



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA

ANDRESSA SABRINA HENZ

BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO
TUMURUPARÁ, NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DAS MISSÕES, RS, BRASIL

CERRO LARGO
2016

ANDRESSA SABRINA HENZ

**BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO
TUMURUPARÁ, NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DAS MISSÕES, RS, BRASIL**

Trabalho de conclusão de Curso / Artigo apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Milton Norberto Strieder

CERRO LARGO

2016

Henz, Andressa Sabrina

Biomonitoramento da Qualidade da Água do Arroio Tumurupará, no Município de Campina das Missões, RS, Brasil/ Andressa Sabrina Henz. -- 2016.

31 f.:il.

Orientador: Milton Norberto Strieder.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Ciências Biológicas , Cerro Largo, RS, 2016.

1. Monitoramento. Macroinvertebrados Bentônicos. Ecossistemas Aquáticos. Indicadores Biológicos.. I. Strieder, Milton Norberto, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ANDRESSA SABRINA HENZ

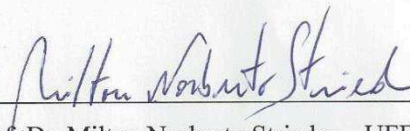
**BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO
TUMURUPARÁ, NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DAS MISSÕES, RS, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Licenciada em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Milton Norberto Strieder

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 06/12//2016

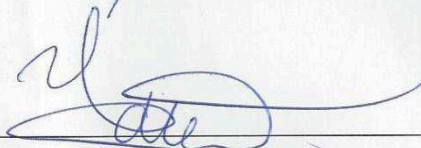
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Milton Norberto Strieder – UFFS



Prof. Dr. Daniel Joner Daroit – UFFS



Prof. Dr. David Augusto Reynalte-Tataje - UFFS

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força, me possibilitando estar firme durante toda essa trajetória;

Agradeço ao Professor Dr Milton Norberto Strieder, por aceitar a orientação deste trabalho, pelos seus ensinamentos e auxílio no decorrer deste estudo;

A toda minha família pelo apoio, incentivo, compreensão e auxílio nas horas difíceis;

Ao meu namorado Vanderson e à minha irmã Vanessa por terem me ajudado em todas as coletas durante os finais de semana;

Aos queridos amigos do Laboratório de Zoologia: ao Darlan, pelo incentivo e animação durante as identificações; à Sirlei e à Tieli pelo auxílio nas atividades realizadas no Laboratório; e agradeço principalmente a mestranda Cristiane pela colaboração e auxílio na triagem e identificação do material;

Enfim, a todos os amigos, familiares e colegas, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, que me auxiliaram na realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

RESUMO

Os rios apresentam grande importância no fornecimento de água para consumo humano, além de outros múltiplos usos na agricultura, pecuária e indústria. Na atual degradação dos ecossistemas aquáticos e necessidade de desenvolver programas de conservação e manejo, buscam-se formas de avaliar a qualidade das águas superficiais usando medidas de biomonitoramento. A metodologia de biomonitoramento mais usada é através da avaliação das comunidades de macroinvertebrados bentônicos, a fim de propiciar informações referentes à qualidade da água que se está consumindo e o grau de degradação dos ambientes aquáticos. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Arroio Tumurupará, no município de Campina das Missões, RS, Brasil, utilizando macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos para medir a integridade ambiental. As coletas de macroinvertebrados foram realizadas no período de julho a outubro de 2016, divididas em três avaliações, em cinco pontos amostrais no trecho inferior do arroio Tumurupará, em toda extensão do curso d'água na abrangência do município de Campina das Missões, visando avaliar a qualidade da água deste arroio, na qual convém dizer, que as águas do mesmo são utilizadas para o abastecimento da população local. Os procedimentos de amostragem constituíram na captura de macroinvertebrados bentônicos, utilizado um puçá aquático “dipnet” para retirada dos mesmos de diferentes habitats do curso d'água, tanto lânticas como lóticicas. Em cada ponto de amostragem foram dedicados aproximadamente 60 minutos de coleta. Os macroinvertebrados coletados foram analisados e identificados em nível de família com exceção dos Oligochaeta que foram identificados em nível de classe. Para a bioindicação da qualidade da água foram aplicados índices biológicos amplamente utilizados em programas de monitoramento de ambientes aquáticos: Índice Biótico de Famílias de Hilsenhoff (IBF) e a razão entre EPT/Chironomidae (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera/Chironomidae). No total foram coletados 2.914 espécimes de macroinvertebrados bentônicos, incluídos em 21 famílias de insetos, duas famílias de crustáceos da ordem Decapoda, bem como anelídeos da classe Oligochaeta. Os resultados obtidos nos cinco pontos avaliados mostram diferenciada qualidade de água, podendo ser chamada de qualidades “extremas”, pois constatou-se água com qualidade “Excelente” nos pontos 1 e 3, por estarem localizados a montante da cidade de Campina das Missões, porém, também foi constatada água “Muito Ruim” no ponto 4, por se localizar abaixo do centro urbano com influência negativa do esgoto lançado diretamente no arroio sem os devidos tratamentos. Estes resultados permitem inferir que a influência negativa ocasionada por ações antrópicas está induzindo à má qualidade da água do arroio Tumurupará, além de afirmar que o uso eficaz de macroinvertebrados bentônicos em medidas de biomonitoramento dos corpos d'água, torna este método de avaliação da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos eficiente e muito importante para acompanhar os programas de recuperação e preservação ambiental.

Palavras-chave: Monitoramento. Macroinvertebrados Bentônicos. Ecossistemas Aquáticos. Indicadores Biológicos.

ABSTRACT

The rivers present great importance in providing water for human consumption, as well as other multiple uses in agriculture, livestock and industry. In the current degradation of aquatic ecosystems and the need to develop conservation and management programs, seek ways to evaluate the quality of surface water using biomonitoring measurements. The most used method of biomonitoring is through assessment of benthic macroinvertebrates communities in order to provide information regarding water quality that is consuming and the degree of degradation of aquatic environments. The present research aimed to evaluate the water quality of the Creek Tumurupará, in the municipality of Campina das Missões, Rio Grande do Sul, Brazil, using benthic macroinvertebrates as biological indicators to measure environmental integrity. Macroinvertebrate samples were carried out in the period from July to October 2016, divided into three evaluations, in five sampling points in the bottom of the Tumurupará Brook, across stretch of watercourse in the scope of the municipality of Campina das Missões, in order to assess the quality of the water of this stream, in which it is appropriate to say that the waters are used for the supply of the local population. Sampling procedures were in the capture of benthic macroinvertebrates, used a water puçá "dipnet" for withdrawal of the same of different habitats of the watercourse, as much lenticas as lóticas. In each sampling point were dedicated approximately 60 minutes. The macroinvertebrates collected were analyzed and identified in family level with the exception of the Oligochaeta that were identified at the class level. For the bioindicação of water quality were applied biological indexes widely used in aquatic environments monitoring programs: Biotic Index Hilsenhoff family (IBF) and the ratio of EPT/Chironomidae (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera/Chironomidae). A total of 2,914 specimens were collected from benthic macroinvertebrates, included in 21 families of insects, two families of crustaceans of the order Decapoda, as well as annelids class Oligochaeta. The results obtained in the five points evaluated different water quality show, and may be called "extreme" qualities, because water quality has been "Excellent" in paragraphs 1 and 3, to be located upstream of the city of Campina das Missões, however, was also seen water "really bad" in point 4, find below the urban center with negative influence of sewage released directly into the stream without proper treatment. These results allow us to infer that the negative influence caused by human actions is causing the poor quality of the water of the Brook Tumurupará, as saying that the effective use of benthic macroinvertebrates in biomonitoring measurements of water bodies, makes this method of evaluation of environmental quality of aquatic ecosystems efficiently and very important to accompany recovery programmes and environmental preservation.

