



LEVANTAMENTO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAMI, PORTO ALEGRE, BRASIL

Bentonic macroinvertebrates survey from the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, Brazil

Lucas Passos Péres¹

Helena Frantz²

Marcos Dums³

Nicolas da Silva Brum⁴

Ygor Cavol Emerim⁵

Jessica da Luz Gross⁶

Mariana Hermelino Almeida⁷

Ana Laura Medeiros Sartori⁸

1. Graduando em Ciências Biológicas pela UNIRITTER.
E-mail: lucaspperess@gmail.com
2. Graduanda em Ciências Biológicas pela UNIRITTER.
E-mail: helena_frantz@yahoo.com.br
3. Biólogo, especialista em educação inclusiva e Mestre em Biologia animal pela UFRGS.
E-mail: marcos.dums@uniritter.edu.br
4. Graduando em Ciências Biológicas pela UNIRITTER.
E-mail: nicolas-sb1@hotmail.com
5. Graduando em Ciências Biológicas pela UNIRITTER.
E-mail: ygorcavol@hotmail.com
6. Graduando em Ciências Biológicas pela UNIRITTER.
E-mail: jessy.gs5000@gmail.com
7. Graduanda em Ciências Biológicas pela UNIRITTER.
E-mail: almeida_mariana@live.com
8. Bióloga pela UNIRITTER.
E-mail: almsartori@gmail.com

Centro Universitário Ritter dos Reis - UNIRITTER.
Av. Manoel Elias, 2001 – Passo das Pedras
Porto Alegre – RS – Brasil – CEP 91240-261

LEVANTAMENTO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAMI, PORTO ALEGRE, BRASIL

Bentonic macroinvertebrates survey from the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, Brazil

RESUMO

Por intermédio do presente estudo, foi feito um levantamento de macroinvertebrados bentônicos da Reserva Biológica do Lami. A iniciativa surgiu a partir da necessidade de um maior conhecimento das populações desses organismos, os quais sofrem influência das ações antrópicas. A pesquisa consistiu na coleta de animais bentônicos. Para isso, foram utilizadas peneiras, que foram instaladas nos cursos d'água. Por meio da classificação taxonômica, os macroinvertebrados são considerados resistentes, tolerantes ou sensíveis. Com a verificação do nível de tolerância dos organismos, foi possível avaliar o grau de impacto naquele ambiente. Através das coletas, observamos que áreas próximas à urbanização estavam mais impactadas, conseqüentemente apresentavam, em sua maioria, organismos resistentes. Por sua vez, em locais dentro da unidade, que restringem o acesso da população do entorno, foram coletados organismos sensíveis e tolerantes, o que evidenciou menos impacto humano. Desse modo, podemos concluir que há uma relação direta entre o nível de poluição e o impacto das ações antrópicas nas populações desses organismos.

Palavras-chave: macroinvertebrados bentônicos; qualidade da água; Reserva do Lami.

ABSTRACT

Through this study, a survey of benthic macroinvertebrates from the Lami Biological Reserve was carried out. The initiative arose from the need for greater knowledge of the populations of these organisms, which are influenced by anthropic actions. The research consisted of collecting benthic animals. For this, sieves were used, which were installed in water courses. Through taxonomic classification, macroinvertebrates are considered resistant, tolerant or sensitive. By checking the tolerance level of the organisms, it was possible to assess the degree of impact on that environment. Through the collections, we observed that areas close to the urbanization were more impacted, consequently they had, in their majority, resistant organisms. In turn, in locations within the unit, which restrict the access of the surrounding population, sensitive and tolerant organisms were collected, which showed less human impact. Therefore, we can conclude that there is a direct relation between the level of pollution and the impact of human actions on populations of these organisms.

Keywords: macroinvertebrates bentonic; water quality; Lami's reserve.

INTRODUÇÃO

Em todo o planeta, a maioria dos ecossistemas estão sujeitos às significativas influências das ações humanas que contribuem para a contaminação do meio ambiente (ANDRIOLO et al., 2018). No que diz respeito aos ambientes aquáticos, sem um cuidado coletivo, as transformações podem ocasionar a perda de grande parte da diversidade biológica (BANDEIRAS, 2018).

A água é habitat de inúmeras espécies, sendo indispensável para o funcionamento metabólico de todas as formas de vida, além de possuir uma infinidade de usos para a humanidade (CAMARGO; AGAREZ, 2009). Nesses ambientes, vivem diversos animais que dependem de pelo menos uma fase da vida desse ecossistema: os macroinvertebrados bentônicos.

