



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

**FERNANDA LUBINI**

**A COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS E AVALIAÇÃO  
DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS ARROIOS ENCANTADO E SANTA BÁRBARA,  
NO MUNICÍPIO DE CERRO LARGO, RS, BRASIL**

**CERRO LARGO**

**2015**

**FERNANDA LUBINI**

**A COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS E AVALIAÇÃO  
DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS ARROIOS ENCANTADO E SANTA BÁRBARA,  
NO MUNICÍPIO DE CERRO LARGO, RS, BRASIL**

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

Orientador: Milton Norberto Strieder

**CERRO LARGO**

**2015**

**FERNANDA LUBINI**

**A COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS E AVALIAÇÃO  
DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS ARROIOS ENCANTADO E SANTA BÁRBARA,  
NO MUNICÍPIO DE CERRO LARGO, RS, BRASIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso / Artigo à Universidade Federal da Fronteira Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Milton Norberto Strieder

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Milton Norberto Strieder – UFFS

---

Prof. Dr. Daniel Joner Daroit - UFFS

---

Prof. Dr. David Augusto Reynalte Tataje - UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente ao Pai maior, Deus, por ter me dado saúde, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos;

Ao Professor Dr Milton Norberto Strieder, por aceitar a orientação deste estudo, por sua amizade, por seus ensinamentos, pela oportunidade de seguir trabalhando nessa área, agregando experiência e conhecimento para minha vida profissional;

A toda minha família pelo apoio, auxílio e compreensão e principalmente ao meu pai pela motivação, paciência e colaboração nas coletas nos finais de semana;

A minha colega e amiga Solange pelo incentivo, motivação e colaboração nas coletas;

As bolsistas Tieli e Sirlei pelo auxílio nas atividades realizadas no Laboratório de Zoologia;

E a todos, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!!!

## RESUMO

Os macroinvertebrados bentônicos são considerados organismos bioindicadores, pois reagem a qualquer mudança que venha ocorrer no ambiente aquático. O uso desses seres em pesquisas vem sendo essencial para captar aspectos do ambiente. A presente pesquisa utilizou-se da metodologia de biomonitoramento para avaliar os impactos ambientais a partir da diversidade e a composição dos macroinvertebrados nos Arroios Encantado e Santa Bárbara, no município de Cerro Largo – RS, sendo o primeiro situado em área urbana e rural e o segundo localizado totalmente em área rural. As investigações foram desenvolvidas no período de abril a setembro de 2015, com amostragens de organismos bentônicos em três trechos no gradiente longitudinal dos dois arroios. Foi coletado um total de 1.518 espécimes de macroinvertebrados distribuídos em 25 famílias de insetos, quatro famílias de crustáceos, um de moluscos da classe Gastropoda, além de representantes de Annelida, das classes Hirudinea e Oligochaeta. As famílias mais abundantes foram: Hydropsychidae, Caenidae, Aeglidae, Beatidae, Gerridae, Chironomidae, Vellidae, Gyrinidae e Gomphidae, que somados representam 84% dos indivíduos coletados. O Índice Biótico de Famílias de Hilsenhoff (IBFs) indicou os seguintes valores e classes de qualidade de água para os pontos avaliados: Arroio Encantado - P1 (entre 4,80 a 4,98) com água de qualidade boa; P2 (entre 5,29 a 5,64) com qualidade de água aceitável; P3 (entre 5,16 a 7,27) com qualidade da água de aceitável a muito ruim; Arroio Santa Bárbara - P1 (entre 5,28 a 5,75), com água de qualidade aceitável; P2 (entre 5,13 a 5,83), também com água de qualidade aceitável; e P3 (entre 4,85 a 5,44), com água de qualidade boa a aceitável. Esses resultados mostram que esses arroios contribuem para a poluição das águas do Rio Ijuí.

**Palavras-chave:** Organismos bentônicos. Bioindicadores. Biomonitoramento. IBF. Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí.

## ABSTRACT

The benthic macroinvertebrates are considered bioindicators because react to any change that might occur in the aquatic environment. The use of these organisms in research has been essential to capture aspects of environment. The present research used the methodology of biomonitoring to assess the environmental impacts through the diversity and composition of macroinvertebrates in Arroyos Encantado and Santa Barbara, in the municipality of Cerro Largo - RS, the first being situated in urban and rural areas and the second fully located in the rural area. The investigations have been carried out in the period April to September 2015, with samplings of benthic organisms on three stretches on the longitudinal gradient of the two creeks. A total of 1.518 specimens of macroinvertebrates were collected distributed in 25 families of insects, four families of crustaceans, molluscs from class Gastropoda, in addition to representatives of Annelida, classes Hirudinea and Oligochaeta. The most abundant families were: Hydropsychidae, Caenidae, Aeglidae, Beatidae, Gerridae, Chironomidae, Vellidae, Gyrinidae and Gomphidae, who summed together represent 84% of the collected individuals. The biotic index of families of Hilsenhoff (IBFs) indicated the following values and classes of water quality for the points assessed: Arroyo Encantado - P1 (between 4.80 to 4.98) with quality water good; P2 (between 5.29 to 5.64) with acceptable water quality; P3 (between 5,16 to 7,27) with water quality of acceptable to too bad; Arroyo Santa Bárbara - P1 (between 5.28 to 5.75), with water of acceptable quality; P2 (from 5,13 to 5,83), also with water of acceptable quality; and P3 (between 4.85 to 5.44) contribute with good quality water to acceptable. These results show that these arroyos contributed to the pollution of the waters of the River Ijuí.

**Keywords:** Benthic organisms. Bio indicators. Biomonitoring. IBF. Catchment area of the River Ijuí.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área de estudo, município de Cerro Largo - RS.....	12
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS .....	13
Figura 3 - Localização do Ponto 1 no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS .....	14
Figura 4 - Localização do Ponto 2 no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS .....	14
Figura 5 - Localização do Ponto 3, no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS. ....	15
Figura 6 - Localização dos pontos de coleta no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS .....	15
Figura 7 - Localização do Ponto 1 no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS.....	16
Figura 8 - Localização do Ponto 2 no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS.....	16
Figura 9 - Localização do Ponto 3 no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS.....	17
Figura 10 - Primeira triagem, separação dos macroinvertebrados do substrato.....	17
Figura 11 - Número de indivíduos por família coletados nas três coletas nos três pontos de amostragem no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS. ....	23
Figura 12 - Número de indivíduos por família coletados em três coletas nos três pontos de amostragem no Arroio Santa Rosa, Cerro Largo - RS .....	28

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela I - Intervalo de classe de valores do IBF (Índice Biótico de Família) de Hilsenhoff... 18	
Tabela II - Distribuição Taxonômica e Abundância de Macroinvertebrados Coletados no Arroio Encantado do Município de Cerro Largo, nos meses de abril, agosto e setembro de 2015..... 21	21
Tabela III – Qualidade da água no Arroio Encantado no município de Cerro Largo - RS ..... 23	23
Tabela IV - Distribuição Taxonômica e Abundância de Macroinvertebrados Coletados no Arroio Santa Bárbara do Município de Cerro Largo, nos meses de abril, agosto e setembro de 2015..... 26	26
Tabela V - Qualidade da água no Arroio Santa Bárbara no município de Cerro Largo - RS .. 28	28



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 MATERIAS E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	12
2.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM .....	13
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	18
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os ecossistemas terrestres e aquáticos têm sido palcos de drásticas mudanças, estas advindas de diversas ações tanto naturais como ocasionadas pelo ser humano. Segundo Goulart & Callisto (2001, p.71), os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas como consequência negativa de atividades antrópicas.