Keywords: Monitoring. Benthic Macroinvertebrates. Aquatic Ecosystems. Indicators Biological.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área de estudo do Arroio Tumurupará, área urbana do município de Campina das Missões, RS	12
Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem do biomonitoramento da qualidade da água no percurso longitudinal do arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS	13
Figura 3 - Ponto 1: Arroio Tumurupará, situado logo abaixo da divisa entre os municípios de Cândido Godói e Campina das Missões, RS	14
Figura 4 - Ponto 2: Arroio Tumurupará, localizado na Linha Bernardo, Campina das Missões, RS	15
Figura 5 - Ponto 3: Arroio Tumurupará, localizado acima do centro urbano, Campina das Missões, RS	15
Figura 6 - Ponto 4: Arroio Tumurupará, localizado abaixo do centro urbano, Campina das Missões, RS	16
Figura 7 - Ponto 5: Arroio Tumurupará, situado na Linha Buriti Sul, perto de sua foz, Campina das Missões, RS	16
Figura 8 - Procedimentos de captura de macroinvertebrados aquáticos com auxílio de puçá, no arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS... ..	17
Figura 9 - Captura de macroinvertebrados em meio ao substrato coletado e transferência para frascos contendo álcool 70%	18
Figura 10 - Principais famílias de macroinvertebrados e proporções obtidas nos cinco pontos amostrais nas três coletas realizadas no Arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intervalos de classes dos valores do Índice Biótico de Família (IBF) e indicação da qualidade da água.....	19
Tabela 2 - Intervalos dos valores da razão entre EPT/Chironomidae e classes de qualidade da água.....	20
Tabela 3 - Distribuição taxonômica, abundância de macroinvertebrados coletados, respectivos valores de tolerância quanto ao IBF e resultados dos cálculos de IBF e EPT/Chironomidae nos 5 pontos amostrais do Arroio Tumorupará, no município de Campina das Missões, RS, Brasil.....	23
Tabela 4 – Classificação da qualidade da água em relação ao índice IBF de Hilsenhoff, nos pontos de amostragem do Arroio Tumorupará, Campina das Missões, RS, Brasil.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1 ÁREA DE ESTUDO	12
2.2 AMOSTRAGEM.....	13
2.2.1 Pontos de Amostragem.....	13
2.2.2 Procedimentos de Amostragem	17
3 ANÁLISE DOS DADOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo grandes modificações, decorrentes de múltiplos impactos ambientais ocasionados por ações antrópicas desordenadas, como construção de barragens e represas, retificação e desvio de cursos naturais de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais sem o devido tratamento, desmatamento e uso inadequado do solo, dentre outros (GOULART; CALLISTO, 2003).

Além dos fatores citados acima, percebe-se outras alterações nos ecossistemas aquáticos, resultantes do crescimento da agricultura e do aumento desordenado das cidades, o que vêm acarretando grandes preocupações com a qualidade dos recursos hídricos. O crescimento dos centros urbanos está gerando diversos problemas nos ambientes aquáticos, devido a grande quantidade de esgoto que é lançada nos mesmos, fazendo com que os cursos d' água percam suas características naturais. Conforme Goulart e Callisto (2003), a ampliação das cidades nos últimos anos tem sido responsável pelo crescimento das atividades antrópicas sobre os recursos naturais, como por exemplo, a contaminação dos ambientes aquáticos, desmatamento, contaminação de lençol freático e introdução de espécies exóticas, resultando na diminuição da diversidade de habitats e perda da biodiversidade.

A água é um dos recursos essenciais para a sobrevivência, entretanto, na maioria das vezes não é utilizada de maneira sustentável, resultando na sua poluição devido ações antrópicas, assim tornando-a imprópria para o consumo. Grande parte da poluição dos rios tem origem em pequenos afluentes, que estão submetidos de modo direto a maioria dos problemas ambientais (STRIEDER; SCHERER; VEIGAS, 2006).

Devido à grande importância dos rios para o abastecimento doméstico e industrial, buscam-se formas de avaliar a qualidade das águas através de monitoramento de cursos d' água a fim de propiciar informações referentes à água que se está consumindo e a qualidade dos ambientes aquáticos. Segundo Esmeris (2008), considerando as problemáticas ambientais, como a poluição e contaminação dos cursos d' água, se tem necessidade de buscar programas específicos de recuperação, proteção e conservação para garantir a qualidade dos ambientes aquáticos. Monitorar os cursos d' água, nos dias atuais, vem se destacando com o objetivo de propor ações corretas de manejo e conservação, onde as comunidades biológicas em geral indicam a integridade do ambiente.

Segundo Strieder et al. (2006), avaliar os impactos em bacias hidrográficas significa avaliar todas as situações que influenciam negativamente a diversidade biológica e a qualidade de vida dos cidadãos buscando sempre a diminuição dos riscos neste ambiente.

Deste modo buscam-se métodos biologicamente eficazes para investigação de como se encontra a qualidade ambiental de um curso d'água.

Uma das metodologias para avaliar a qualidade das águas é o biomonitoramento, através do uso de macroinvertebrados bentônicos. O biomonitoramento corresponde ao uso sistemático das respostas de organismos vivos, ou seja, bioindicadores, para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente com o objetivo de utilizar esta informação em um programa de controle de qualidade das águas de um arroio ou bacia hidrográfica (ROSENBERG; RESH, 1993).

Segundo Washington (1984), bioindicadores são organismos biológicos escolhidos por sua sensibilidade ou tolerância a vários parâmetros, como poluição orgânica ou outros tipos de poluentes. Os indicadores biológicos são muito úteis por sua especificidade em relação a certos tipos de impacto, já que inúmeras espécies são comprovadamente sensíveis a um tipo de poluente, mas tolerantes a outros (WASHINGTON, 1984).

