas.

5) Os Artigos deverão conter Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências. As demais formas de publicação não necessitam apresentar as subdivisões acima, mas devem seguir esta ordem na apresentação do texto.

6) Quando for o caso, o título deve indicar a classificação do táxon estudado. Por exemplo: "Influência de baixas temperaturas no desenvolvimento e aspectos bionômicos de *Muscadomestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Muscidae)"; "Características biológicas de *Trichospilusdiatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) nos hospedeiros *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)".

7) No caso de trabalhos envolvendo experimentação animal (em acordo com a lei nº 11.794/08), o número da autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais deve constar na seção Material e Métodos. Da mesma forma, trabalhos envolvendo a captura ou coleta de animais regulados pela legislação vigente devem apresentar o número da autorização do órgão fiscalizador (IBAMA, SISBIO ou o respectivo órgão estadual/municipal).

8) As citações de referências no texto devem obedecer ao seguinte padrão: um autor (NETTO, 2001); dois autores (MOTTA-JÚNIOR; LOMBARDI, 2002); três ou mais autores (RAMOS et al., 2002).

9) No caso dos nomes dos autores fazerem parte da frase, devem ser grafados apenas com a inicial maiúscula e o ano da publicação deve vir entre parênteses. Por exemplo: "Segundo Assis e Pereira (2010), as aves migram para regiões mais quentes."

10) Quando houver, no mesmo ano, mais de um artigo de mesma autoria, devem-se acrescentar letras minúsculas após o ano, conforme o exemplo: (DAVIDSON et al., 2000a; 2000b). Quando houver mais de uma citação dentro dos mesmos parênteses, essas devem ser colocadas em ordem cronológica. Exemplo: (GIRARD, 1984; GROVUM, 1988; 2007; DE TONI et al., 2000).

11) As citações de referências no final do artigo devem obedecer às normas da ABNT, seguindo a ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor (e assim sucessivamente para os demais autores). Os nomes dos periódicos e livros não devem ser abreviados. É obrigatória a citação da cidade em que o periódico é editado, bem como da editora do livro (ou capítulo de livro). Apenas citações que aparecem no texto devem constar na lista de referências. As citações de resumos de congressos e reuniões científicas não poderão ultrapassar 10% do total de referências citadas. Trabalhos aceitos para publicação devem ser referidos como "no prelo" ou "in press", quando se tratar de artigo redigido em inglês. Dados não publicados devem ser citados apenas no texto como "dados não publicados" ou "comunicação pessoal", entre parênteses.

Exemplos de citação na lista final de referências

a) artigos em periódicos

ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco. **Interciência**, Caracas, v. 2, n. 28, p. 336-346, 2002.

b) livros na íntegra

MILLIKEN, W.; MILLER, R. P.; POLLARD, S. R.; WANDELLI, E. V. I. **Ethnobotany of the Waimiri atroari indians**. London: Royal Botanic Gardens Kew, 1992. 146 p.

c) capítulo de livros

COLLEAUX, L. Genetic basis of mental retardation. In: JONES, B. C.; MORMÈDE, P. (Ed.). **Neurobehavioral Genetics** – Methods and applications. 2 ed. New York: CRC Press, 1999. p. 275-290.

d) teses, dissertações e monografias

FARIA, P. E. P. **Uso de biomarcadores de estresse oxidativo no berbigão *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1971) para avaliação de poluição aquática em dois sítios em Florianópolis - Santa Catarina - BRASIL.** 2008. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

e) publicações em Congressos, Reuniões Científicas, Simpósios, etc.

SILVA, J. F., BOELONI, J. N.; OCARINO, N. M.; BOZZI, A.; GÓES, A. M.; SERAKIDES, R. Efeito dose-dependente da Triiodotironina (T3) na diferenciação osteogênica de células tronco mesenquimais da medula óssea de ratas. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 60, 2008, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBPC, 2008. Versão eletrônica (ou colocar o intervalo de páginas no caso de anais impressos).

f) páginas da Internet

FOX, R. **Invertebrate Anatomy - *Daphnia magna*.** 2002. Disponível em <<http://www.science.lander.edu/refox/daphnia.html>>. Acesso em: 22 maio 2003.