



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

## **MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL E A SAÚDE DOS ECOSISTEMAS - ESTUDO DE CASO EM DUAS NAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE, IJUI, RS.<sup>1</sup>**

**Francesca Werner Ferreira<sup>2</sup>, Douglas De Jesus<sup>3</sup>, Vidica Bianchi<sup>4</sup>, João Pedro Arzivenko Gesing<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Trabalho de pesquisa

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ciências da Vida, Curso de Ciências Biológicas ? UNIJUI

<sup>3</sup> Egresso do Curso de Ciências Biológicas e técnico do Departamento de Ciências da Vida - UNIJUI

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Ciências da Vida, Curso de Ciências Biológicas ? UNIJUI

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Ciências da Vida, Curso de Ciências Biológicas ? UNIJUI

### **Resumo**

A integridade biótica de ambientes naturais pode ser medida e interpretada por mudanças na abundância, diversidade e composição de comunidades de organismos indicadores. Atividades humanas alteram os ecossistemas, interferindo na disponibilidade e a qualidade dos recursos naturais. Os macroinvertebrados bentônicos são organismos ubíquos de modo que podem ser utilizados na avaliação de qualidade ambiental integrada junto a outras ferramentas de monitoramento. Este trabalho teve como objetivos, diagnosticar os macroinvertebrados bentônicos em duas áreas de proteção permanente (APPs) da cidade de Ijuí; comparar estas áreas avaliando parâmetros biológicos de qualidade da água. Foram coletados, nas áreas de APPs do campus da UNIJUI, Ijuí, 775 espécimes pertencentes a cinco filos, oito classes, 18 ordens identificadas. No banhado, do bairro Morada do Sol, foram capturados 1694 indivíduos, de seis filos, 10 classes e 13 ordens. Este trabalho possibilita a avaliação de impactos ambientais de forma estratégica e proporciona uma melhor percepção das várias fisionomias dos ambientes amostrados e as interações existentes entre os diversos grupos que compõem as comunidades bióticas nos diferentes recursos hídricos.

### **Introdução**

A qualidade de vida está diretamente vinculada à proteção do meio ambiente, físico e biológico. A gestão ambiental implica no gerenciamento dos recursos hídricos, do solo, da biota e das atividades humanas porque, na natureza, tudo está integrado e interligado.

As discussões sobre qualidade ambiental, especialmente no que confere aos recursos hídricos se intensificam por questões de distribuição e quantidade de água disponível e também, com a qualidade cada vez mais comprometida. O crescente lançamento de efluentes e a dificuldade na fiscalização comprometem cada vez mais a qualidade das águas e do meio ambiente. A água é um dos principais veículos na transmissão de doenças, por isso, a questão ambiental ligada à qualidade das águas também é de interesse e responsabilidade da saúde pública (CELERE *et al.*, 2007).



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

A análise físico-química da água é uma etapa importante, nos mais diversos monitoramentos e, aliada aos bioindicadores, fornece elementos necessários para diagnósticos e uma adequada avaliação de impactos sobre o ambiente. O monitoramento da qualidade das águas possibilita a avaliação da presença e concentração de substâncias tóxicas, descargas de efluentes domésticos e industriais, e também avalia a capacidade de autodepuração e comprometimento dos corpos hídricos, com base nos limites estabelecidos pela legislação.

A bioindicação mostra existência, vigor ou intensidade de um fator ambiental além da reação do sistema biológico ou o reconhecimento do efeito de um fator ambiental frente às modificações impostas. Espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas, cujas funções vitais se correlacionam estreitamente com determinados fatores ambientais, podem ser empregados na avaliação ambiental de uma área. É uma ferramenta de biomonitoramento que correlaciona determinado fator antrópico ou natural, com potencial impactante (BURATTINI & BRANDELLI, 2006; ANDREA et al., 2008).

O uso de indicadores biológicos para avaliação da qualidade das águas é sustentado pela legislação dos Recursos Hídricos, Lei 9433/97, da Política Nacional de Recursos Hídricos e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), que tem como um de seus preceitos “considerar que a saúde e o bem-estar humanos, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados como consequência da deterioração da qualidade das águas”.