De acordo com Goulart e Callisto (2003), se tratando das tolerâncias frente às modificações ambientais, podemos classificar os macroinvertebrados aquáticos em três grupos: organismos sensíveis ou intolerantes, que são caracterizados por indivíduos que necessitam de altas taxas de oxigênio dissolvido na água para sobreviver, como por exemplo, Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera; organismos tolerantes, os quais necessitam de uma menor concentração de oxigênio dissolvido, já que parte dos representantes deste grupo utiliza o oxigênio atmosférico, neste grupo podemos citar representantes das ordens Diptera, Hemiptera, Odonata e Coleoptera; e organismos resistentes, que são extremamente tolerantes a falta de oxigênio na água, além de serem organismos detritívoros, ou seja, alimentam-se de matéria orgânica. Este grupo é formado por larvas de Chironomidae, outros Diptera e por toda a classe Oligochaeta.

Macroinvertebrados bentônicos são representados por diversos grupos de organismos, tais como: Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Hirudinea, Oligochaeta, Crustacea e Insecta. Segundo Silveira e Queiroz (2006), um bioindicador é um organismo ou uma população, que reflete as condições e alterações fisiológicas do ambiente, no caso dos bentônicos, refletem a qualidade dos corpos d'água ou parte dele.

Os macroinvertebrados bentônicos, com predominância de insetos, integram as condições ambientais durante períodos prolongados e estão expostos a todas as variações de parâmetros ambientais, fornecendo, portanto, uma resposta integrada que permite uma avaliação dos efeitos da poluição no ecossistema de uma maneira holística (STRIEDER et al., 2006).

Em vários países os macroinvertebrados bentônicos são os mais utilizados para avaliação e monitoramento dos ambientes aquáticos, por eles serem bons indicadores de condições adversas. Segundo Strieder et al. (2006) os motivos predominantes desta escolha são atribuídos principalmente aos diferentes níveis de tolerância que as espécies apresentam aos poluentes, aos ciclos de vida relativamente longos, a vida sedentária e a abundância destes organismos no ambiente aquático. A contaminação ambiental influencia de forma diferente esses organismos, porque as espécies dos diversos grupos taxonômicos apresentam diferentes níveis críticos capazes de serem suportados.

Segundo Callisto, Gonçalves e Moreno (2005), os macroinvertebrados bentônicos são considerados bons indicadores de qualidade de água por possuírem ciclos de vida com duração mais longa que os planctônicos, e viverem de forma sésil durante semanas a alguns meses no compartimento sedimentar.

Em vista disso, os macroinvertebrados são importantes organismos que devem ser considerados na verificação da integridade ecológica, avaliada por meio da comparação da qualidade da água e a diversidade de organismos entre áreas impactadas e áreas ainda não modificadas, em geral localizadas a montante do curso d'água. Os organismos bioindicadores são capazes de estabelecer diferenças entre fenômenos naturais e estresses de origem antrópica, relacionados a fontes de poluição pontuais ou difusas (CALLISTO; GONÇALVES; MORENO, 2005).

A utilização dos bioindicadores é extremamente útil, especialmente para a avaliação de impactos ambientais decorrentes de descargas pontuais de esgotos domésticos e efluentes industriais. Monitorando-se estações de amostragem a montante, no local de lançamento e a jusante da fonte poluidora, pode-se identificar as consequências ambientais para a qualidade da água e a saúde do ecossistema aquático (MATSUMURA-TUNDISI, 1999).

Neste contexto insere-se a presente pesquisa que buscou investigar a estrutura e composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em cinco pontos amostrais, no trecho inferior do arroio Tumurupará, em toda sua extensão de curso no município de Campina das Missões, RS, Brasil, com intuito de avaliar a qualidade da água deste arroio, que são utilizadas para o abastecimento da população urbana deste município. Além disso, deve-se considerar que no ano de 2014 foi realizado um trabalho similar no trecho superior deste arroio, em toda a extensão de curso no município de Cândido Godói (desde sua nascente até a Linha Godói Centro).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Campina das Missões, mais precisamente no arroio Tumurupará, também chamado de “Pessegueiro”, localizado na região Noroeste do Rio Grande do Sul (Figura 1). Este arroio faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Comandaí, o qual é um dos afluentes do Rio Uruguai.



Figura 1 - Mapa da área de estudo do Arroio Tumurupará, área urbana do município de Campina das Missões, RS. Fonte/adaptada: Google Earth.

O arroio Tumurupará tem suas nascentes em uma propriedade rural no interior do município de Cândido Godói, RS, mais precisamente na Linha Acre. O arroio possui uma extensão em torno de 25 km até o local onde deságua no Rio Comandaí, é um manancial de segunda ordem, corre na direção leste/oeste e recebe água de diversas sangas no decorrer do seu percurso.

No percurso longitudinal deste arroio, percebe-se a existência de uma paisagem variada que compõe as suas margens. Em alguns trechos, onde não ocorrem práticas agrícolas em áreas próximas, ainda temos como cobertura vegetal a mata ciliar, porém, na maioria de suas encostas o ambiente natural não está conservado, dando espaço a agricultura e pecuária, o que gera sérios problemas às águas do manancial, ocasionados pela falta de preservação do ambiente natural. Outro problema encontrado ao longo do percurso do arroio, quando este

atravessa a área urbana é a grande quantidade de esgoto que é lançada no mesmo (todo o esgoto da cidade de Campina das Missões), fazendo com que este curso d' água perca suas características naturais. No entanto, vale ressaltar que o Arroio Tumurupará abastece toda a população urbana do município de Campina das Missões. A água é captada, tratada e depois distribuída para a população pela CORSAN.

2.2 AMOSTRAGEM

Na presente pesquisa foi aplicado o método de biomonitoramento, através do estudo da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no período de julho de 2016 a outubro de 2016. As coletas dos organismos bioindicadores foram realizadas nos meses de julho, setembro e outubro, em três saídas a campo, em cinco pontos do arroio, totalizando quinze amostras.

2.2.1 Pontos de Amostragem

Com o auxílio do professor orientador foram escolhidos os cinco pontos de amostragens, visando avaliar os principais impactos existentes no trecho inferior do arroio Tumurupará, com distâncias variando entre um a dois Km um do outro e distribuídos em toda extensão do arroio que abrange o município de Campina das Missões, conforme a Figura 2.