Macroinvertebrados bentônicos são importantes componentes dos sistemas aquáticos, pois participam de diversos processos ecológicos (BAPTISTA, 2008). Alguns deles são muito sensíveis à poluição, outros são resistentes e alguns grupos são tolerantes às mudanças ambientais. Os que não são, acabarão desaparecendo (MOYLE & RENDALL, 1998) o que os tornam um grupo de interesse em pesquisas de qualidade ambiental.

Essa comunidade está representada por uma grande variedade de organismos, com indivíduos de vários *filos*. Dentre esses, a maioria são insetos (*filo arthropoda*), além dos anelídeos (*filo annelida*), crustáceos (*subfilo crustacea*), moluscos (*filo molusca*) e até, em alguns casos, os platelmintos (*filo platyhelminthes*) (MORENO, 2008). Tais animais se destacam pela abundância de espécies e estão sendo muito utilizados em estudos de monitoramento e avaliação da qualidade da água por serem facilmente localizados (MERRITT & CUMMINNIS, 1996).

Algumas vantagens na utilização desses organismos como bioindicadores de qualidade da água estão relacionadas com o ciclo de vida aquático longo (quando comparado a outros organismos), tamanho do corpo (relativamente grande), baixa mobilidade, fácil amostragem, baixo custo e identificação taxonômica relativamente simples (SOUZA, 2012). Alguns animais bentônicos são sensíveis, outros são resistentes e alguns são tolerantes às mudanças ambientais (MOYLE & RENDALL, 1998).

Os macroinvertebrados bentônicos sensíveis podem ser chamados de bioindicadores de boa qualidade da água, pois só sobrevivem em águas limpas com muito oxigênio. Os

tolerantes vivem preferencialmente em águas limpas, mas toleram certo grau de poluição. Os resistentes são os bioindicadores de má qualidade da água, já que sobrevivem à poluição. (CALLISTO et al., 2005).

De acordo com as informações supracitadas, principalmente no que tange à qualidade da água dos ambientes aquáticos, é possível encontrar organismos que pode ajudar na indicação de fatores relevantes para o entendimento do equilíbrio dos ecossistemas aquático. Partindo desse pressuposto, o objetivo desse trabalho foi identificar a estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos, na Unidade de Conservação da Natureza de Proteção Integral Reserva Biológica do Lami, em Porto Alegre, RS – Brasil, por meio da coleta e identificação desses organismos e relacionar com a qualidade do corpo hídrico no local.

METODOLOGIA

Para avaliar os impactos ambientais e os efeitos nos ecossistemas, foram analisadas as comunidades de macroinvertebrados aquáticos e seu contexto, procuramos encontrar organismos que possam ajudar na indicação de fatores relevantes para o entendimento do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos através da dinâmica das populações e da sua ocorrência ou sua ausência nos cursos d'água. Essa ferramenta de utilização do monitoramento biológico permitiu a observação das modificações nas condições do ambiente.

LOCAL DE PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido na Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (Figura 1), Unidade de Conservação da Natureza de Proteção Integral (SNUC, 2000), gerida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade (SMAMS) do Município de Porto Alegre/RS. Está localizada na Avenida Otaviano José Pinto, Bairro Lami (30°15"S;51°05"O). Trata-se de uma área de Mata de Restingas, Campos Sulinos e áreas alagadas (banhados). A unidade possui diversas espécies endêmicas (Efédra, Tuco-tuco) e em risco de extinção (Bugio-ruivo, Gato-do-Mato, Lontra), por isso a importância de preservá-la. Além disso, a UC cumpre um papel de proteção das águas do Lago Guaíba e Arroio Lami, cursos d'água de grande porte que permeiam essa área e têm grande influência na vida de todos os organismos ali presentes.

Figura 1: Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger.



Fonte: Google Earth, 2020.

PONTOS DE COLETA

As coletas foram feitas duas vezes por mês, em janeiro, fevereiro e março de 2021. Foram definidas cinco áreas amostrais, representadas na Tabela 1, contemplando os ambientes aquáticos presentes na Reserva. Em cada área foram instaladas peneiras para a coleta dos bentos.