Os impactos negativos são bastante visíveis tanto em áreas rurais como urbanas, mas se destacam em áreas urbanas, pelo fato de os cursos de água já não possuírem mata ciliar para proteção e assim a biota aquática apresenta grandes alterações devido ao recebimento de altas cargas de esgotos domésticos e industriais e coliformes fecais sem o devido tratamento.

De acordo com Moreno (2004, p. 96),

o crescimento dos centros urbanos tem sido o principal responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos hídricos. Esta situação é particularmente notada em bacias hidrográficas com elevadas densidades populacionais, especialmente em áreas urbanizadas, onde os cursos d'água são modificados recebendo esgotos industriais e domésticos "in natura", além de sedimentos e lixo. Em consequência, os ecossistemas aquáticos vêm perdendo suas características naturais e sua diversidade biológica nativa.

Nos arroios de áreas rurais os esgotos não são os grandes vilões, mas estes sofrem negativamente em consequência das atividades da agricultura e pecuária. Segundo Silveira (2006), "os impactos ambientais nessa área são ocasionados pelo assoreamento das encostas, contaminação do solo e dos corpos hídricos por agroquímicos e fertilizantes".

A poluição desses ambientes acarretam graves problemas tanto para o próprio ambiente aquático, pois o mesmo perde sua diversidade biológica restando somente os organismos tolerantes a poluição o que acarreta em água de má qualidade, quanto para a população que ocorre nas suas proximidades, causando condições desfavoráveis para a saúde humana com a proliferação de doenças.

Neste contexto, Callisto (2001) aborda que, as alterações na qualidade da água [...] se manifestam pela redução acentuada da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e na estrutura das comunidades

biológicas. Desse modo, enfatiza que o uso de bioindicadores (espécies, grupos de espécies ou comunidades) permite uma avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição.

Nos ambientes naturais e livres de influência antrópica, encontra-se alta diversidade de organismos bentônicos, em contraste à reduzida riqueza taxonômica observada em ecossistemas aquáticos impactados (Callisto & Gonçalves Jr., 2005). Nessa perspectiva Callisto (2001, p.72) alega que,

os macroinvertebrados bentônicos diferem entre si, em relação à poluição orgânica, desde organismos típicos de ambientes limpos ou de boa qualidade de águas (p. ex. ninfas de Plecoptera e larvas de Trichoptera - Insecta), passando por organismos tolerantes (p. ex. alguns Heteroptera e Odonata - Insecta e Amphipoda - Crustacea) até organismos resistentes (p. ex. alguns Chironomidae – Diptera, Insecta e Oligochaeta – Annelida). Locais poluídos geralmente possuem baixa diversidade de espécies e elevada densidade de organismos, restritos a grupos mais tolerantes (p. ex. Chironomus e Polypedilum – Diptera, Chironomidae e Tubificidae – Oligochaeta). Comunidades bentônicas necessitam de um certo tempo para estabelecer suas populações, que por sua vez necessitam de condições ambientais próprias para a sua permanência no meio.

Neste sentido os organismos biológicos tendem a reagir com as mudanças que ocorrem no ambiente e isso resultará na indicação da qualidade ambiental. Conforme Matsumara-Tundisi (1999) “os organismos aquáticos, principalmente invertebrados, são os que melhor respondem às mudanças das condições ambientais”. Isso vai de acordo com o que Ladson (1999) enfatiza, “o uso de organismos vivos especialmente aqueles que apresentam sensibilidade ou tolerância a determinadas condições ambientais, são essenciais para captar aspectos do ambiente e fornecer informações científicas e úteis no gerenciamento ambiental”.

Segundo Ward (1992) citado por Callisto & Moreno (2005, p.98),

as mudanças que se sucedem na estrutura das comunidades bentônicas alternam-se de complexas e diversas com organismos próprios de águas limpas e, portanto, intolerantes à poluição, a simples e de baixa diversidade, com organismos capazes de viver em águas contaminadas, variando como reflexo direto dos efeitos da contaminação doméstica e industrial.

De acordo com Amitage (1996), “os macroinvertebrados são considerados bons indicadores da poluição ambiental em sistemas lóticos e são amplamente usados na formulação de índices bióticos”. Em geral, acredita-se que este grupo de organismos responda a estresses orgânicos e tóxicos com a redução de espécies sensíveis e a proliferação de espécies tolerantes. E segundo esse mesmo pesquisador, o papel do biomonitoramento é “avaliar a extensão e a direção das respostas da comunidade biológica em função dos impactos ocorridos no meio ambiente”.

A investigação de um ambiente aquático, para saber como se encontra sua qualidade, requer uma análise concisa e a necessidade de métodos viáveis para se reunir dados precisos e

eficazes a fim de entender o ambiente. Nesse caso, a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores é considerada um método biologicamente eficaz para a investigação de como se encontra a qualidade ambiental de um curso d'água. “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).

Segundo Strieder (2006, p.18)

as principais razões desta escolha são atribuídas 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.

De acordo com Moulton (1998) citado por Strieder (2006, p.18), 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.