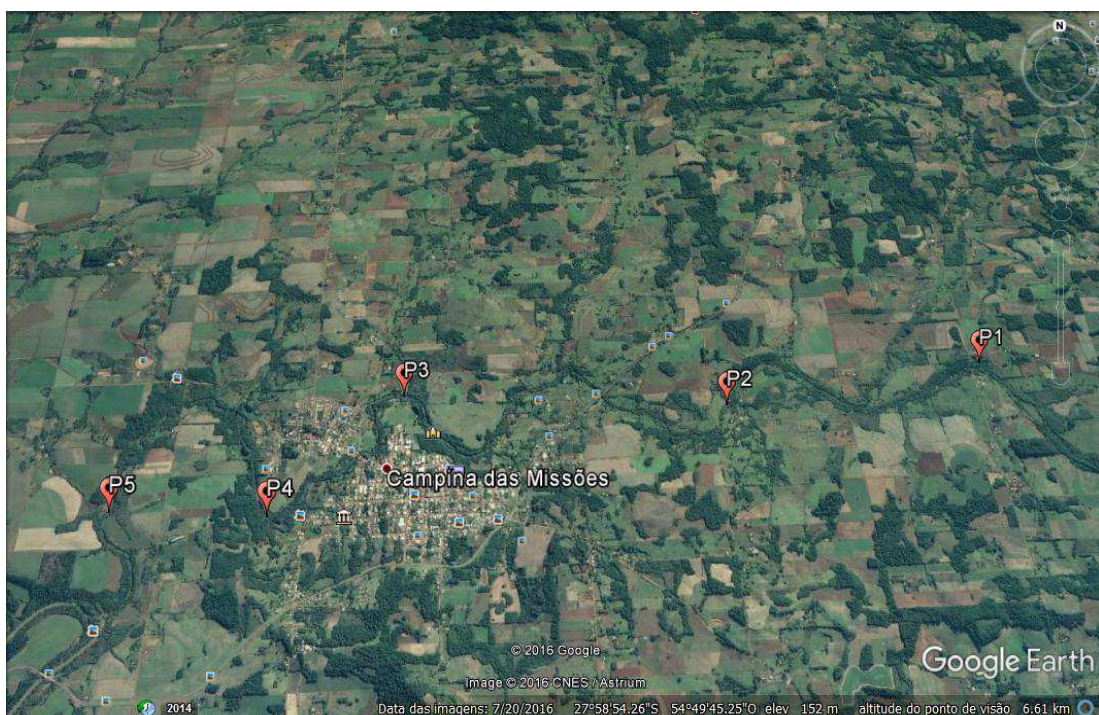


Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem do biomonitoramento da qualidade da água no percurso longitudinal do arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS. Fonte: Google Earth.

O Ponto 1 (P1), fica localizado a $27^{\circ}58'57.09''$ latitude Sul e $54^{\circ}47'44.18''$ longitude Oeste, situa-se na área rural, logo abaixo da divisa entre os municípios de Cândido Godói e Campina das Missões, localiza-se entre duas comunidades, Linha Bernardo e Linha Palmeiras. Em suas encostas predomina vegetação rasteira de gramíneas e uma estreita faixa de mata ciliar, com presença de bovinos (Figura 3).

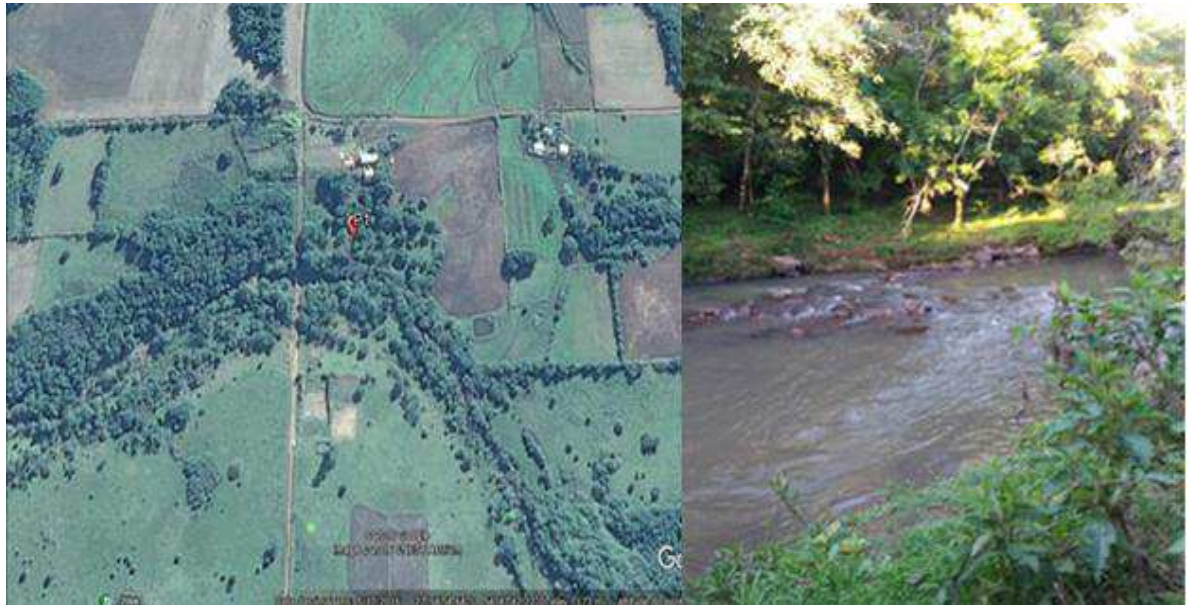


Figura 3 - Ponto 1: Arroio Tumurupará, situado logo abaixo da divisa entre os municípios de Cândido Godói e Campina das Missões, RS. Fonte: Google Earth (esquerda); Henz, 2016 (direita).

O Ponto 2 (P2) está localizado a $27^{\circ}59'6.45''$ latitude Sul e $54^{\circ}48'57.84''$ longitude Oeste. Este ponto está localizado na Linha Bernardo no interior do município de Campina das Missões. Situado em uma área rural com vegetação predominante de gramíneas para o pastoreio e possui uma faixa pequena com mata, porém suas encostas encontram-se em processo de erosão, que posteriormente poderão provocar o assoreamento do arroio e, além disso, há presença de moradias (Figura 4).



Figura 4 - Ponto 2: Arroio Tumurupará, localizado na Linha Bernardo, Campina das Missões, RS. Fonte: Google Earth (esquerda); Henz, 2016 (direita).

O Ponto 3 (P3) está localizado a $27^{\circ}59'1.56''$ latitude Sul e $54^{\circ}50'28.32''$ longitude Oeste. Este ponto está localizado próximo ao centro urbano já recebendo uma pequena quantidade de esgoto da parte superior da cidade, este ponto situa-se poucos metros acima da captação de água que abastece a cidade de Campina das Missões. Neste local há predominância de uma estreita faixa de mata ciliar em ambos os lados (Figura 5).



Figura 5 - Ponto 3: Arroio Tumurupará, localizado acima do centro urbano, Campina das Missões, RS. Fonte: Google Earth (esquerda); Henz, 2016 (direita).