Tabela 1. Informações sobre o número de pontos em cada área amostral e suas coordenadas geográficas

LOCAL	COORDENADAS	N. PONTOS
Banhado sazonal	30°14'11.66"S; 51°5'52.18" O	4
Banhado permanente	30°14'9.31"S; 51°6'17.28" O	4
Arroio Lami	30°14'14.67"S; 51°6'18.79" O	4
Lago Guaíba	30°14'46.08"S; 51°5'54.89" O	3
Córrego Perto Sede	30°14'10.13"S; 51 ° 5'45.17" W	1

Fonte: Google Earth e dados do Autor.

As coordenadas dos pontos foram coletadas por meio do aplicativo GPS (UTM GeoMapApp) e em cada ponto foram instaladas as peneiras. O material foi fixado com cordas e estacas na margem com a finalidade de coletar espécies de macroinvertebrados que ficaram presas na rede.

LOCAIS DE COLETA

Arroio Lami: Pontos variados no Arroio Lami, que faz parte da bacia hidrográfica do Guaíba. Cerca de 70 % da sua extensão está localizada no Município de Porto Alegre e o restante no Município de Viamão (GUERRA, et al, 2003). O Arroio permeia e abastece grande parte da Reserva e seu entorno. Nele se encontra uma vasta mata ciliar, que impede a erosão das encostas. As áreas laterais são de menor profundidade e recebem mais luz solar, ou seja, são zonas eufóticas. Já o centro deste curso d'água é, por sua vez, muito mais profundo. Não recebe tanta intensidade de luz solar e é caracterizado como uma zona trofólitica. A nascente do Arroio, que se encontra no Morro São Pedro, se mantém livre da influência de poluentes, mas, ao longo do seu trajeto, até a Unidade de Conservação, passa por áreas urbanas onde há descarte irregular de resíduos. No final deste trajeto, o Arroio deságua no Lago Guaíba. As águas têm um fluxo rápido, o que as caracteriza como um ambiente lótico.

Lago Guaíba: Pontos variados no Guaíba, cuja bacia hidrográfica situa-se a leste do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo as províncias geomorfológicas do Escudo Uruguaio-Sul-Rio-grandense e a Planície Costeira. Possui área de 2.523,62 km² e abrange municípios como Canoas, Guaíba, Porto Alegre, Tapes, Triunfo e Viamão (SEMA, 2006). O Lago Guaíba é um ambiente lótico, com grandes volumes de água, que influenciam diretamente os ambientes aquáticos do Lami. Os locais de coleta nessa região se encontram distantes das áreas urbanas, não havendo despejo direto de poluentes. Apesar disso, as correntes levam resíduos poluentes sólidos e químicos para as áreas intocadas pela população. Em geral, nos pontos de coleta, encontramos áreas de grande profundidade, águas frescas e diversidade de plantas aquáticas e terrestres com raízes submersas.

Banhados: Áreas alagadas da unidade. Os banhados permanentes e sazonais, são locais com flora e fauna características, muitas vezes com espécies endêmicas ou ameaçadas. De acordo com o Plano de Manejo ReBioLami (2008), estão presentes em grande parte da

Reserva e servem de abrigo, fonte de alimento e reprodução para uma grande diversidade de espécies. O Banhado Permanente possui uma conexão com o Arroio Lami, o qual mantém poças com um pequeno volume de água. Há grande intensidade solar na água e poucas áreas de sombra. A água se mantém, em geral, sem fluxo, por se tratar de um ecossistema lântico. O Banhado Sazonal é uma área alagada em quase todas as épocas do ano, com baixa profundidade. Entre dezembro e março, a área fica totalmente seca, sem o aporte de outros cursos d'água. O volume de água é determinado apenas pelas chuvas. Quando cheio, não possui fluxo de água e se caracteriza também como um ambiente lântico (SMITH, et al, 2007; SILVA, et al, 2014). Durante o trabalho, o Banhado Sazonal se encontrava seco.

Córrego: o Córrego Perto da Sede é um ambiente lótico, com pouco volume d'água, de fluxo lento e leve erosão nas margens. Possui águas escuras e com odor forte. Recebe diversos resíduos sólidos e dejetos urbanos provenientes do descarte irregular, que ocorre pela falta de saneamento no bairro. Baixa diversidade, inclusive, de peixes médios e grandes e ausência de plantas aquáticas.

INSTALAÇÃO E COLETA

Foram utilizadas peneiras para a coleta, com rede de 250 micras, que foram confeccionadas de acordo com as metodologias de Callisto (2005) e Silveira (2004). Nas figuras 2 e 3, podem-se observar as peneiras utilizadas.