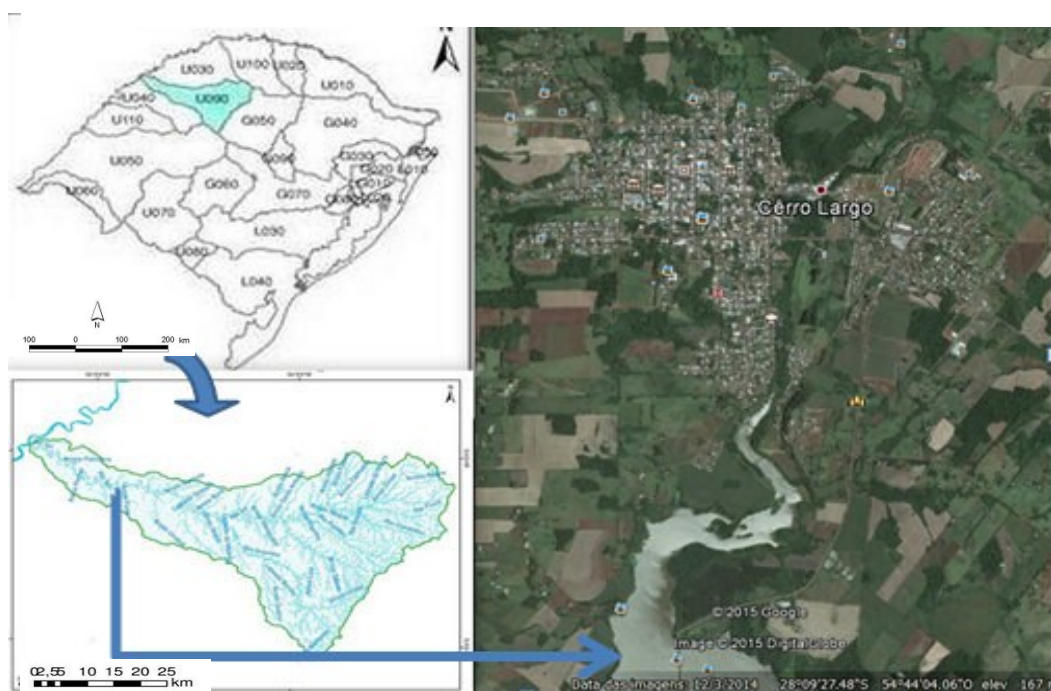
Diante desta perspectiva, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os impactos antrópicos no percurso longitudinal de dois arroios sob diferentes circunstâncias ambientais no município de Cerro Largo, região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Sendo um dos arroios situado em área urbana e rural e outro totalmente localizado em área rural, cada um dos arroios teve três pontos de amostragens no gradiente longitudinal, com coleta de organismos bentônicos como bioindicadores. A pesquisa visou à investigação da qualidade do ambiente e da água, através da análise da diversidade, oxigenação do ambiente e composição dos macroinvertebrados que ocorrem no habitat aquático em cada ponto de amostragem.

## 2 MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho abrange um caráter investigativo e teve como campo de estudo o município de Cerro Largo pertencente à região Noroeste do Rio Grande do Sul (Figura 1). Os arroios investigados foram: Arroio Encantado e Arroio Santa Bárbara, ambos localizados na região do Baixo Rio Ijuí, na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí.

Figura 1 - Mapa da área de estudo, município de Cerro Largo - RS



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015.

O Arroio Encantado é um manancial de segunda ordem, recebe águas de outros pequenos córregos de 1º ordem da área das nascentes. As nascentes estão localizadas no interior do município de Cerro Largo, na localidade de Linha Encantado. As margens estão protegidas apenas por uma estreita mata ciliar e a alguns metros do leito do arroio ocorrem lavouras de

soja, trigo e milho. Ao longo do seu percurso atravessa a área urbana, onde também recebe água do Arroio Clarimundo, que passa pela cidade de Cerro Largo. Apresenta uma extensão de 5,5 km até entrar no lago da usina hidroelétrica Passo São José.

O Arroio Santa Bárbara tem todo seu percurso em área rural, é também um manancial de segunda ordem. Suas nascentes, como todo o seu percurso, exceto antes da entrada ao lago da usina, tem pouca mata ciliar conservada, isso é consequência da intensa atividade pecuarista e da agricultura, com lavouras principalmente de soja e trigo. Apresenta uma extensão de 4,7 km até entrar no lago da usina hidroelétrica Passo São José.

## 2.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

As investigações foram desenvolvidas em três períodos durante o ano de 2015, nos meses de abril, agosto e setembro. As coletas de macroinvertebrados foram realizadas em três trechos no gradiente longitudinal dos dois arroios: área de nascentes (P1), área intermediária (P2) e área antes da entrada ao lago da UHE São José – Rio Ijuí (P3). Em cada ponto foram investigados diferentes habitats, com coleta nas margens, leito principal, áreas de remanso e de maior correnteza da água. No percurso do Arroio Encantado, foram investigados três pontos conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Localização dos pontos de coleta no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015

O primeiro ponto (P1), localiza-se 28°8'41.99" latitude Sul e 54°43'4.73" longitude Oeste, próximo à nascente. Situado em área rural e conexo a uma estrada de chão, na Linha Encantado, interior do município. Em suas encostas predomina a atividade de pecuária e vegetação ciliar é quase restrita, conforme podemos observar na Figura 3.

Figura 3 - Localização do Ponto 1 no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015 (esquerda); LUBINI, 2015 (direita).

O segundo ponto (P2), localiza-se  $28^{\circ} 8'52.29''$  latitude Sul e  $54^{\circ}43'50.03''$  longitude Oeste, está situado já em área urbana com uma estreita mata ciliar ainda preservada. Em uma das suas encostas encontra-se uma empresa de pneus e na outra um campo de futebol abandonado com vegetação rasteira, mas já apresenta um estágio de recomposição (Figura 4).

Figura 4 - Localização do Ponto 2 no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015 (esquerda); LUBINI, 2015 (direita)

O terceiro ponto (P3), localiza-se  $28^{\circ} 9'25.65''$  latitude Sul e  $54^{\circ}43'58.92''$  longitude Oeste, situado em área urbana. Apresenta mata ciliar e vegetação rasteira de gramíneas, suas encostas encontram-se em processo de erosão, que posteriormente poderão provocar o assoreamento do arroio e, além disso, há presença de moradias. E a 50 metros abaixo encontra-se a represa do lago da usina hidrelétrica Passo São José (Figura 5).

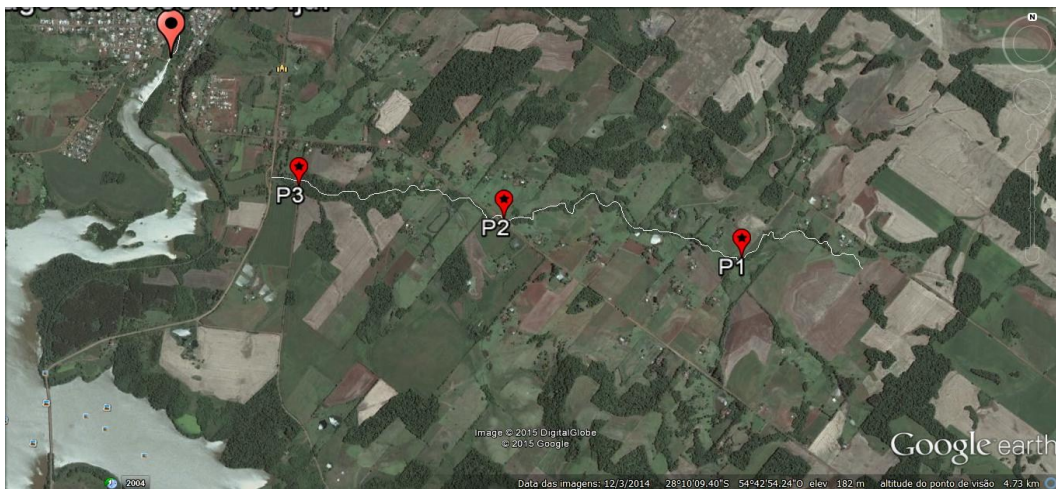
Figura 5 - Localização do Ponto 3, no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS.