O quarto ponto (P4) está situado a $27^{\circ}59'31.05''$ latitude Sul e $54^{\circ}51'2.82''$ longitude Oeste, e localiza-se logo abaixo do centro urbano, recebendo grandes quantidades de esgotos sem os devidos tratamentos, o que é fácil de ser percebido pelo mau cheiro e pela composição em que se encontra a água. A vegetação predominante neste local é a mata ciliar, sendo que em um dos lados do arroio há uma grande faixa de mata (Figura 6).



Figura 6 - Ponto 4: Arroio Tumurupará, localizado abaixo do centro urbano, Campina das Missões, RS. Fonte: Google Earth (esquerda); Henz, 2016 (direita).

O Ponto 5 (P5) está localizado a $27^{\circ}59'28.99''$ latitude Sul e $54^{\circ}51'44.81''$ longitude Oeste, e situa-se na Linha Buriti Sul, perto de sua foz, antes de desaguar no Rio Comandaí, no interior do município de Campina das Missões. Possui uma pequena faixa de mata, e aos arredores existem várias lavouras, com plantações de trigo e milho (Figura 7).



Figura 7 - Ponto 5: Arroio Tumurupará, situado na Linha Buriti Sul, perto de sua foz, Campina das Missões, RS. Fonte: Google Earth (esquerda); Henz, 2016 (direita).

2.2.2 Procedimentos de Amostragem

Os procedimentos de coletas constituíram-se na captura de macroinvertebrados bentônicos, utilizado um puçá aquático “dipnet” para retirada dos mesmos de diferentes áreas do curso d’ água, tanto lânticas como lóaticas (Figura 8). Em cada ponto de amostragem foram dedicados aproximadamente 60 minutos de coleta, além disso, foram explorados aproximadamente 50 metros em volta do ponto. Durante a captura foram explorados diferentes microhabitats, tanto nas margens como no fundo do arroio, além disso, usou-se outra técnica para facilitar a captura dos mesmos, que consistiu em remexer as pedras e os sedimentos do fundo para que os macroinvertebrados se desprendessem e com a correnteza se deslocassem ao encontro do puçá.



Figura 8 - Procedimentos de captura de macroinvertebrados aquáticos com auxílio de puçá, no arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS. Fonte: Henz, 2016.

Em seguida os macroinvertebrados coletados com o puçá, juntamente com o substrato foram transferidos para uma bandeja a fim de separar-los do substrato, e posteriormente foram colocados em vidros contendo álcool 70% para conservação até a triagem e identificação, conforme mostra a Figura 9. Todos os vidros foram devidamente etiquetados com papel vegetal, identificando o ponto e data de coleta.



Figura 9 - Captura de macroinvertebrados em meio ao substrato coletado e transferência para frascos contendo álcool 70%. Fonte: Henz, 2016.

Após a coleta, os vidros contendo os macroinvertebrados foram levados ao Laboratório de Zoologia da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo, para posteriormente serem feitas as triagens e identificações. Para a identificação, os macroinvertebrados foram colocados em Placas de Petri com álcool 70% e com auxílio de um microscópio estereoscópio e mediante consulta bibliográfica e uso de chaves dicotômicas de: Borror & DeLong (1969), Merritt & Cummins (1984), Lopreto & Tell (1995), Buckup & Bond-Buckup (1999), Fernández & Domínguez (2001) e Mello (2003), os organismos foram identificados principalmente em nível de família com exceção dos Oligochaeta que foram identificados em nível de classe. Feita a identificação os exemplares foram colocados em tubetes devidamente etiquetados contendo o nome da família e estes foram colocados em vidros, também com etiquetas contendo informações importantes, como nome do arroio, data e local de coleta e nome do coletor.

3 ANÁLISE DOS DADOS

Com a finalidade de avaliar a qualidade da água do arroio, mediante o estudo dos macroinvertebrados bentônicos, foram aplicados índices bióticos amplamente utilizados, como o Índice Biótico de Família – IBF, conforme Hilsenhoff (1988), e a razão entre EPT/Chironomidae (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera/Chironomidae). Estas metodologias estabelecem uma forma de avaliar a qualidade da água através de análise e identificação de amostras de macroinvertebrados aquáticos.

Conforme o IBF cada família de macroinvertebrados recebe um valor de tolerância entre 0 a 10 de acordo com sua sensibilidade e tolerância aos poluentes orgânicos, em que, os organismos sensíveis recebem um valor de tolerância perto de 0 e os tolerantes perto de 10. De acordo com Hilsenhoff (1988), esse método é o mais viável de ser aplicado pelo fato de ser um cálculo de índice simples e adequado aos fatores ambientais.

Para calcular o IBF das amostras de cada ponto foi aplicada a seguinte equação:

$$IBF = \frac{\sum(x_i * t_i)}{(n)}$$

Onde:

x_i = número de indivíduos de uma família

t_i = valor de tolerância da família

n = número total de indivíduos da amostra

Seguindo este método, emprega-se este cálculo, onde o número de indivíduos de cada família é multiplicado pelo valor de tolerância à contaminação orgânica, atribuído ao grupo. Os produtos resultantes são somados e divididos pelo número total de indivíduos da amostra que contribuíram para os produtos calculados.

Após realizar os cálculos dos índices, os valores obtidos em cada ponto de amostragem serão enquadrados nos intervalos de classificação de qualidade da água e dessa forma é determinado um grau de contaminação orgânica, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Intervalos de classes dos valores do Índice Biótico de Família (IBF) e indicação da qualidade da água.

Intervalo do IBF	Qual. da água	Grau de Poluição Orgânica
0,00-3,75	Excelente	Sem poluição orgânica aparente
3,76-4,25	Muito boa	É possível detectar poluição orgânica

4,26-5,00	Boa	Apresenta alguma poluição orgânica
5,01-5,75	Aceitável	Com baixa poluição orgânica
5,76-6,50	Regular	Com significativa poluição orgânica
6,51-7,25	Ruim	Com elevada poluição orgânica
7,26-10,00	Muito Ruim	Com severa poluição orgânica

Fonte: Hilsenhoff (1988).

Na razão EPT/Chironomidae são somados todos os organismos coletados das ordens Ephemeroptera (E), Plecoptera (P) e Trichoptera (T) oriundos de um ponto amostral, cujo resultado é dividido pelo somatório de indivíduos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, mais o total de indivíduos da família Chironomidae, conforme a equação:

$$\frac{\sum EPT}{\sum EPT + \text{Chironomidae}}$$

A qualidade da água é maior quanto mais próximo de 1 for o resultado do cálculo, pois maior será a abundância relativa de EPT no local, conforme prescrito na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Intervalos dos valores da razão entre EPT/Chironomidae e classes de qualidade da água.

Intervalos da razão entre EPT/Chironomidae	Qualidade da água	Grau de Poluição Orgânica
1 a 0,80	Boa	Pode apresentar alguma poluição orgânica
0,79 a 0,60	Regular	Com baixa poluição orgânica
0,59 a 0,30	Ruim	Com significativa poluição orgânica
0,29 a 0,00	Muito Ruim	Com severa poluição orgânica

Fonte: Strieder et al. [2002].