Figura 2: Peneiras utilizadas para a coleta.



Fonte: Figura do autor.

Figura 3: Modelo de instalação da peneira.



Fonte: Figura do autor.

A coleta foi feita de acordo com a metodologia proposta por Silveira (2004), que consiste em: i) posicionar a peneira contra a correnteza, fixando-a no leito ou margem do curso d'água; ii) recolher o material coletado nas peneiras, transferindo-o cuidadosamente para bacias, de forma que nada fique para trás; iii) transferir o material das bacias para potes de vidro com álcool 70% e etiquetar por ponto de coleta; iv) verificar cuidadosamente se nenhum animal ficou preso na rede.

Os organismos coletados em cada ponto foram separados em potes plásticos de acordo com o filo correspondente e etiquetados com a data de coleta. Os macroinvertebrados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de chaves taxonômicas (BIS et al., 2005). Podemos observar, nas Figuras 4 e 5, a instalação das peneiras usadas para a coleta.

Figura 4: Arraste feito no leito do curso d'água.



Fonte: Figura do autor.

Figura 5: Instalação das peneiras em campo.



Fonte: Figura do autor.

ANÁLISE DO MATERIAL COLETADO

Após a coleta do material, que foi enviado ao laboratório de Ciências Biológicas da universidade (Uniritter), seguiram-se as seguintes etapas, as quais foram propostas por Callisto (2005) e Silveira (2004):

Lavagem: o objetivo dessa etapa foi separar o material grosseiro (folhas, galhos, pedras) do material mais particulado. No laboratório foram retirados os substratos amostrados e colocados em uma bandeja retangular (a área da bandeja foi iluminada com uma luminária). O conteúdo foi analisado com lupa manual e os materiais não utilizados foram retirados manualmente. É importante ressaltar que durante esta etapa foi tomado muito cuidado para evitar a quebra e a perda dos organismos;

Flutuação: após a lavagem, foi colocado o restante da amostra em potes plásticos translúcidos com capacidade para 3 litros, nos quais já estava preparada uma solução supersaturada de açúcar (500 gramas de açúcar para 2 litros de água). Este procedimento teve como objetivo fazer com que os macroinvertebrados mais leves flutuassem, por serem menos densos do que a solução supersaturada. Os animais que flutuaram foram retirados com uma pinça cirúrgica de aço inoxidável, colocados em Placas de Petri, com álcool 70%, e levados para análise em lupa estereoscópica. Moluscos (gastropodes ou bivalves) ou demais invertebrados visualizados a olho nu foram retirados na lavagem sem passar pela flutuação;

Identificação dos organismos: a etapa final consistiu na identificação dos macroinvertebrados e foi realizada por meio de lupa estereoscópica. Observamos os organismos que foram transferidos das Placas de Petri para a lupa, e, com o auxílio da chave de identificação, foram separados em diferentes potes etiquetados. Nas figuras 6 e 7, observa-se a coleta do material que foi analisado, bem como o processo de separação, flutuação e identificação dos organismos. Por fim, utilizamos o livro Monitoramento Participativo de Rios Urbanos: por estudantes-cientistas (FRANÇA & CALLISTO, 2019), para classificar os macroinvertebrados em sensíveis, tolerantes e resistentes.

Nas figuras 6 e 7, pode-se observar a análise do material em campo e no laboratório da universidade.

Figura 6: Análise do material em campo.



Fonte: Figura do autor.

Figura 7: Análise do material em laboratório.



Fonte: Figura do autor.

RESULTADOS

A biodiversidade coletada foi anotada e registrada, tanto em papel como em fotografias, para a comprovação de dados e para facilitar a identificação das espécies. Os resultados da classificação taxonômica e os dados das análises foram anotados em tabelas para a construção do estudo. Foram coletados indivíduos classificados como resistentes, tolerantes e sensíveis.

Resistentes: as Classes Bivalvia e Gastropoda foram encontradas em diversos pontos de coleta, sendo eles: Arroio Lami e Lago Guaíba, mas sua maior ocorrência foi no córrego perto da sede. Os ambientes do Arroio e do Lago Guaíba são áreas mais preservadas e distantes do descarte de poluentes oriundos do meio urbano. Esses organismos resistem a grandes alterações (FRANÇA & CALLISTO, 2019), por isso também são encontrados no córrego perto da sede, local que recebe muitos poluentes.

