

DIVERSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS NO ARROIO MONJOLO NO SUL DO BRASIL

Diversity of benthonic macroinvertebrates found in Arroio Monjolo in Southern Brazil

Jani Luana Rambo Giehl¹; Maria Lorete Thomas Flores²

¹ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Câmpus Santo Ângelo. Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. *E-mail*: janygiehl@gmail.com.

² Professora Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas. *E-mail*: lorete@san.uri.br.

Data do recebimento: 22/09/2021 - Data do aceite: 24/03/2022

RESUMO: Nos últimos anos, o intenso crescimento populacional tem sido responsável por diversos impactos ambientais oriundos de atividades antrópicas. Os corpos d'água são elementos fundamentais dos ecossistemas, e os macroinvertebrados são bioindicadores de poluição. O trabalho teve por objetivo comparar a diversidade de macroinvertebrados em ambientes sob diferentes pressões antrópicas, entre três pontos no arroio Monjolo, do município de Santo Cristo-RS. As coletas foram realizadas no mês de setembro de 2019, com o auxílio de um coletor tipo Surber, sendo revolvido o substrato. A identificação dos macroinvertebrados foi realizada através de um microscópio estereoscópio com o auxílio de bibliografias especializadas. Foram identificados 684 indivíduos pertencentes a 11 famílias, nos três pontos amostrados. Os grupos em maior abundância encontrados (Chironomidae e Biomphalaria) são resistentes à poluição, um indicativo de que as águas dos pontos amostrados possam estar poluídas e/ou contaminadas. Este estudo reforça a importância da análise de bioindicadores para a conservação de ecossistemas.

Palavras-chave: Impactos ambientais. Macroinvertebrados bentônicos. Ecossistema aquático.

ABSTRACT: Intense population growth has been responsible for several environmental impacts arising from anthropic activities over the past years. Water bodies are fundamental elements of ecosystems, and macroinvertebrates are pollution bioindicators. The objective of this work was to compare the diversity of macroinvertebrates in environments under different anthropic

pressures between three points in the Monjolo stream in the municipality of Santo Cristo-RS. The collections were carried out in September 2019 with the aid of a Surber-type collector, with the substrate being turned over. The identification of macroinvertebrates was performed through a stereoscopic microscope with the help of specialized bibliographies. A total of 684 individuals belonging to 11 families were identified in the three sample points. The most abundant groups found (Chironomidae and Biomphalaria) are resistant to pollution, an indication that the waters of the sample points may be polluted and/or contaminated. This study reinforces the importance of analyzing bioindicators for ecosystem conservation.

Keywords: Environmental impacts. Benthic macroinvertebrates. Aquatic ecosystem.

Introdução

Nos últimos anos, o crescimento populacional tem sido responsável por diversos impactos ambientais oriundos de atividades antrópicas. A contaminação da água por esgoto doméstico sem tratamento, o crescimento das atividades agrícolas, o uso de fertilizantes e a degradação dos recursos naturais têm afetado a qualidade das águas, resultando em consequências graves para o ambiente e a saúde pública da população (SCHÄFFER; MARTINS; BARONI, 2017).

Os corpos d'água são elementos fundamentais dos ecossistemas. Macroinvertebrados são constituintes de maior abundância e riqueza, das quais mantêm comunidades biológicas complexas nesses ambientes (GULLAN; CRANSTON, 2017; BRUNELLI, 2018). A comunidade bentônica é formada por espécies que se encontram fixos ou não em substratos, sendo a maioria de fundo de lagos e drenagens superficiais (MÄENPÄÄ et al., 2003; PIMENTA et al., 2016).