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado um total de 2.914 organismos bentônicos no arroio Tumurupará, no município de Campina das Missões, RS, durante o período de coleta, distribuídos em 21 famílias de insetos, duas famílias de crustáceos da ordem Decapoda, além de anelídeos da classe Oligochaeta (Tabela 3).

As famílias mais abundantes foram Hydropsychidae (22,72%), seguida por Chironomidae (20,21%), Philopotamidae (16,68%), Baetidae (10,54%), Hydrobiosidae (7,96%), Perlidae (6,49%), que correspondem a 84,60% dos indivíduos. As demais famílias ficaram representadas abaixo de 4% do total de indivíduos coletados, conforme mostra a Figura 10.

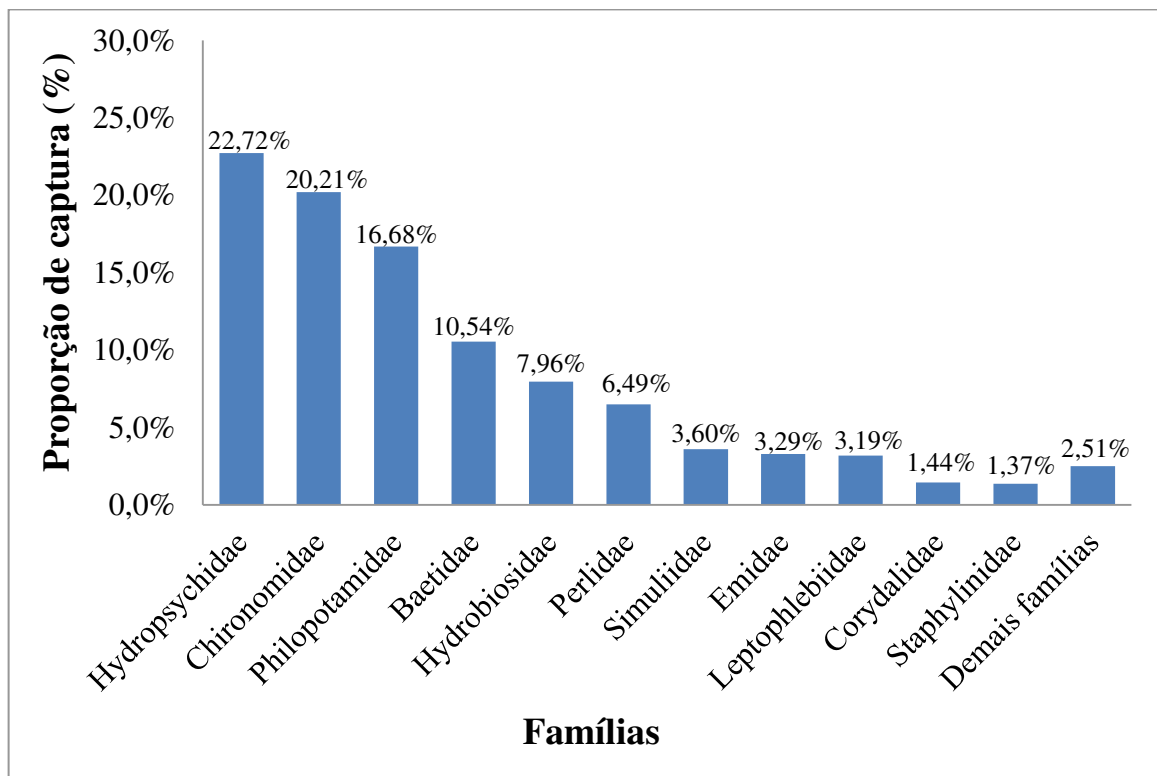


Figura 10 - Principais famílias de macroinvertebrados e proporções obtidas nos cinco pontos amostrais nas três coletas realizadas no Arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS. Fonte: Henz, 2016.

Quanto à distribuição e frequência dos macroinvertebrados no arroio avaliado, observa-se que este apresentou uma boa diversidade biológica. O trecho com maior ocorrência foi o ponto 3 (P3) localizado próximo ao centro urbano, com 737 indivíduos, correspondendo há 25,29% das espécimes coletadas, seguido pelo ponto 5 (P5) com 623 exemplares (21,38%), ponto 4 (P4) com 542 indivíduos coletados (18,60%). Já os pontos 1 e

2 foram os que apresentaram o menor número de indivíduos, ambos com um total de 506 exemplares (17,36% cada), conforme a Tabela 3.

No ponto 1, localizado logo abaixo da divisa entre os municípios de Cândido Godói e Campina das Missões, foram capturadas 18 famílias de macroinvertebrados, sendo que as mais abundantes foram Perlidae (22,92%), Hydropsychidae (17,79%) e Chironomidae (15,05%), ultrapassando os 55% dos indivíduos coletados neste ponto. No ponto 2, foram registradas 14 famílias, destacando-se: Hydropsychidae, com 21,34% dos indivíduos coletados, seguida por Hydrobiosidae (15,41%) e Philopotamidae (14,03), ambas pertencentes a ordem Trichoptera, que são classificados como organismos sensíveis à poluição. No ponto 3, que localiza-se a poucos metros acima da captação de água que abastece a cidade de Campina das Missões, foram obtidas 22 famílias de macroinvertebrados, sendo este o ponto com maior diversidade biológica, no qual se destacam novamente as famílias da ordem Trichoptera, Philopotamidae com 30,53% dos indivíduos capturados, Hydropsychidae (25,78%) e Hydrobiosidae (8,55%) totalizando quase 65% dos indivíduos coletados neste ponto amostral.

Já no ponto 4, que localiza-se logo abaixo do centro urbano, recebendo grandes quantidades de esgotos sem os devidos tratamentos, foram contabilizadas 16 famílias, porém, com prevalência de apenas uma família, Chironomidae, com 45,02% do total dos indivíduos capturados neste ponto, sendo que estes organismos são classificados como resistentes, ou seja, são extremamente tolerantes à poluição orgânica (esgotos) e industrial. No ponto 5, que situa-se poucos metros acima do arroio desaguar no Rio Comandaí, foram coletadas 15 famílias de macroinvertebrados, das quais apresentaram maior frequência Hydropsychidae (30,98%) e Chironomidae (24,56%), ultrapassando os 55% dos indivíduos coletados, classificando-se entre sensíveis e resistentes à poluição orgânica.

Estes dados podem ser comparados com um Trabalho de Conclusão de Curso similar realizado neste mesmo arroio por Andrziwski (2014), porém na parte superior do arroio, na área pertencente ao município de Cândido Godói, no qual foi coletado um número muito próximo de famílias de macroinvertebrados bentônicos. Com isso pode-se perceber que ainda há uma boa diversidade biológica ao longo de todo percurso do arroio Tumurupará. A distância entre o último ponto de amostragem do trabalho de Andrziwski (2014) e o primeiro ponto da presente pesquisa varia de um a dois Km.