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015 (esquerda); LUBINI, 2015 (direita).

No Arroio Santa Bárbara também foram estabelecidos três pontos de amostragem como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Localização dos pontos de coleta no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015.

O primeiro ponto (P1), localiza-se  $28^{\circ}10'11.15''$  latitude Sul e  $54^{\circ}42'16.99''$  longitude Oeste, próximo a nascente. Situado em área rural e conexo a uma estrada de chão, na Linha Santa Bárbara, interior do município. Em suas encostas predomina a atividade de pecuária e apresenta uma pequena parcela de mata ciliar e a poucos metros da nascente foi construído um açude, possivelmente para criação de alevinos e abastecimento de água para a criação bovina (Figura 7).



Figura 7 - Localização do Ponto 1 no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS.



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015 (esquerda); LUBINI, 2015 (direita).

O segundo ponto (P2), localiza-se em  $28^{\circ}10'4.55''$  latitude Sul e  $54^{\circ}43'0.03''$  longitude Oeste, está situado em área rural, em suas encostas encontram vegetação rasteira de gramíneas e a mata ciliar inexistente, ocasionada pelas atividades da pecuária extensiva. E a poucos metros encontra-se uma estrada de chão (Figura 8).

Figura 8 - Localização do Ponto 2 no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS.



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015 (esquerda); LUBINI, 2015 (direita).

O terceiro ponto (P3), localiza-se em  $28^{\circ} 9'59.01''$  latitude Sul e  $54^{\circ}43'37.34''$  longitude Oeste, situado em área rural. Apresenta mata ciliar em processo de regeneração, pelo fato de ser Área de Preservação Permanente (APP) e a 30 metros abaixo encontra-se a represa do lago da usina hidrelétrica Passo São José e a ERS 165 que as cidades de Cerro Largo e São Luiz Gonzaga. Aos arredores existem lavouras de trigo (Figura 9).

Figura 9 - Localização do Ponto 3 no Arroio Santa Bárbara, Cerro Largo - RS.



Fonte/adaptada: Google Earth, 2015 (esquerda); LUBINI, 2015 (direita).

Na coleta foi utilizado um puçá aquático para retirada dos macroinvertebrados bentônicos do arroio, em seguida os organismos juntamente com o substrato foram colocados em uma bandeja a fim de separar-los do substrato, e posteriormente foram colocados em frascos devidamente etiquetados com álcool 70% para conservação até a triagem e identificação, conforme mostra a Figura 10. Em cada ponto foi dedicado um tempo de 60 minutos de coleta ou 100 indivíduos de macroinvertebrados.

Figura 10 - Primeira triagem, separação dos macroinvertebrados do substrato.



Fonte: LUBINI, 2015.

Após a coleta o material das amostragens foi levado ao Laboratório de Zoologia da Universidade Federal da Fronteira Sul onde foram feitas as triagens e identificações. As identificações dos macroinvertebrados foram feitas principalmente em nível de família e alguns em nível de classe (Hirudinea e Oligochaeta). Feita a identificação, os exemplares

foram colocados em tubetes devidamente etiquetados com o nome da família e estes foram colocados em frascos maiores, também com etiquetas contendo informações importantes, tais como, localização, número da coleta e a data.

### 2.3 ANÁLISE DOS DADOS

O diagnóstico de avaliação da qualidade da água foi realizado por meio da avaliação da macrofauna de invertebrados bentônicos e depois utilizado a metodologia de Hilsenhoff (1988), IBF – Índice Biótico de Família.

Conforme esse índice para cada família de macroinvertebrados bentônicos é atribuído um valor de tolerância que vai de 0 a 10 de acordo com sua sensibilidade e tolerância aos poluentes orgânicos. Os organismos sensíveis recebem um valor de tolerância perto de zero enquanto os tolerantes recebem um valor perto de/ou dez. Esse método, de acordo com Hilsenhoff (1988), 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:

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

$x_i$  = número de indivíduos de uma família  
 $t_i$  = valor de tolerância da família  
 $n$  = número total de indivíduos da amostra

Neste cálculo, o número de indivíduos de cada grupo taxonômico (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.

Tendo os resultados dos cálculos, então cada ponto de amostragem possui um valor de IBF correspondente à classificação de qualidade da água e dessa forma é determinando um grau de poluição orgânica do ambiente em questão. Se o ambiente não aparentar poluição orgânica será de qualidade de água excelente e se apresentar uma qualidade de água muito ruim é porque está com severa poluição orgânica, conforme mostra na Tabela I.

Tabela I - Intervalo de classe de valores do IBF (Índice Biótico de Família) de Hilsenhoff.

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

---

<b>Intervalo do IBF</b>	<b>Qualidade da água</b>	<b>Grau de Poluição Orgânica</b>
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.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostragens dos macroinvertebrados bentônicos realizadas no gradiente longitudinal dos arroios Encantado e Santa Bárbara, pertencentes da bacia Hidrográfica do Rio Ijuí - no estado do Rio Grande do Sul, efetuadas no período de abril/2015 a setembro/2015, resultaram em um total de 1.518 espécimes.

No Arroio Encantado foram coletados 824 indivíduos, apresentando uma vasta diversidade, incluídos em 19 famílias de insetos, 02 famílias de crustáceos, 01 família de moluscos da classe Gastropoda, além de anelídeos das classes Oligochaeta e Hirudinea (Tabela II).

A família mais abundante foi Hydropsychidae (32%), seguida por Aeglidae (18%), Caenidae (9%), Beatidae (7%) e Gomphidae (7%).