Classe Insecta. A Ordem Diptera, através das Famílias Culicidae e Chironomidae, predominou, em número de coletas, no córrego perto da sede. Essas famílias também foram encontradas, em menor quantidade, no Arroio Lami.

Tolerantes: Ordem Odonata. Subordem Anisoptera. Esses organismos foram coletados, de forma geral, nos ambientes do Arroio Lami e Lago Guaíba. Mas a predominância de coletas foi no Banhado Permanente, que, por possuir águas paradas, presença de macrófitas e abundância de alimentos se torna um ambiente ideal para a sobrevivência desses animais, de acordo com França & Callisto (2019).

Subordem Zygoptera. Assim como as Anisopteras, os animais foram coletados, de forma geral, nos ambientes do Arroio Lami e do Lago Guaíba, mas a predominância de coletas foi principalmente no Banhado Permanente, local favorável para a sobrevivência dessas espécies, pois suas larvas encontram um ambiente propício para o seu desenvolvimento (FRANÇA & CALLISTO, 2019).

Ordem Coleoptera. Esses macroinvertebrados foram coletados ao longo do Arroio Lami, mas a sua maioria foi evidenciada no Banhado Permanente.

Já a Ordem Hemiptera foi coletada, em sua grande maioria, no Banhado Permanente, que tem águas paradas, quentes e com bastante vegetação, as quais essa ordem utiliza para se fixar (FRANÇA & CALLISTO, 2019).

Sensíveis: Classe Insecta. Ordem Ephemeroptera. Foi encontrada principalmente nos pontos Arroio Lami e Lago Guaíba. Esses ambientes possuem os principais fatores atrativos para essas espécies: águas límpidas com correnteza e bastante sombra (CALLISTO, 2005).

Ordem Tricoptera: foi coletada principalmente nos pontos do Arroio Lami, locais em que caem muitas folhas na água, o que facilita a sua sobrevivência, pois esses organismos vivem aderidos aos depósitos de folhas (FRANÇA & CALLISTO, 2019).

Classe Malacostraca, Ordem Decapoda. Subordem Caridea: foi coletada principalmente no Arroio Lami e no Lago Guaíba, locais com pouca influência antrópica.

Ordem Amphipoda e Subordem Peracarida: foi coletada no Arroio Lami e no Lago Guaíba, locais com pouca influência antrópica.

Nas figuras 8, 9 e 10 foram evidenciados organismos resistentes, sendo eles da classe gastropoda e das famílias chironomidae e culicidae respectivamente. Nas figuras 11, 12 e 13 foram observados animais tolerantes representados pelas ordens hemiptera, coleoptera e odonata respectivamente. Por fim, as figuras 14, 15 e 16 ilustram macroinvertebrados sensíveis das ordens ephemeroptera, amphipoda e da infraordem caridea.

- Organismos resistentes:

Figura 8: Classe Gastropoda. **Figura 9:** Família Chironomidae. **Figura 10:** Família Culicidae.



Fonte: Figuras do autor.

- Organismos tolerantes:

Figura 11: Ordem Hemiptera.



Figura 12: Ordem Coleoptera.



Figura 13: Ordem Odonata.



Fonte: Figuras do autor.

- Organismos Sensíveis:

Figura 14: Ordem Ephemeroptera. **Figura 15:** Ordem Amphipoda. **Figura 16:** Infraordem Caridea.



Fonte: Figura do autor.

Em seguida encontra-se a tabela 2, onde podemos analisar a quantidade de indivíduos obtidos por ponto de coleta.

Tabela 2: Quantidade de indivíduos obtidos por ponto de coleta.

DATA	jan/21	jan/21	jan/21	jan/21	jan/21	fev/21	fev/21	fev/21	fev/21	fev/21	mar/21	mar/21	mar/21	mar/21	mar/21
LOCAL	B.P.	A	G	C. P.S.	B.S.	B.P.	A	G	C. P.S.	B.S.	B.P.	A	G	C. P.S.	B.S.
Ephemeroptera					s/ água					s/ água	s/ água	20	103		s/ água
Plecoptera					s/ água					s/ água	s/ água				s/ água
Tricoptera		4			s/ água					s/ água	s/ água	5			s/ água
Megaloptera					s/ água					s/ água	s/ água	6			s/ água
Hemiptera	7	10			s/ água	1				s/ água	s/ água	2			s/ água
Coleoptera	41		1		s/ água					s/ água	s/ água	5	4		s/ água
Diptera (Choronomidae)				27	s/ água					s/ água	s/ água	11	5	23	s/ água
Diptera (Culicidae)					s/ água					s/ água	s/ água	32	12	36	s/ água
Odonata (Anisoptera)	6				s/ água					s/ água	s/ água	4			s/ água
Odonata (Zygoptera)	4	1			s/ água					s/ água	s/ água	3			s/ água
Acari	1				s/ água					s/ água	s/ água				s/ água
Caridea					s/ água					s/ água	s/ água	8	16		s/ água
Decapoda					s/ água	1				s/ água	s/ água				s/ água
Bivalves			5		s/ água			1		s/ água	s/ água				s/ água
Gastrópodes	3				s/ água	1	6			s/ água	s/ água	27	74	32	s/ água