Tabela 3 - Distribuição taxonômica, abundância de macroinvertebrados coletados, respectivos valores de tolerância quanto ao IBF e resultados dos cálculos de IBF e EPT/Chironomidae nos cinco pontos amostrais do Arroio Tumurupará, no município de Campina das Missões, RS, Brasil.

Táxons	Ponto 1			Total P1	Ponto 2			Total P2	Ponto 3			Total P3	Ponto 4			Total P4	Ponto 5			Total P5	Total por família	Valores de Tolerância IBF
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3			
ARTROPODA																						
Insecta																						
Ephemeroptera																						
Baetidae	16	10	8	34	20	17	16	53	22	27	5	54	7	35	30	72	32	13	49	94	307	6
Caenidae		1		1				0		3		3		1		1				0	5	6
Leptohyphidae			1	1				0		1		1				0				0	2	6
Leptophlebiidae	3	3	3	9	4	20	4	28	7	11	7	25		6	6	12	15		4	19	93	1
Odonata																						
Calopterygidae		1		1				0	1	1		2			1	1				0	4	2
Coenagrionidae	2	1		3		1		1	1	9		10		1		1	3			3	18	4
Gomphidae		1		1				0		6		6	2	2		4	7		1	8	19	5
Libellulidae				0				0	2	2		4				0				0	4	5
Plecoptera																						
Perlidae	36	41	39	116	13	26	7	46	16	4	5	25				0	1	1		2	189	2
Hemiptera																						
Gerridae				0		1		1				0				0				0	1	5
Naucoridae			1	1				0		1		1		2		2		1		1	5	5
Coleoptera																						
Elmidae	7	21	15	43	2	14	4	20	10	14	3	27			2	2			4	4	96	6
Staphylinidae		2		2		6	2	8			9	9			15	15			6	6	40	5
Trichoptera																						
Hydrobiosidae	49		20	69	48	2	28	78	13	3	47	63		3	4	7	7		8	15	232	2
Hydropsychidae	18	19	53	90	35	29	44	108	24	17	149	190	8	7	66	81	38	11	144	193	662	5
Philopotamidae		5	36	41		2	69	71	53	8	164	225	6	3	55	64	61	6	18	85	486	2
Diptera																						
Chironomidae	10	33	33	76	8	41	18	67	9	26	14	49	93	67	84	244	31	54	68	153	589	8
Simuliidae		1	9	10		4	7	11	4	10	12	26			24	24		15	19	34	105	5
Tabanidae				0				0	1			1				0				0	1	5
Megaloptera																						
Corydalidae	4	2	1	7	6	5	2	13	11	1		12	3	1	1	5	3	1	1	5	42	6
Lepidoptera																						
Pyralidae				0				0	1			1				0				0	1	1
Crustacea																						

Cont.

Decapoda																					
Aegliidae	1			1				0				0						0	1	5	
Trichodactylidae				0	1			1	1			1						0	2	4	
ANNELIDA																					
Oligochaeta				0				0		2		2	4	3	7		1		1	10	10
Total de Individuos	146	141	219	506	137	168	201	506	176	146	415	737	119	132	291	542	198	103	322	623	2914

De acordo com os cálculos dos índices bióticos utilizados, Índice Biótico de Família – IBF, conforme Hilsenhoff (1988), e a razão entre EPT/Chironomidae (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera/Chironomidae), busca-se apresentar como se encontra a qualidade da água em cada ponto amostral do Arroio Tumurupará, nos três diferentes momentos de coleta de macroinvertebrados aquáticos. O índice IBF e a razão entre EPT/Chironomidae apresentaram resultados similares, indicando correlação entre a determinação da qualidade da água deste arroio. A qualidade da água quanto ao Índice Biótico de Família de Hilsenhoff variou entre “Excelente” e “Muito Ruim”, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação da qualidade da água em relação ao índice IBF de Hilsenhoff, nos pontos de amostragem do Arroio Tumurupará, Campina das Missões, RS, Brasil.

Pontos de Coleta	Amostragens	Resultado IBF	Qualidade da água	Grau de poluição orgânica
Ponto 1	C1	3,55	Excelente	Sem poluição orgânica aparente
	C2	4,85	Boa	Apresenta alguma poluição orgânica
	C3	4,21	Muito Boa	É possível detectar poluição orgânica
Ponto 2	C1	3,92	Muito Boa	É possível detectar poluição orgânica
	C2	4,93	Boa	Apresenta alguma poluição orgânica
	C3	3,76	Muito Boa	É possível detectar poluição orgânica
Ponto 3	C1	3,79	Muito Boa	É possível detectar poluição orgânica
	C2	5,23	Aceitável	Com baixa poluição orgânica
	C3	3,49	Excelente	Sem poluição orgânica aparente
Ponto 4	C1	7,28	Muito Ruim	Com severa poluição orgânica
	C2	6,63	Ruim	Com elevada poluição orgânica
	C3	5,33	Aceitável	Com baixa poluição orgânica
Ponto 5	C1	4,28	Boa	Apresenta alguma poluição orgânica
	C2	6,55	Ruim	Com elevada poluição orgânica
	C3	5,51	Aceitável	Com baixa poluição orgânica

Fonte: Henz, 2016.

No ponto 1, usando o índice IBF foi constatado que a qualidade da água nas três coletas (C1, C2 e C3) foi “Excelente” na primeira coleta, apresentando então ausência de poluição orgânica, “Boa” na segunda, constatando alguma poluição orgânica e “Muito Boa” na terceira coleta, podendo detectar alguma poluição orgânica. Resultados similares foram apontados no cálculo da razão EPT/Chironomidae, pra os três pontos de amostragem, variando de uma “Boa” qualidade da água na coleta 1, para “Regular” na coleta 2 e

novamente para “Boa” na coleta 3. Estes resultados se devem por ser um local pouco impactado, localizado em área rural, com pouca ou nenhuma poluição orgânica.

No ponto 2, se tratando das três coletas (C1, C2 e C3), os resultados se mostraram similares com os do ponto anterior. Quanto ao resultado do IBF temos respectivamente, uma água de “Muito Boa” qualidade, posteriormente uma água de “Boa” qualidade, e novamente “Muito Boa”. Os resultados da razão EPT/Chironomidae são novamente semelhantes, indicando uma qualidade da água “Boa” na C1, “Regular” na segunda coleta, e “Boa” na última coleta. Considerando as três coletas, percebe-se que em ambos os pontos de amostragem (P1 e P2), a qualidade da água se mostrou inferior na coleta 2, isto se deve ao fato de que a amostragem esteve concentrada em um período mais seco, na qual foi possível observar uma maior concentração de poluentes na água deste arroio.