No trecho localizado próxima da área das nascentes (P1) obteve-se um total de 253 exemplares. Neste ponto, as famílias mais abundantes foram da classe Insecta (60,47%), seguido pelos Crustacea (39,17%) e Annelida (0,40%). Neste local os organismos encontrados classificam-se entre sensíveis e tolerantes à poluição orgânica. No ponto 2, registrou-se um total de 182 exemplares de macroinvertebrados, destacando as famílias de Insecta (70,33%), Crustacea (29,12%) e Annelida (0,55%), representados também por organismos classificados entre sensíveis a tolerantes. Já no ponto 3, ponto próximo ao lago da usina hidrelétrica Passo São José foi obtido um total de 389 exemplares, destes destacam-se as famílias de Insecta (94,60%), Mollusca (1,03%) e Annelida 4,37(%), os organismos coletados neste ponto classificam-se entre sensíveis, tolerantes e resistentes.

O Arroio Encantado apresenta ao longo de seu percurso uma grande diversidade de macroinvertebrados bentônicos (Figura 11). À medida que o percurso do arroio atinge o perímetro urbano, onde recebe altas cargas de esgotos domésticos e industriais, apresenta diminuição dos organismos sensíveis e aumento dos espécimes tolerantes e resistentes.

Tabela II - Distribuição Taxonômica e Abundância de Macroinvertebrados Coletados no Arroio Encantado do Município de Cerro Largo, nos meses de abril, agosto e setembro de 2015.

Táxons	Ponto 1			Total P1	Ponto 2			Total P2	Ponto 3			Total P3	Total por família	Valores de Tolerância IBF
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3			
<b>Artropoda</b>														
Insecta														
Ephemeroptera														
Baetidae	-	7	3	<b>10</b>	-	-	9	<b>9</b>	-	28	10	<b>38</b>	<b>57</b>	6
Caenidae	6	-	7	<b>13</b>	30	6	21	<b>57</b>	-	2	4	<b>6</b>	<b>76</b>	6
Leptohyphidae	-	-	-	<b>0</b>	-	8	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>8</b>	6
Odonata														
Calopterygidae	7	4	8	<b>19</b>	4	1	-	<b>5</b>	2	-	1	<b>3</b>	<b>27</b>	2
Gomphidae	20	15	10	<b>45</b>	4	-	1	<b>5</b>	2	3	-	<b>5</b>	<b>55</b>	5
Libellulidae	7	2	-	<b>9</b>	-	-	-	<b>0</b>	7	1	-	<b>8</b>	<b>17</b>	5
Hemiptera														
Belostomatidae	1	-	-	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>1</b>	5
Gerridae	1	-	-	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>1</b>	5
Nepidae	1	1	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>2</b>	5
Vellidae	3	7	10	<b>20</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>20</b>	6
Diptera														
Chironomidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	2	<b>2</b>	29	5	12	<b>46</b>	<b>48</b>	8
Simuliidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	1	10	<b>11</b>	<b>11</b>	5
Megaloptera														
Corydalidae	-	1	-	<b>1</b>	2	1	-	<b>3</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>4</b>	6
Coleoptera														
Dytiscidae	-	1	-	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>1</b>	5
Elmidae	-	-	-	<b>0</b>	3	7	3	<b>13</b>	-	-	3	<b>3</b>	<b>16</b>	6

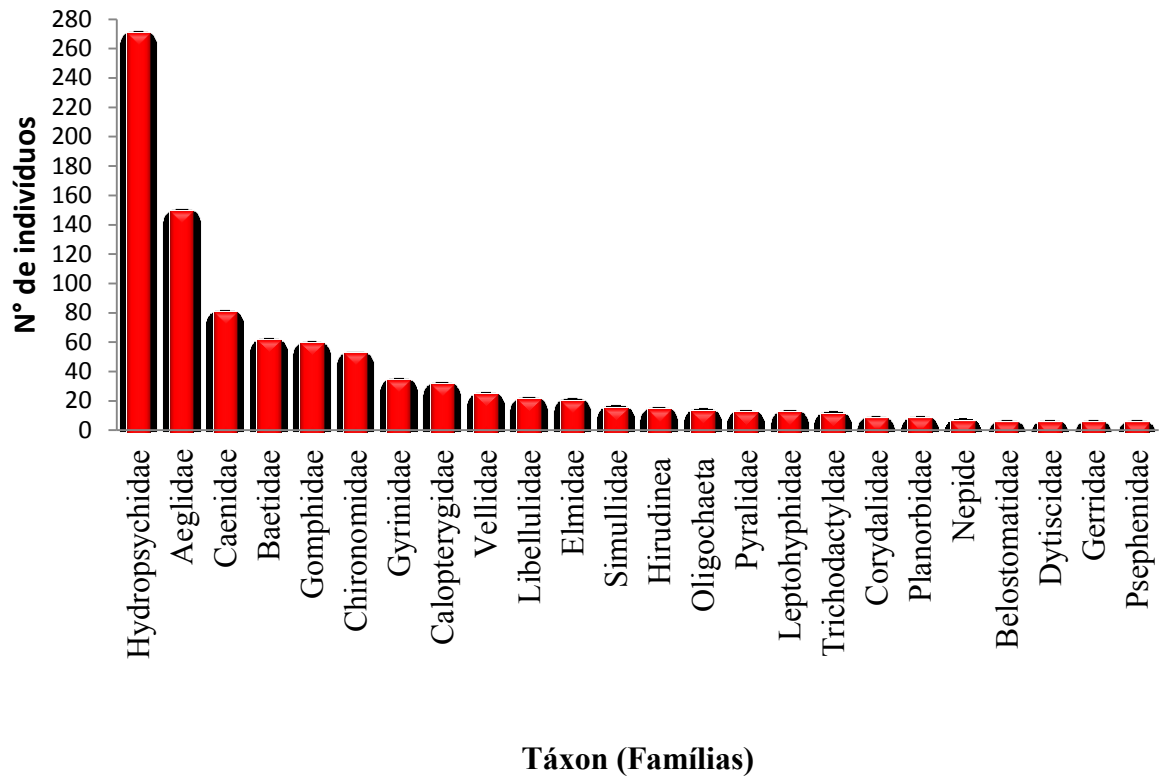
Cont.

Cont.

Táxons	Ponto 1			Total P1	Ponto 2			Total P2	Ponto 3			Total P3	Total por família	Valores de Tolerância IBF
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3			
Gyrinidae	4	25	1	<b>30</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>30</b>	4
Psephenidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	1	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>1</b>	4
Trichoptera														
Hydropsychidae	-	-	1	<b>1</b>	19	-	6	<b>25</b>	-	74	166	<b>240</b>	<b>266</b>	5
Lepidoptera														
Pyralidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	4	4	<b>8</b>	<b>8</b>	1
Crustacea														
Decapoda														
Aeglidae	13	59	20	<b>92</b>	15	13	25	<b>53</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>145</b>	5
Trichodactylidae	4	2	1	<b>7</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>7</b>	4
<b>Mollusca</b>														
Gastropoda														
Planorbidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	4	-	-	<b>4</b>	<b>4</b>	7
<b>Annelida</b>														
Hirudinea	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	10	-	-	<b>10</b>	<b>10</b>	7
Oligochaeta	-	-	1	<b>1</b>	-	1	-	<b>1</b>	5	2	-	<b>7</b>	<b>9</b>	10
<b>Total de Indivíduos</b>	<b>67</b>	<b>124</b>	<b>62</b>		<b>77</b>	<b>37</b>	<b>68</b>		<b>59</b>	<b>120</b>	<b>210</b>		<b>824</b>	

Fonte: LUBINI, 2015.