Legenda: B.P.= Banhado permanente - B.S. = Banhado sazonal - A = Arroio - G = Guaíba - C. P.S.= Córrego perto da sede.

DISCUSSÃO

A maioria dos macroinvertebrados bentônicos são bons indicadores da saúde ambiental. Segundo Chagas (2008), existe um processo de acumulação dos metais em algumas espécies da classe Decapoda. Quando encontrados em ambientes com concentrações de metais, esses animais podem alertar sobre os riscos de prováveis perdas de ecossistemas e espécimes nativas. Tais organismos foram encontrados em grande quantidade no Lago Guaíba, que sofre descarte de vários poluentes oriundos dos municípios que o circundam. A quantidade de animais coletados evidencia que as populações não estão desequilibradas, mas é necessário outro tipo de análise para verificar a acumulação de poluentes nos tecidos desses organismos.

Segundo Kenney (2009), determinadas espécies da Classe Gastropoda podem trazer impactos negativos aos ecossistemas quando migram de seus ambientes nativos, e, para mitigar essas influências, é necessário desenvolver atividades que visam a reduzir e controlar essas populações. Neste trabalho não foram encontrados animais exóticos causadores desses impactos. Os gastrópodes são classificados por França & Callisto (2019) como resistentes. Eles foram coletados em sua grande maioria no local mais impactado

da Reserva, o córrego perto da sede, confirmando a resistência desses organismos mesmo em lugares com descarte direto de esgoto.

Em relação aos Bivalves, são excelentes como bioindicadores da qualidade da água, pois são organismos com hábitos sedentários e capazes de bioconcentrar poluentes (ALMEIDA, et al, 2019). Mbaka (2015) pontua que eles possuem sua importância ecológica por transferir contaminantes para outros níveis tróficos, levando em consideração que eles também servem de alimento para aves marinhas e costeiras, peixes e mamíferos. Esses Bivalves foram encontrados em todas as áreas de coleta. Suas populações se mostram equilibradas e são muito usadas em estudos de biomonitoramento, contaminação e mensurações sobre respostas bioquímicas.

As Coleopteras destacam-se pelo seu desempenho no ecossistema, pois realizam a ciclagem de nutrientes, a decomposição, a produtividade secundária, a polinização e a predação, o que revela a variedade de funções e comportamentos que desempenham no ambiente (RESH, 1984). Hauer, (2017) reforça que algumas famílias de besouros, como Carabidae, Cerambydae, Curculionidae, são descritos por terem bons resultados como bioindicadores e são fáceis de coletar. Têm uma diversidade taxonômica alta, fidelidade ecológica, sendo rapidamente afetadas caso haja algum desequilíbrio ambiental ou fragmentação do ambiente. Nesse contexto as coleopteras são resistentes a leves mudanças ambientais, que afetam diretamente sua distribuição e também a estrutura de suas guildas. Por conta disso, estes animais vêm sendo muito estudados nos últimos tempos devido a sua importância como bioindicadores de qualidade de ambiente (SEGURA, 2012). Foram encontrados nas áreas mais protegidas e intactas, como os banhados e o Arroio Lami. No córrego perto da sede, local muito impactado, suas populações eram quase inexistentes.

Nas Ordens Ephemeroptera e Trichoptera, as ninfas (forma imatura) têm grande importância na ciclagem de nutrientes no ambiente, pois podem processar variadas matérias orgânicas (SIEGLOCH, 2004). Juntamente com a Ordem Plecoptera, formam uma macrofauna com alta sensibilidade a agentes poluidores (Galdean et al., 2000). Através desses dados foi montado o índice EPT (Porcentagem de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), que avalia e monitora biologicamente o ambiente, analisando a qualidade da água, levando em conta a saúde da comunidade de insetos. Os locais com presença da macrofauna do grupo

EPT foram o Arroio Lami, os Banhados e a parte mais intocada do Lago Guaíba. Esses ambientes se mostraram minimamente impactados.