No ponto próximo do centro urbano (P3), localizado poucos metros acima da captação de água feita pela CORSAN para abastecimento da população de Campina das Missões, ainda obteve-se resultados positivos se tratando da qualidade da água do arroio. Conforme o índice IBF, temos “Muito Boa” qualidade da água na primeira coleta, com novamente o declínio da qualidade na coleta 2 para “Aceitável”, passando para água de “Excelente” qualidade na coleta 3. Quanto aos cálculos da razão EPT/Chironomidae, obteve-se resultados equivalentes, variando de “Boa” na C1 para “Regular” na C2, voltando a ser uma água de “Boa” qualidade na última coleta.

Já no ponto 4, os resultados não se mostraram positivos tratando-se da qualidade da água. Tratando-se do IBF, obtivemos uma água sem qualidade, ou seja, “Muito Ruim” na primeira coleta, com severa poluição orgânica, passando para “Ruim” na segunda coleta, ainda com elevada poluição orgânica, e uma água com qualidade “Aceitável” na coleta 3. Quanto a razão EPT/Chironomidae, tivemos uma água novamente sem qualidade, denominada “Muito Ruim” na C1, uma água com qualidade “Ruim” na C2, e uma água com qualidade “Regular” na coleta 3. Estes resultados se devem ao fato deste ponto de amostragem estar localizado logo abaixo ao centro urbano, recebendo altas cargas de esgotos domésticos e industriais sem o devido tratamento.

No último ponto de amostragem (P5), considerando as três amostragens, pelo índice IBF, tivemos uma água com “Boa” qualidade da coleta 1, passando para “Ruim” na segunda coleta, e uma água com qualidade “Aceitável” na coleta 3. No cálculo da razão EPT/Chironomidae, tivemos uma água de “Boa” qualidade na primeira coleta, e uma água qualidade “Ruim” nas duas últimas coletas. Neste ponto de amostragem, observa-se que a

qualidade da água melhorou um pouco se compararmos com o P4, isto se deve a fato de um mecanismo natural de recuperação chamado de capacidade de autodepuração.

A partir dos resultados obtidos, se observou que os cinco pontos avaliados no Arroio Tumurupará apresentaram qualidades de água diferenciadas, podendo ser chamadas de qualidades “extremas”, pois constatou água com qualidade “Excelente” nos pontos 1 e 3, por estarem localizados a montante da cidade de Campina das Missões, porém, também foi constatada uma água “Muito Ruim” no ponto 4, por se localizar abaixo da cidade com influências negativas do esgoto lançado no arroio sem os devidos tratamentos.

Estes dados podem ser comparados com os de Andrzejewski (2014), pois ele constatou que na parte superior deste arroio, mais precisamente no município de Cândido Godói a qualidade da água, através do índice IBF variou de “Boa” à “Muito Boa”. Isto pode ser devido ao fato do percurso do arroio neste município ser totalmente restrito a área rural, não recebendo altas quantidades de esgoto doméstico e industrial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, os resultados do presente trabalho permitem inferir que influências negativas ocasionadas por ações antrópicas estão induzindo a má qualidade da água do arroio Tumurupará, no município de Campina das Missões, RS. As respostas obtidas através do estudo realizado com macroinvertebrados indicam sérios problemas no quarto ponto de amostragem, logo após o centro urbano do município, pois a qualidade da água que foi “Excelente” nos pontos a montante, neste ponto é considerada como uma água muito poluída. Indicativos para este resultado estão relacionados com o despejo de grandes quantidades de esgoto doméstico e industrial sem o devido tratamento. Cabem às instituições públicas municipais tomarem medidas e ações que promovam a recuperação e preservação deste ecossistema aquático, visto que já existe um centro de tratamento de esgoto no local, porém nos dias atuais encontra-se desativado por falta de manutenção. O presente trabalho evidencia ser de grande valia as medidas de biomonitoramento da qualidade das águas superficiais através do estudo da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos, tornando este um parâmetro avaliativo importante para ser aplicado durante o desenvolvimento de programas de recuperação e preservação ambiental em bacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS

- ANDRZIEWSKI, A. R. **Biomonitoramento da qualidade da água no Rio Tumurupará, no município de Cândido Godói, RS – Brasil, através de macroinvertebrados bentônicos.** 2014. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2014.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos.** São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1969, 653p.
- BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Universidade, 1999, 503p.
- 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.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.19, p. 465-473, 2003.
- CALLISTO, M. ; GONÇALVES, J. F. Jr.; MORENO, P. **Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores.** In: Lisboa, A.H. & Goulart, E.M.A. (Org.). Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais. 1. Ed. Belo Horizonte: v. 1, p. 555-567, 2005.
- DIAS, C. L. **A importância do monitoramento das águas subterrâneas na gestão dos recursos hídricos.** XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo, 2008.
- ESMERIS, I. G. **Capacitação de multiplicadores para Biomonitoramento da água do Arroio Peão através da utilização de macroinvertebrados bentônicos.** 2008. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Universitário La Salle (Unilasalle), Canoas, 2008.
- FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ E. **Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos.** Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 2001, 282 p.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista FAPAM. v. 2, n. 2, p.153-164, 2003.
- HILSENHOFF, W. L. **Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family Level Biotic Index.** Journal of the North American Benthological Society, v. 7, p. 65-68, 1988.
- LOPRETTO, E. C.; TELL, G. **Ecosistemas de Aguas Continentales.** Metodologias para su estudio (vol. III). La Plata, Ediciones Sur, 1995, p. 897-1401.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios.** São Paulo: FAPESP/FUNDIBIO, 1999, p.41-54.
- MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapada de Água Doce do Brasil.** São Paulo: Loyola, 2003, 429 p.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America.** 2ª ed; Dubuque, Kendall/Hunt, 1984, 722p.

OTTONI, B. M. P. **Avaliação da qualidade da água do Rio Piranhas-Açu/RN utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos.** 2009. 91 f. Dissertação (Bioecologia Aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática, Natal – RN, 2009.

RIBEIRO, A. C.; FRENEDOZO, R. C. **Utilização dos táxons Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) e Díptera na avaliação da qualidade da água em ambientes lóticos.** VII Jornada de Iniciação Científica. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates.** Chapman & Hall. London. 488 p., 1993.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água. **Embrapa Meio Ambiente.** Documento 39, p. 1-5, 2006.

STRIEDER, M. N. et al. Medidas biológicas e índices de qualidade da água em uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no Sul do Brasil. **Acta Biológica Leopoldensia**, Porto Alegre, v. 28, n.1, p. 17-24, 2006.

STRIEDER, M. N.; SCHERER, R. T.; VEIGAS, G. Biomonitoramento da qualidade das águas em arroios na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Unirevista**, v. 1, n. 1, p. 47-56, 2006.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices: A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, v.18, p. 653-694, 1984.