Os macroinvertebrados são utilizados como bioindicadores de poluição, devido a vários fatores, tais como ciclo de vida longo em relação a outros organismos, alta diversidade de espécies, formas de vida,

facilidade em manipulações experimentais e diversidade de habitats (encontrados praticamente em todos os tipos de ambiente aquático, amplo espectro de respostas e uma enorme gama de tolerância a diferentes níveis de contaminação), entre outros. O ciclo de vida longo, somado à fácil manipulação, possibilita um somatório temporal sobre a comunidade em relação aos efeitos antropogênicos encontrados no ambiente (TEIXEIRA, 2016; BICUDO; BICUDO, 2004 apud ABÍLIO et al., 2007).

Os macroinvertebrados aquáticos possuem importância no fluxo de energia de um corpo hídrico, constituindo a maior fonte de alimento para outros organismos. Além disso, fazem parte da ciclagem de nutrientes, tornando possível o transporte de matéria orgânica pelo rio. (ROSENBERG; RESH, 1993; VANNOTE et al., 1980; CHAGAS et al., 2017).

Os trabalhos de avaliação de impactos sobre os ecossistemas aquáticos têm adquirido caráter essencial, fornecendo informações importantes para o biomonitoramento e a recuperação desses ambientes (ANDRADE et al., 2008, BIASI et al., 2010). O aumento das ações antrópicas no meio ambiente vem causando diversos impactos nos ecossistemas terrestres e aquáticos. Por isso, é necessária

à realização de biomonitoramentos acessíveis, rápidos e que apresentem resultados compatíveis com o objetivo de conservar a diversidade e os recursos hídricos locais (NOVO, 2012).

Tendo em vista o papel dos macroinvertebrados em ambientes aquáticos e sua importância como bioindicadores, o presente trabalho teve por objetivo comparar a diversidade de macroinvertebrados em ambientes sob diferentes pressões antrópicas, entre três pontos no arroio Monjolo do município de Santo Cristo - RS.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no mês de setembro de 2019, no município de Santo Cristo, RS, localizado no interior do Sul do Brasil. Este município situa-se na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, microrregião de Santa Rosa, distante aproximadamente 540 km da capital de Porto Alegre (Fig. 1). (SANTO CRISTO, RS, 2010; LOEBENS, 2011).

Figura 1 - Localização dos pontos de coleta ao longo do arroio Monjolo, município de Santo Cristo, RS, Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Localização de Santo Cristo no Rio Grande do Sul e os pontos de coleta das amostras



Fonte: Santo Cristo, Google Earth (2019)

O município do estudo abrange uma área de 362,6 km, com topografia ondulada, altitude média de 250 m, sendo a maior de 335 m e o clima é subtropical. O relevo pode ser considerado de planalto e é banhado por dois rios, o Santo Cristo e o Amandaú, bem como de diversas nascentes oriundas de riachos. O arroio Monjolo percorre a área urbana do município, sendo assim considerado um dos principais arroios da cidade (SANTO CRISTO, RS, 2010; LOEBENS, 2011).

A pesquisa foi realizada no arroio Monjolo, uma pequena ordem com largura menor que dez metros. Para o estudo foram selecionados três pontos característicos do Arroio (Fig. 2), denominados de: P1 - Centro da cidade de Santo Cristo (27°49'36.23"S e 54°39'29.52"O); P2 - área do Parque Aquático Santo Cristo ponto turístico da cidade (27°49'22.42"S e 54°39'25.41"O); P3 - Propriedade Rural (27°48'57.88"S e 54°39'14.59"O).

São esses os pontos de amostragem visualizados de forma visual, a mata ciliar e as