Figura 11 - Número de indivíduos por família coletados nas três coletas nos três pontos de amostragem no Arroio Encantado, Cerro Largo - RS.



Fonte: LUBINI, 2015.

De acordo com o cálculo do IBF, podemos ter uma ideia de como se encontra cada trecho investigado no percurso do Arroio Encantado e conforme a metodologia estabelecida, em cada ponto foi realizada a amostragem em três momentos, como podemos observar na Tabela III.

Tabela III – Qualidade da água no Arroio Encantado no município de Cerro Largo - RS

	Ponto 1 (superior)			Ponto 2 (médio)			Ponto 3 (inferior)		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Valores IBF	4,85	4,8	4,98	5,29	5,64	5,55	7,27	5,23	5,16
Qualidade da água	Boa	Boa	Boa	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Muito ruim	Aceitável	Aceitável

Fonte: LUBINI, 2015.



No ponto próximo a nascente (P1) foi constatado que a qualidade da água nas amostragens (C1, C2 e C3) se manteve similar, ambas tiveram o resultado IBF de “Boa qualidade” apresentando alguma poluição orgânica.

No Ponto médio (P2), nos três momentos (C1, C2 e C3), registrou-se o resultado do IBF igual, as amostragens apresentaram a qualidade de água “Aceitável” com baixa poluição orgânica.

No ponto próximo ao lago da usina hidroelétrica (P3), nas amostragens (C1, C2, C3), o resultado de IBF apresentou variações, na C1 diagnosticou-se uma qualidade de água “Muito Ruim” com severa poluição orgânica, esse resultado pode ter sido ocasionado pelo longo período de seca, onde o nível de água era baixo e o material orgânico mais concentrado. As outras duas amostragens (C2 e C3) apresentaram um resultado diferente da C1, ambas tiveram uma qualidade de água “Aceitável”, com baixa poluição orgânica. Nessas duas amostragens o resultado pode ter sido influenciado pelo período de elevadas precipitações, ocasionando as cheias no arroio e desse modo o nível da água foi acima do normal, com diluição do material orgânico despejado no curso de água. Outra explicação para tal resultado, pode ser que no período de chuvas, os organismos que vivem nas pedras e substratos podem ser levados pela força da correnteza. De acordo com o que afirmam Rodrigues, Teixeira e Campos (2006, p.9), um dos fatores abióticos possivelmente relacionados a mudanças na composição da comunidade bentônica é a pluviosidade.

No arroio Santa Bárbara foi coletado um total de 694 indivíduos de macroinvertebrados, apresentando uma vasta diversidade, incluídos em 20 famílias de insetos, 04 famílias de crustáceos, 01 família de moluscos da classe Gastropoda, além de anelídeos das classes Oligochaeta e Hirudinea (Tabela IV).

A família mais abundante foi Caenidae (28%), seguida por Beatidae (15,6%), Gerridae (15,4%), Vellidae (9%) e Aeglidae (6%).

Na área localizada próxima a nascente (P1) obteve-se um total de 314 exemplares, representados por grande diversidade de macroinvertebrados. As famílias que tiveram maior abundância foram da classe Insecta (97,45%), seguido por Crustacea (1,27%), Mollusca (0,64%) e Annelida (0,64%). Nesse ponto os organismos encontrados classificam-se entre sensíveis e tolerantes à poluição orgânica. No ponto médio (P2), registrou-se um total de 213 exemplares de macroinvertebrados, destacando também as famílias de Insecta (88,73%), Crustacea (10,33%), Mollusca (0,47%) e Annelida (0,47%). Esses organismos também são classificados entre sensíveis a tolerantes. Já no ponto próximo ao lago da usina hidroelétrica Passo São José (P3), foi obtido um total de 167 exemplares, destacam-se as famílias de

Insecta (72,45%), seguido por Crustacea (26,95%) e Annelida (0,60%), correspondendo a organismos classificados entre sensíveis e tolerantes.

O Arroio Santa Bárbara apresentou ao longo de seu percurso uma grande diversidade e composição de macroinvertebrados bentônicos durante o período da investigação (Figura 12). Toda a extensão do arroio localiza-se em área rural. Em suas encostas observou-se a existência de áreas de gramíneas, com intensiva atividade pecuária e pouca mata ciliar, exceto no P3, onde a mata ciliar encontra-se mais preservada, mas a poucos metros das margens existem terras com plantio de soja e milho, os quais sofrem influência do uso de agrotóxicos. Em todo o percurso observou-se a existência de organismos classificados, quanto à poluição orgânica, como organismos sensíveis, tolerantes e resistentes.

Tabela IV - Distribuição Taxonômica e Abundância de Macroinvertebrados Coletados no Arroio Santa Bárbara do Município de Cerro Largo, nos meses de abril, agosto e setembro de 2015.

Táxons	Ponto 1			Total P1	Ponto 2			Total P2	Ponto 3			Total P3	Total por família	Valores de Tolerância IBF
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3			
<b>Artropoda</b>														
Insecta														
Ephemeroptera														
Baetidae	1	13	13	<b>27</b>	2	42	27	<b>71</b>	-	-	10	<b>10</b>	<b>108</b>	6
Caenidae	23	88	24	<b>135</b>	8	10	24	<b>42</b>	9	3	6	<b>18</b>	<b>195</b>	6
Odonata														
Aeshnidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	1	-	<b>1</b>	<b>1</b>	4
Calopterygidae	3	2	2	<b>7</b>	3	4	1	<b>8</b>	1	1	2	<b>4</b>	<b>19</b>	2
Coenagrionidae	-	1	-	<b>1</b>	-	4	-	<b>4</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>5</b>	4
Gomphidae	2	1	1	<b>4</b>	2	-	5	<b>7</b>	-	-	2	<b>2</b>	<b>13</b>	5
Libellulidae	-	2	-	<b>2</b>	3	8	1	<b>12</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>14</b>	5
Hemiptera														
Gerridae	7	32	45	<b>84</b>	2	12	-	<b>14</b>	7	2	-	<b>9</b>	<b>107</b>	5
Vellidae	2	2	9	<b>13</b>	3	-	4	<b>7</b>	30	11	2	<b>43</b>	<b>63</b>	6
Coleoptera														
Dytiscidae	-	-	-	<b>0</b>	2	-	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>2</b>	5
Elmidae	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	1	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	6
Gyrinidae	-	-	-	<b>0</b>	1	2	-	<b>3</b>	-	9	19	<b>28</b>	<b>31</b>	4
Hydrophilidae	-	3	-	<b>3</b>	-	1	-	<b>1</b>	-	-	1	<b>1</b>	<b>5</b>	4
Psephenidae	-	1	-	<b>1</b>	-	1	-	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>2</b>	4
Diptera														
Chironomidae	-	13	2	<b>15</b>	-	4	8	<b>12</b>	-	-	3	<b>3</b>	<b>30</b>	8
Simuliidae	-	-	1	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>1</b>	5