Com relação à Ordem Odonata, insetos hemimetábolos com comportamento predatório (Fidelis & Nessimian, 2008), suas larvas contribuem para o equilíbrio das cadeias alimentares, apresentando um importante papel ecológico no ecossistema aquático e na manutenção da diversidade. Por esse motivo, segundo Juen (2007) elas são usadas como bioindicadores, uma vez que suas comunidades apresentam respostas a alterações antrópicas. A composição dessas populações pode ser afetada pelos seguintes fatores: falta de vegetação ripária, pH da água ácido, pouco oxigênio dissolvido, temperatura da água e mudanças climáticas (SMITH, et al, 2007). O local que não possuía as condições necessárias para presença de Odonatas foi o córrego perto da sede, onde raramente se encontravam esses organismos. Já os banhados, o Arroio Lami e o Lago Guaíba possuíam guildas saudáveis desses organismos. Segundo Demetrio (2021) algumas subordens são mais sensíveis: Anisoptera é mais afetada por essas mudanças climáticas do que a Zygoptera, já que a primeira depende de variáveis como temperatura, umidade e velocidade do vento para realizar termorregulação, enquanto a outra depende da ocorrência de macrófitas para oviposição. As Anisopteras encontram um ambiente mais favorável no Arroio Lami e Lago Guaíba, já as Zygopteras nos banhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do trabalho realizado foi obtido um diagnóstico ambiental de grande relevância para a Reserva Biológica do Lami. Novos dados científicos foram levantados e disponibilizados para essa unidade de conservação. Em um panorama geral, foi observado que os ambientes aquáticos da Reserva do Lami que estão em áreas mais afastadas das influências antrópicas se mostram mais saudáveis e menos impactados. Nesses locais foi evidenciado um ecossistema mais equilibrado, apesar de existirem certos aspectos negativos, como a presença de resíduos sólidos levados pela corrente. As populações de macroinvertebrados do Arroio Lami e do Lago Guaíba se mostraram menos impactadas.

Os banhados analisados, em grande parte do tempo de coleta, estavam secos ou escassos em seus recursos hídricos. Quando avaliados, suas comunidades se mostraram pouco impactadas. Além disso, o grupo observou a presença de macroinvertebrados em suas formas adultas e terrestres, demonstrando que o ciclo de vida desses organismos de certa forma está equilibrado com a sazonalidade. O próximo ciclo se iniciará nos períodos de

chuva, no banhado sazonal, e, em cheias do Arroio, no Banhado Permanente.

Por fim, foi encontrado um ambiente severamente impactado, que foi o córrego perto da sede, o qual apresentou baixa riqueza nas populações de macroinvertebrados e de outros animais. Esse local está interligado de forma muito próxima aos loteamentos urbanos do bairro onde ocorre despejo irregular de diversas fontes poluentes. Neste local é preciso a intervenção antrópica para reverter essa situação, pois as águas poluídas fluem diretamente para dentro da unidade, levando resíduos poluentes para diversos níveis tróficos das cadeias alimentares da Reserva do Lami.

No mais, é de se esperar que essa análise seja proveitosa para a gestão da Reserva Biológica do Lami como indicativo no manejo e cuidado desse local tão importante para os ecossistemas que encontramos na Cidade de Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. J.; SOUZA, C. R.; AZEVEDO, M. F.; CAGNI, G. S.; LIZAMA, M. A. P. O uso de bioindicadores no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos. In: **Anais Eletrônico ... XI EPCC Encontro Internacional de Produção Científica**, 29 a 30 de outubro de 2019. Maringá, Paraná, 2019.

ANDRIOLO, Artur; PREZOTO, Fábio; BARBOSA, Bruno Corrêa. **Impactos Antrópicos: Biodiversidade Aquática e Terrestre**. Minas Gerais: UFJF, 2018

BANDEIRAS, K. Você sabe o que fazer para evitar a poluição hídrica? **UNAMA**. Disponível em: <<https://www.unama.br/noticias/voce-sabe-o-que-fazer-para-evitar-poluicao-hidrica>>. Acesso em: 29 out. 2021.