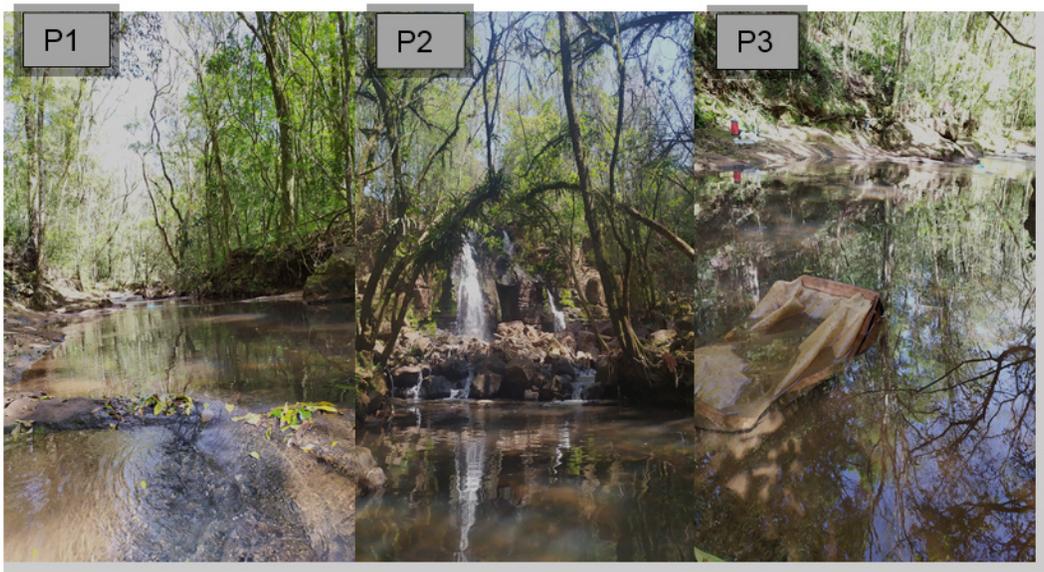
atividades agropecuárias: ponto P1 - mata ciliar pouco evidenciada no centro da cidade e pecuária com a criação de animais; ponto P2 - presença de mata ciliar evidente com grande acúmulo de lixo nas margens e local turístico; ponto P3 - presença de mata ciliar e atividade agrícola no entorno.

Além disso, cada ponto de coleta foi observado em relação à presença ou ausência de atividades agrícolas e ou agropecuários e também verificados quanto à presença ou ausência da mata ciliar, conforme a Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012 que dispõe sobre a utilização e proteção de vegetação nativa.

Coleta e Amostragem

As coletas foram realizadas no mês de setembro de 2019, com o auxílio de um coletor tipo Surber (BARBOUR et al., 1999), com adaptações, (malha 250 µm e área de 0,09 m²), onde o substrato (pedregoso, arenoso e folhoso - serrapilheira) foi revolvido. O esforço amostral incluiu o tempo necessário

Figura 2 – Pontos de coleta (amostragem) de substrato ao longo do arroio Monjolo, no município de Santo Cristo, RS, Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil



para procura na área, com limpeza das rochas e revolvimento do fundo de forma manual. Para cada ponto foram realizadas duas repetições, abrangendo regiões de margem e centro do riacho.

Os pontos de amostragem distanciaram-se, entre si, cerca de 4 km. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas de acordo com o local de amostragem e fixadas em álcool a 70%. As amostras coletadas foram conduzidas ao Laboratório de Zoologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI - Câmpus Santo Ângelo, onde ficaram dispostas separadamente em bandejas plásticas brancas. A triagem foi realizada com o auxílio de uma lupa e pinça para a retirada dos organismos entre os sedimentos. Os macroinvertebrados bentônicos encontrados foram identificados, através de um microscópio estereoscópio com o auxílio de bibliografias especializadas (BIS; KOSMALLA, 2005) em nível de família/gênero.

Para analisar os parâmetros quantitativos em relação à composição das comunidades de macroinvertebrados encontrados, foram calculadas a abundância, riqueza e frequência, e os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), dominância de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J), analisando a abundância de indivíduos utilizando o Software PAST 2.17.