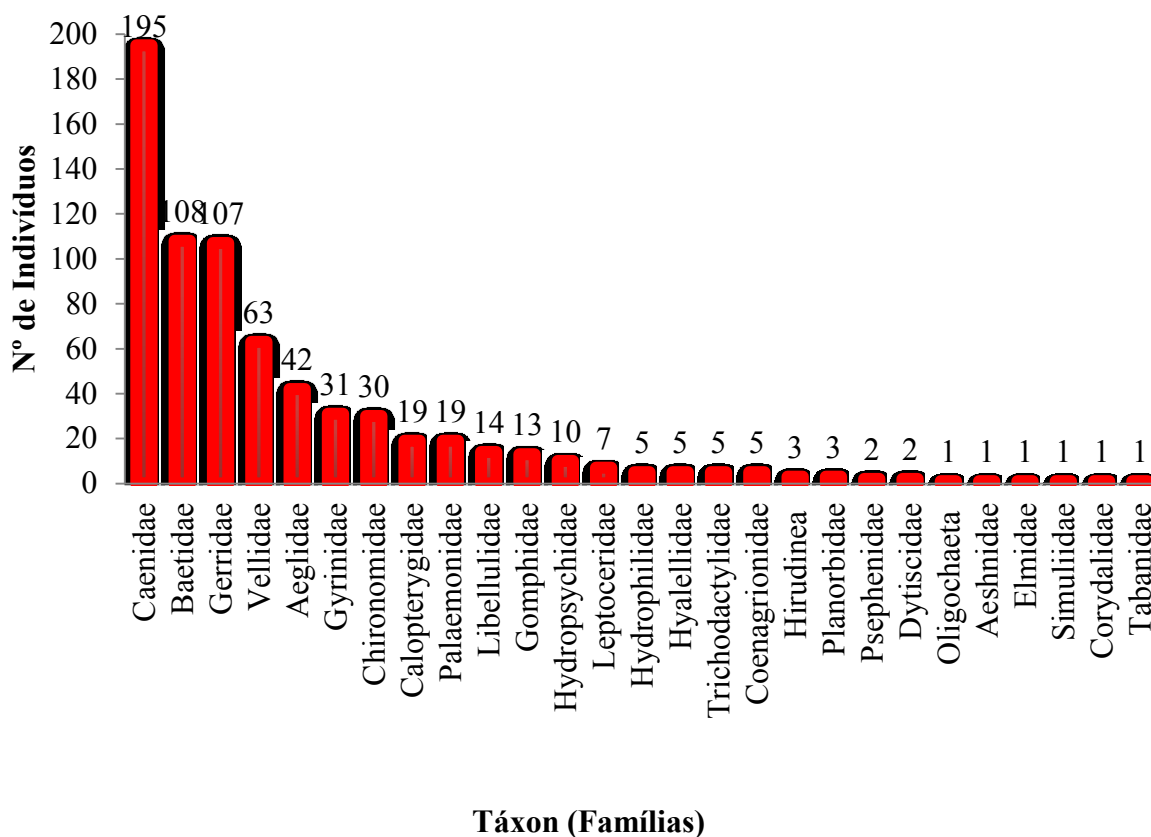
Cont.

Cont.

Táxons	Ponto 1			Total P1	Ponto 2			Total P2	Ponto 3			Total P3	Total por família	Valores de Tolerância IBF
	C1	C2	C3		C1	C2	C3		C1	C2	C3			
Tabanidae	-	-	-	0	-	-	1	1	-	-	-	0	1	5
Megaloptera														
Corydalidae	-	-	-	0	1	-	-	1	-	-	-	0	1	6
Trichoptera														
Hydropsychidae	4	-	3	7	2	-	-	2	1	-	-	1	10	5
Leptoceridae	-	4	2	6	-	-	1	1	-	-	-	0	7	2
Crustacea														
Amphipoda														
Hyalellidae	-	-	-	0	-	5	-	5	-	-	-	0	5	4
Decapoda														
Aeglidae	-	-	-	0	-	-	17	17	5	7	13	25	42	5
Palaemonidae	-	-	-	0	-	-	-	0	9	-	10	19	19	4
Trichodactylidae	4	-	-	4	-	-	-	0	-	-	1	1	5	4
<b>Mollusca</b>														
Gastropoda														
Planorbidae	-	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-	0	3	7
<b>Annelida</b>														
Oligochaeta	-	-	-	0	-	-	-	0	-	1	-	1	1	10
Hirudinea	-	1	1	2	-	-	1	1	-	-	-	0	3	7
<b>Total de Indivíduos</b>	<b>46</b>	<b>165</b>	<b>103</b>		<b>29</b>	<b>94</b>	<b>90</b>		<b>63</b>	<b>35</b>	<b>69</b>		<b>694</b>	

Fonte: LUBINI, 2015.

Figura 12 - Número de indivíduos por família coletados em três coletas nos três pontos de amostragem no Arroio Santa Rosa, Cerro Largo - RS



Fonte: LUBINI, 2015.

De acordo com o cálculo IBF, podemos ter uma ideia de como se encontra cada trecho investigado no percurso longitudinal do Arroio Santa Bárbara (Tabela V).

Tabela V - Qualidade da água no Arroio Santa Bárbara no município de Cerro Largo - RS

	Ponto 1 (superior)			Ponto 2 (médio)			Ponto 3 (inferior)		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Valores de IBF	5,28	5,75	5,4	5,13	5,43	5,83	5,44	5,17	4,85
Qualidade da água	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Regular	Aceitável	Aceitável	Boa

Fonte: LUBINI, 2015.

No ponto próximo a nascente (P1) foi constatado que a qualidade da água nas amostragens (C1, C2 e C3) se manteve igual, ambas tiveram o resultado do IBF de “Aceitável” apresentando baixa poluição orgânica.