BAPTISTA, F. Darcílio. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Australis**, v.12, n.03, p.425:441, 2008.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: 19 de julho de 2000.

CALLISTO, M. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. p. 12, [s.d.].

CAMARGO, A. Universidade Cândido Mendes. Programa de Pós-graduação Lato Sensu Instituto a Vez do Mestre. Monografia de especialização. 2009 p. 36, [s.d.].

CHAGAS, Graziela Consentini das. **Avaliação do potencial bioindicador de *Trichdactylus fluviatilis* (Latreille, 1828)(Crustaceae: Decapoda: Trichodactylidae) na bacia do Rio Corumbataí.** 2008. 69f. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas – Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2008

FIDELIS, L.; NESSIMIAN, J. L.; HAMADA, N. Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 127–134, 2008.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. **Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes-cientistas.** 1. ed. [s.l.] Juliana Silva França, 2019.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F. A. R. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 3, n. 4, p. 545–552, 1 jan. 2000.

Caracterização ambiental da Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Lami, Porto Alegre, RS - PDF Free Download. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/amp/45237140-Caracterizacao-ambiental-da-sub-bacia-hidrografica-do-arroio-lami-porto-alegre-rs.html>>. Acesso em: 28 out. 2021.

HAUER, F. Richard; RESH, Vincent H. **Macroinvertebrates. In: Methods in Stream Ecology, Volume 1.** Academic Press, 2017. p. 297-319

JUEN, L.; CABETTE, H.; DE MARCO JÚNIOR, P. Odonate assemblage structure in relation to basin and aquatic habitat structure in Pantanal wetlands. **Hydrobiologia**, v. 579, p. 125–134, 1 mar. 2007.

KENNEY, M. et al. Benthic macroinvertebrates as indicators of water quality: The intersection of science and policy. **Terrestrial Arthropod Reviews**, v. 2, p. 99–128, 1 nov. 2009.

- MBAKA, J. G. **Biomonitoring with Organism Traits and Impacts of Small Impoundments on Stream Ecological Integrity and Food Web**. 193 f. Tese de Doutorado em Ciências Naturais, Universidade de Koblenz-Landau, Alemanha, 2015.
- MERRITT, Richard W.; CUMMINS, Kenneth W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3ª Edição, Dubuque, Iowa: Editora Kendall Hunt Publishing Company, 1996.
- MOYLE, P. B.; RANDALL, P. J. **Evaluating the biotic integrity of watersheds in the Sierra**. Interstate Water Pollution Control Commission (NEIWPCC) and U.S. Anais.1998.
- PAULA, Pablo Moreno Souza. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio das Velhas (MG)**. 2008. 106f. Tese de doutorado – Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da vida silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008
- V.H, R.; D.G, P. Sequential sampling: a cost-effective approach for monitoring benthic macroinvertebrates in environmental impact assessments [Pollution]. **Environmental Management**, v. 8, n. 1, p. 75-80, 1984
- SEGURA, M. et al. Water beetles in mountainous regions in southeastern Brazil. **Brazilian journal of biology = Revista brasleira de biologia**, v. 72, p. 311–21, 1 maio 2012.
- SIEGLOCH, Ana Emilia; FROEHLICH, Claudio Gilberto; SPIES, Marcia Regina. Diversity of Ephemeroptera (Insecta) of the Serra da Mantiqueira and Serra do Mar, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, p. 473-480, 2012
- SILVA, L. R. G. Macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água nos pontos de captação para o abastecimento urbano no município de Ouro Fino - MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 3, 11 set. 2014.
- SILVEIRA, Mariana P.; QUEIROZ, Júlio F.; BOEIRA, Rita C. Metodologia para obtenção e preparo de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. In: **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD EN LABORATORIOS, 2., 2003, Valladolid. Resúmenes... Valladolid: ITACYL, 2003., 2003.

PRINTES, Rodrigo Cambará. Plano de manejo participativo da Reserva Biológica do Lami. **SMAM, Porto Alegre**, 2002.

Rio Grande do Sul (RS) - Sema - Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura.

Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/inicial%3E>>. Acesso em: 28 out. 2021.

SMITH, Alexander J.; BODE, Robert W.; KLEPPEL, Gary S. A nutrient biotic index (NBI) for use with benthic macroinvertebrate communities. **Ecological Indicators**, v. 7, n. 2, p. 371-386, 2007.

Souza, Nilcilene D.R. Macroinvertebrados aquáticos. **Folha biológica**, v.3, n.1, 2012.