Resultados

Foi coletado um total de 684 indivíduos de macroinvertebrados, distribuídos em 11 famílias/gêneros representados por: Aeshnidae, Ancylidae, Biomphalaria, Calopterygidae, Chironomidae, Glossiphoniidae, Hydrophilidae, Leptophlebiidae, Libellulidae, Melanoide, *Phylloicus*. Os organismos mais abundantes e frequentes (abundância relativa) no ponto P1 foram Chironomidae (82 indivíduos; 56,94%) e Biomphalaria (25 indi-

Tabela I – Macroinvertebrados aquáticos coletados no arroio Monjolo no município de Santo Cristo, Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Diversidade Geral	P1		P2		P3	
	Abun. T	FR(%)	Abun. T	FR(%)	Abun. T	FR(%)
Aeshnidae	1	0,69	2	0,57	2	1,03
Ancylidae	15	10,41	33	9,51	20	10,36
Biomphalaria	25	17,36	10	2,88	5	2,59
Calopterygidae	1	0,69	1	0,28	0	0
Chironomidae	82	56,94	277	79,82	136	70,46
Glossiphoniidae	3	2,08	11	3,17	5	2,59
Hydrophilidae	0	0	0	0	1	0,51
Leptophlebiidae	0	0	3	0	0	1,03
Libellulidae	0	0	0	0,86	2	0
Melanoide	12	8,33	10	2,88	18	9,32
Phylloicus	5	3,47	0	0	4	2,07
Total	144	100	347	100	193	100

*Abun. T (Abundância Total) e FR(%) (Frequência).

víduos; 17,36%); no ponto P2 Chironomidae (277 indivíduos; 79,92 %) e Ancylidae (33 indivíduos e 9,51%); no ponto P3 Chironomidae (136 indivíduos; 70,46%) e Ancylidae (20 indivíduos; 10,36%) (Tabela I). A família Chironomidae apresentou os maiores valores de abundância total de organismos entre os pontos de coleta. Organismos pertencentes ao filo Mollusca também foram encontrados em abundância, sendo o segundo táxon mais dominante entre todas as coletas.

No estudo foi encontrada uma riqueza de 8 táxons para os pontos P1 e P2 e 9 táxons para o ponto P3. A melhor diversidade de Shannon (H) foi encontrada no ponto P1 com $H' = 1,334$; o ponto P2 foi o mais dominado sendo de 0,3509 e o mais equilibrado foi encontrado no ponto P1 de 0,6414 (Tabela II).

Tabela II - Valores de Riqueza, Abundância Média, Diversidade (H'), Dominância e Equitabilidade nos pontos amostrais do arroio Monjolo no município Santo Cristo, Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Índices	P1	P2	P3
Riqueza	8	8	9
Shannon (H)	1,334	0,8051	1,094
Simpson (1-D)	0,6261	0,3509	0,482
Equitabilidade (J)	0,6414	0,3872	0,4981

Ao analisar os índices de diversidade, que variaram de $H' = 0,8051$ a 1,334, são menores que os registrados no estudo realizado por Piedras et al. (2006) na barragem Santa Bárbara, em Pelotas, Rio Grande do Sul, que encontraram valores de H' entre 1,44 e 1,75.

Além disso, no arroio Monjolo foram observados diferentes tipos de substrato e diferentes velocidades de correnteza que, por sua vez, contribuem para o estabelecimento de determinados táxons.

Discussão

A riqueza e a diversidade de táxons estiveram relacionadas com a conservação da mata ciliar do arroio Monjolo, porém apresenta uma frequente presença humana nesses locais que acabam prejudicando a vegetação devido às atividades antrópicas. O ponto P1 – Centro da cidade apresentou o maior valor de diversidade ($H' = 1,334$), em que foi observada uma admirável quantidade de acumulação de matéria orgânica vegetal em decomposição que, possivelmente, venha favorecer o estabelecimento dos táxons de invertebrados.

No P2 – Área do Parque Aquático Santo Cristo, utilizado pela população local e por turistas como área de lazer, foi observada a presença de muito lixo próximo às margens do arroio, evidenciando uma capacidade de degradação de poluentes advindos de atividades antrópicas (despejo de lixo doméstico e atividades agrícolas), e também que pode estar influenciando as populações de invertebrados no local, já que foi registrado, significativamente, o mais baixo valor de diversidade ($H' = 0,8051$).