No Ponto médio (P2), nos três momentos de avaliação (C1, C2 e C3), registrou-se variação no resultado do IBF, as amostragens C1 e C2 apresentaram qualidade de água “Aceitável” com baixa poluição orgânica e a amostragem C3 resultou em qualidade de água “Regular”, com significativa poluição orgânica.

No ponto próximo ao lago da usina hidroelétrica (P3), nas amostragens (C1, C2, C3), o resultado do IBF apresentou variações, na C1 e C2 diagnosticou-se uma qualidade de água “Aceitável”, com baixa poluição orgânica e na amostragem (C3) foi obtido um resultado diferente, nessa coleta constatou-se uma qualidade de água “Boa”, podendo apresentar poluição orgânica.

A partir desses resultados, foi observado que os três trechos avaliados no arroio Santa Barbara apresentaram qualidades de água de boa à aceitável, isso se dá pelo fato de ser um arroio exclusivamente de área rural, com influências negativas advindas das atividades pecuárias e agrícolas. As variações apresentadas também foram ocasionadas pelos períodos de elevada precipitação e pela mudança das estações do ano. Nas coletas realizadas no período de outono e inverno foi obtido maior número de macroinvertebrados, enquanto que na primavera foi observada a diminuição dos espécimes.

Segundo Bueno (2003), citado por Rodrigues et al. (2006, p. 9) afirma que a primavera é a época reprodutiva da maioria dos insetos aquáticos, resultando em redução na abundância dos mesmos naqueles ambientes.

Em ambos os arroios foi observado uma elevada ocorrência de macroinvertebrados bentônicos isso se deve a elevada diversidade desses organismos nos ambientes aquáticos, como descreve Armitage (1995) citado por Carvalho e Uieda (2004, p 290). De acordo com Taylor; Bailey (1997) citado por Rodrigues, Teixeira e Campos (2006, p.9), a maior abundância das famílias foi das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) é um indicativo de melhor qualidade ambiental, pois são organismos extremamente sensíveis e, portanto, os primeiros a sofrer com os impactos da poluição. A partir disso, observamos que quanto maior o número de famílias de EPT, mais preservado se encontra o ambiente aquático.

No entanto, não são todos os insetos que indicam que os ambientes aquáticos estejam saudáveis, os da Família Chironomidae da ordem Diptera, indicam o aumento da quantidade de matéria orgânica no sedimento.

A presença de crustáceos bentônicos também indica uma boa qualidade de água, pois são organismos mais sensíveis a poluição, conforme os valores de tolerância atribuídos para o cálculo do índice biótico de famílias.

Conforme Rodrigues et al. (2006, p.9), a presença de Mollusca, Oligochaeta e Hirudínea é um indicativo de aumento da quantidade de matéria orgânica na água. No presente estudo, a abundância desses organismos foi menor do que os táxons sensíveis em quase todos os trechos avaliados, exceto na primeira coleta realizada no trecho final do arroio Encantado, onde esses organismos foram dominantes, indicando uma qualidade de água muito ruim.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos mostram que os arroios Encantado e Santa Bárbara sofrem influências negativas ocasionadas pelas ações antrópicas. O arroio Encantado, por ser um curso d'água que tem parte do seu percurso no perímetro urbano de Cerro Largo, apresenta os impactos ambientais intensificados, devido aos despejos de esgotos sem o devido tratamento. No arroio Santa Bárbara, os impactos são advindos apenas de atividades pecuárias e agrícolas. Desta forma, foi verificado no presente trabalho que os arroios que atravessam áreas urbanas sofrem maior impacto ambiental em relação aos arroios que se encontram restritos ao ambiente rural.

Foi evidenciado que a utilização dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores corresponde a uma metodologia de grande valia para a avaliação da qualidade da água. Neste contexto, esse método pode ser utilizado de forma prática e eficiente pelos programas de biomonitoramento dos corpos d'água, sendo esse um parâmetro avaliativo da qualidade ambiental desses ecossistemas durante a aplicação de medidas de recuperação e preservação ambiental.

Os resultados obtidos nesse trabalho de biomonitoramento poderão servir de base para os gestores municipais e comitê de bacia hidrográfica, facilitando a tomada de decisões e/ou ações que promovam a recuperação e preservação dos ecossistemas aquáticos e também podem ser úteis na orientação da política de enquadramento das águas na bacia do Rio Ijuí.



## REFERÊNCIAS

ARMITAGE, P. D. Prediction of biological responses. In: PETTS, G. E.; CALLOW, D. (Ed.). **River biota: diversity and dynamics**. London: Blackwell Science, 1996. p. 231-252.

CARVALHO, E. M. de; UIEDA, V. S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga. São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.2, p. 287-293, jun. 2004.

CALLISTO, M., MORETTI, M. and GOULART, M.D.C.. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 6, no. 1, p. 71-82, 2001.

GOULART, M. D., CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM** (no prelo) 2003.

HILSENHOFF, W.L.. **Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family Level Biotic Index**. Journal of the North American Benthological Society 7:65-68p, 1988.

LADSON, A.R.; WHITE, L. J.; DOOLAN, J. A.; TILLEARD, J. L. Development and testing of an index of stream condition for waterway management in Australia. **Freshwater Biology**, England, v.41, n.2, p.453-468, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios**. São Paulo: FAPESP/FUNDIBIO. p.41-54, 1999.

MORENO, P.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de Qualidade de Água ao Longo da Bacia do Rio das Velhas**. Jaguariuna: EMBRAPA, v. 1, 95-116p, 2004. Disponível em: <[http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca\\_virtual/biomonitoramento/bioindicadores\\_agua](http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca_virtual/biomonitoramento/bioindicadores_agua)>

RODRIGUES, R. C.; TEIXEIRA, R. A.; CAMPOS, L. A. Comunidade de insetos bentônicos em rio impactado por mineração de carvão em Treviso, Santa Catarina. **Tecnologia e Ambiente - Unesc**. Cricúma, SC, 2006.

SILVEIRA, M.P; BAPTISTA, D.F.; BUSS, D.F.; NESSIMIAN, J.L. & EGLER, M. **Application of Biological Measures for Stream Integrity Assessment in South-East Brazil**. Environmental Monitoring and assessment, 101:117-128p, 2005.

STRIEDER, M.N., SCHERER, R.T. and VIEGAS, G. Biomonitoramento da qualidade das águas em arroios na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Unirevista**, vol. 1, no. 1, p. 47-56, 2006a.

STRIEDER, M.N., RONCHI, L.H., STENERT, C., SCHERER, R.T. and NEISS, U.G. Medidas biológicas e índices de qualidade da água em uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no Sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, vol. 28, no. 1, p. 17-24, 2006b.

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