No P3 – Propriedade rural apresentou o segundo maior valor de diversidade ($H' = 1,094$), em que foi observada a atividade agrícola, o que parece ser o suficiente para a ocorrência de processos de decomposição. Dessa forma, de modo geral, foram coletados em maior abundância indivíduos resistentes à poluição, enquanto indivíduos tolerantes foram em menores quantidades.

Vários fatores ambientais, como disponibilidade de alimento e tipo de substrato têm sido considerados reguladores da estrutura da comunidade de invertebrados (HEINO, 2009; BARBOLA et al., 2011). Fatores resultantes da poluição e eutrofização, como nutrientes em excesso, matéria orgânica dissolvida e presença de substâncias tóxicas afetam a comunidade de macroinvertebrados,

alterando assim a estrutura e distribuição da comunidade (ANDRADE, 2009), fato esse que corrobora com o presente trabalho.

Neste estudo, a família Chironomidae apresentou os maiores valores de abundância total de organismos entre os pontos de coleta. A distribuição e a abundância desses organismos são influenciadas pelas características do substrato e pela relação trófica com outros grupos, além das condições físicas e químicas da água (JOHNSON et al., 1992; SAHN, 2014). De acordo com Marques et al. (1999) o alto teor de matéria orgânica no ambiente pode ser um fator que colabora para o crescimento das populações de Chironomidae, representando bons indicadores de degradação ambiental.

Chironomidae apresentaram ampla distribuição na maioria dos ecossistemas aquáticos e ocorrem em alta densidade e riqueza (HIRABAYASHI; WOTTON, 1998 apud ABURAYA; CALLIL, 2007), além de possuírem hábitos sedentários, o que capacita esse grupo a refletir as mudanças ecológicas locais (GOULART; CALLISTO, 2003). Entretanto, é reconhecida a supremacia desse grupo devido a sua plasticidade adaptativa às condições ambientais extremas e sua exposição a interferências antrópicas, como o desmatamento e a entrada de poluentes, agrotóxicos de campos agrícolas (ARMITAGE et al., 1995; CORBI et al., 2006; SAHN, 2014).

Além disso, foram coletados, nos três pontos, organismos pertencentes ao filo Mollusca, a classe Gastrópode da família Ancyliidae, sendo o segundo táxon mais dominante entre todas as coletas, principalmente nos pontos P2 e P3. Outros gastrópodes do gênero *Biomphalaria* e *Melanoide* foram encontrados em números menores.

Silva et al. (2006) aponta que a presença, em abundância, do filo Mollusca é um indicativo do aumento da quantidade de matéria orgânica na água. Esses resultados corroboram com Esteves (1998) no qual apontam que uns

dos principais grupos de macroinvertebrados aquáticos são os moluscos (BARBOSA et al., 2016).

Os índices de diversidade, que variaram de $H' = 0,8051$ a $1,334$, são menores que os registrados por Piedras et al. (2006) para a barragem Santa Bárbara, em Pelotas, Rio Grande do Sul, que encontraram valores de H' entre $1,44$ e $1,75$. De acordo com Wilhm e Dorris (1968) e Piedras et al. (2006), índices de diversidade H' menores que $1,0$ indicam ambiente fortemente poluído; H' entre $1,0$ e $3,0$ indica poluição moderada e H' superior a $3,0$ indica água não poluída. Segundo estes autores, a redução da diversidade pode ser atribuída à deterioração da qualidade da água, que impossibilita o desenvolvimento de determinados grupos de macroinvertebrados. Melo e Hepp (2008) consideram que as medidas de riqueza, diversidade e equitabilidade são parâmetros capazes de fornecer informações relevantes sobre a conservação de um corpo d'água e que ambientes impactados tendem a apresentar pequena diversidade biológica, com dominância de poucas espécies (BARBOLA et al., 2011).

Dentre as áreas analisadas, o ponto P1 apresentou o maior índice de diversidade $H' = 1,334$ e as melhores medidas bióticas. Localizado no centro da cidade, este trecho parece estar menos impactado, mesmo apresentando uma mata ciliar ausente. A área, por ser particular e sem grande atividade antrópica, é mais bem conservada, condições que permitem a colonização de uma fauna aquática mais diversificada.

Os baixos índices diversidade (H') e equitabilidade (J) nos pontos P2 ($H' = 0,8051$ e $J = 0,3872$) e no ponto P3 ($H' = 1,094$ e $J = 0,4981$) evidenciam eutrofização de origem antrópica e consequente poluição da água nestes trechos do arroio. Resultados menores de equitabilidade na distribuição da comunidade se devem à abundância/dominância de Chironomidae.

Diversos estudos vêm apontando a importância das matas ciliares em relação à ocorrência e estruturação da fauna bentônica em ambientes lóticos, sendo fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico nos ecossistemas aquáticos por serem uma fonte de material autóctone, na forma de folhas, frutos e troncos, servindo de alimento, abrigo e refúgio à macrofauna (BUNN et al., 1999; CORBI, 2008; SAHM, 2014).

Considerações Finais

Os dados evidenciaram uma maior presença da família Chironomidae em todos os

pontos amostrados, principalmente no ponto P2 (Parque Aquático – Santo Cristo), seguido dos moluscos da classe Gastrópode.

Em maior abundância foram coletados organismos resistentes à poluição, características que podem estar relacionados à alteração antrópica (ausência de mata ciliar, culturas agrícolas, prática de pecuária e acúmulo de resíduos sólidos) ao longo das margens do Arroio Marjolo.

Este estudo reforça a importância da análise de bioindicadores para a conservação de ecossistemas. Desta forma, se faz necessário o desenvolvimento de outras amostragens para ampliar os resultados deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABURAYA, F. H.; CALLIL, C. T. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 3, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752007000300007. Acesso em: 16 nov.2019.
- ANDRADE, H. T. A.; SANTIAGO, A. S.; MEDEIROS, J. F. Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos com Enfoque nos Insetos Aquática do Rio Piranhas-Assu, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 1, n. 3, p. 51-56, 2008. Disponível em: <https://periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/26/45>. Acesso em: 07 jun. 2019.
- ANDRADE, C. C. **Macroinvertebrados bentônicos e fatores físicos e químicos como indicadores de qualidade de água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu (SP)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1952/2490.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 maio 2019.
- ARMITAGE, P.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. The Chironomidae: The biology and ecology of non-biting midges. **The Journal of Animal Ecology**, v. 64, n. 5, p. 667-673 f. 1995. Disponível em: <https://sci-hub.tw/10.2307/5810>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- BARBOLA, I. F.; MORAES, M. F. P. G. ANAZAWA, T. M.; NASCIMENTO, E. A.; SEPKA, E. A.; POLEGATTO, C. M.; MILLÉO, J.; SCHUHLLI, G. S. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 101, n. 1-2, p.15-23, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212011000100002. Acesso em: 15 nov.2019.
- BARBOSA, A. H. S.; SILVA, C. S. P.; ARAÚJO, S. E.; LIMA, T. B. B.; DANTAS, I. M. Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores da Qualidade da Água em um Trecho do Rio

Apodi-Mossoró. **Holos**, ano 32, v. 7, 2016. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4183/1592>. Acesso em: 14 nov. 2019.

BIASI, C.; KONIG, R.; MENDES, V.; TONIN, A. M.; SENSOLO, D.; SOBCZAK, J. R. S.; CARDOSO, R.; MILESI, S. V.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Biomonitoramento das águas pelo uso de macroinvertebrados bentônicos: Oito anos de estudos em riachos da região do Alto Uruguai (RS). **Perspectiva**, v. 34, n. 125, p. 67-77, 2010. Disponível em: http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/125_75.pdf. Acesso em: 07 jun. 2019.

BICUDO e BICUDO, 2004 apud ABÍLIO, F. J. P et al. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/28224195_Macroinvertebrados_Bentonicos_como_Bioindicadores_de_Qualidade_Ambiental_de_Corpos_Aquaticos_da_Caatinga. Acesso em: 15 maio 2019.

BUNN, S. E.; DAVIS, P. M.; MOSISCH, T. D. Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation. **Freshwater Biology**, v. 41, p. 333-345, 1999. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4b0f/33bdaea4cdf8fc9d7de2040800bb234141db.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRUNELLI, N. S. **Composição da assembleia de macroinvertebrados bentônicos em ambiente de Mata Atlântica no Sul de Santa Catarina**. Grau (Bacharel no curso de Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/6843/1/Natalia%20da%20Silva%20Brunelli.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

CORBI, J. J.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; DOS SANTOS, A.; DEL GRANDE, M. Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). **Química Nova**, v. 29, n.1, p. 61-65. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000100013&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 16 nov. 2019.

CORBI, J. J.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; DOS SANTOS, A. Environmental evaluation of metals in sediments and dragonflies due to sugar cane cultivation in Neotropical streams. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 195, p. 325-333, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225758071_Environmental_Evaluation_of_Metals_in_Sediments_and_Dragonflies_Due_to_Sugar_Cane_Cultivation_in_Neotropical_Streams. Acesso em: 15 nov. 2019.

CHAGAS; RUTKOSKI, C. F.; BIENIEK, G. B; VARGAS, G. D. L. P.; HARTMANN, M. T. Utilização da estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos como indicador de qualidade da água em rios no sul do Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 12, n. 3, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v12n3/1980-993X-ambiagua-12-03-00416.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: FINEP/INTERCIÊNCIA. p. 575, 1988. Disponível em: https://www.academia.edu/8124473/Fundamentos_de_Limnologia_-_Francisco_de_Assis_Esteves_1_. Acesso em: 16 nov. 2019.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta de estudos de impacto ambiental. 2003. **Revista da FAPAM**, ano 2, n. 1. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16706394-Bioindicadores-de-qualidade-de-agua-como-ferramenta-em-estudos-de-impacto-ambiental-1.html>. Acesso em: 16 nov. 2019.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. Com ilustrações de Karina H. McInnes, Tradução e Revisão Técnica Eduardo da Silva Alves dos Santos, Sonia Maria Marques Hoenen – 5. Ed., Rio de Janeiro: Roca, 2017. Disponível em: <https://bnous.com/Biblioteca/>

Ci%C3%AAncias%20Biologicas/Insetos%20-%20Fundamentos%20da%20Entomologia%20-%20P.J.%20Gullan.pdf? Acesso em: 05 maio 2019.

HEINO, J. Biodiversity of aquatic insects: spatial gradients and environmental correlates of assemblage-level measures at large scales. **Freshwater Reviews**, v.2, n. 1, p. 1-29. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/232694063_Biodiversity_of_Aquatic_Insects_Spatial_Gradients_and_Environmental_Correlates_of_Assemblage-Level_Measures_at_Large_Scales. Acesso em: 16 nov. 2019.

JOHNSON, R. K.; WIEDERHOLM, T. & ROSENBERG, D. M. 1992. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. *In*: D. M. Rosenberg & V. H. Resh (Eds.) **Freshwater biomonitoring and benthics macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 487 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312777214_Freshwater_biomonitoring_using_individual_organisms_populations_and_species_assemblages_of_benthic_macroinvertebrates. Acesso em: 16 nov. 2019.

LOEBENS, C. M. **Avaliando os impactos ambientais visuais do Arroio Monjolo, em Santo Cristo - RS, na perspectiva de desenvolver ações de sustentabilidade**. Monografia de Especialização Latu-Sensu, em Educação Ambiental – Universidade de Santa Maria UFSM, Santa Maria, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/2715/Loebens_Cristiane_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 maio 2019.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. 1999. **Rev. Bras. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 203-210 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-71081999000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 16 nov. 2019.

MÄENPÄÄ, K. A.; SORMUNEN, A. J.; KUKKONEN, J. V. Bioaccumulation and toxicity of sediment associated herbicides (ioxynil, pendimethalin and bentazone) in *Lumbriculus variegatus* (Oligochaeta) and *chironomus riparius* (Insecta). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 56, n. 3, p. 398-410, 2003. Disponível em: <https://kundoc.com/pdf-bioaccumulation-and-toxicity-of-sediment-associated-herbicides-ioxynil-pendimeth.html>. Acesso em: 05 maio 2019.

MELO, A. S.; HEPP, L. U. 2008. Ferramentas estatísticas para análise de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 463-486. Disponível em: Ferramentas estatísticas para análise de dados provenientes de biomonitoramento. Acesso em: 16 nov. 2019.

NOVO, A. F. M. **O aumento das ações antrópicas no meio ambiente vem causando diversos impactos nos ecossistemas terrestres e aquáticos**. 2012. Monografia (Educação Ambiental) – AVM Faculdade Integrada, Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K222021.pdf. Acesso em: 16 nov. 2019.

PIEDRAS, S. R.N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O.G. L.; HEEMANN, C. 2006. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. 2006. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 494-500. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000200020. Acesso em: 16. nov. 2019.

PIMENTA, S. M.; BOAVENTURA, G. R.; PEÑA, A. P.; RIBEIRO, T. G. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v11n1/1980-993X-ambiagua-11-01-00198.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

ROSEMBERG, D. M. e RESH, V. H. (eds). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. **Chapman & Hall, New York**, p. 39-95, 1993. Disponível em: <https://sci-hub.tw/10.2307/2404174>. Acesso em: 23 maio 2019.

SAHN, L. H. **Macroinvertebrados Aquáticos como Bioindicadores em Córregos Urbanos do Município de Bocaina – SP**. Programa de pós- graduação em desenvolvimento territorial e meio ambiente, 2016. Disponível em: <https://m.uniara.com.br/arquivos/file/ppg/desenvolvimento-territorial-meio-ambiente/producao-intelectual/dissertacoes/2016/lucas-henrique-sahm.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

SANTO CRISTO. **Prefeitura Municipal**. Disponível em: http://www.santocristos.com.br /portal1 /ddo_geral. Acesso em: 15 maio 2019.

SILVA, P. B.; BARBOSA, C. S.; PIERI, O.; TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 901-906. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-40422006000500003. Acesso em: 16 nov. 2019.

SCHÄFFER, A. L.; MARTINS, D. E. M.; BARONI, S. Biomonitoramento em ambientes aquáticos de água doce. *In: VIII Simpósio Iberoamericano em Comércio Internacional, Desenvolvimento e Integração Regional*, 2017. Disponível em: <https://www.uffs.edu.br/campi/cerro-largo/repositorio-ccl/anais-viii-simposio-iberoamericano-de-cooperacao-para-o-desenvolvimento-e-a-integracao-regional/biomonitoramento-em-ambientes-aquaticos-de-agua-doce>. Acesso em: 15 maio 2019.

TEIXEIRA, G. M. **Macroinvertebrados aquáticos da estação ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná**. Centro de Ciências Biológicas-CCB, Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, 2016. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Dibap_Pesquisas_em_UCs/Autorizacao_2016/10_projeto.pdf. Acesso em: 15 maio 2019.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISIS, T. **Limnologia**. 2008. São Paulo: Oficina de Textos. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261134193_Limnologia_de_Aguas_Interiores_Impactos_Conservacao_e_Recuperacao_de_Ecosistemas_Aquaticos. Acesso em: 16 nov. 2019.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6263/a7a947b6c2ec916aae859ef52b8f0990c952.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

WILHM, J.; DORRIS, T. 1968. Bio Biological parameters for water quality criteria. **Biological Science**, v. 18, p. 477-381. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/1294272?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 16 nov. 2019.