Assim, biomonitoramento, definido como o uso sistemático de respostas biológicas para avaliar mudanças ambientais, utiliza estas informações em programas de controle de qualidade ambiental. O diagnóstico de diferentes espécies pode determinar a composição das comunidades e fazer seu acompanhamento, ao longo do tempo, pode indicar alterações ambientais importantes e determinar quais podem ser utilizadas como “sentinelas” e modelos de “avisos prévios de contaminação”. Critérios biológicos complementam informações sobre qualidade de água, do ar e do solo, tradicionalmente baseados em parâmetros químicos e físicos. (CETESB, 2002). Os métodos biológicos pressupõem que as atividades antrópicas produzem efeitos que afetam a organização e o funcionamento das comunidades naturais, comprometendo, portanto, a integridade dos ecossistemas.

O uso de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento de corpos hídricos é cada vez mais frequente e aceito como uma importante ferramenta na avaliação integrada da qualidade da água. Embora seja uma ferramenta utilizada desde o início do século XX na Europa e na América do Norte, no Brasil esta técnica tem apenas algumas décadas.

Esta metodologia apresenta muitas vantagens quando empregada em associação à tradicional análise de parâmetros físicos, químicos e físico-químicos da água. De acordo com a Agenda 21, documento da Organização das Nações Unidas (ONU), “a utilização da água deve ter como prioridades, a satisfação das necessidades básicas e a preservação dos ecossistemas.” No capítulo 18 desse documento é sugerido que a proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos deve ser feita a partir da aplicação de critérios integrados para o desenvolvimento, o manejo e o uso dos recursos hídricos (MMA, 2002).



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

Diferentes métodos empregados para a determinação de impactos ambientais costumam ser utilizados como referência para indicar de forma clara alterações em um determinado ambiente natural. Desses métodos, destaca-se o inventariamento de grupos de organismos aquáticos bioindicadores, como os macroinvertebrados, para a análise da qualidade de ecossistemas aquáticos, sejam esses lóticos ou lênticos.

Os macroinvertebrados bentônicos têm sido amplamente utilizados como bioindicadores de qualidade de água e saúde de ecossistemas por apresentarem ciclos de vida relativamente longo, uma vez que podem viver entre semanas, meses e mesmo mais de um ano, caracterizando-se como "organismos sentinelas"; são também organismos "grandes" (entre 125 e 250  $\mu\text{m}$ ), sésseis ou de pouca mobilidade, ou seja, são relativamente sedentários e fáceis de serem amostrados, com custos relativamente baixos e uma elevada diversidade taxonômica, de identificação relativamente fácil (ao nível de família e alguns gêneros) (CALLISTO *et al.* 2001). Esses organismos são sensíveis a diferentes concentrações de poluentes no meio, fornecendo ampla faixa de respostas frente a diferentes níveis de contaminação ambiental.

Deste modo, a pesquisa da diversidade bentônica e das comunidades do entorno, em determinado ecossistema, fornece informações a respeito da qualidade da água. Associando-se dados desta biodiversidade com a qualidade hídrica formulada a partir de metodologias que utilizam parâmetros químicos, físicos, ou físico-químicos, podem-se estabelecer correlações entre eles e usar índices de diversidade em substituição ou complementação ao monitoramento ambiental (AZEVEDO & CHASIN, 2003).

Existem poucos trabalhos sobre qualidade ambiental e a sua relação com a diversidade de fauna na região de Ijuí, especialmente em áreas urbana e peri-urbana, já bastante impactadas por inúmeras atividades humanas. Utilizar bioindicadores é uma medida integrada e atualizada de estressores ambientais, mais eficiente do que comparações de valores obtidos em ensaios em laboratório. Muitos animais são considerados indicadores de qualidade e, portanto, o conhecimento da abundância, distribuição e comportamento de suas comunidades ao longo do tempo, contribui para o monitoramento. Da mesma forma, para avaliar a qualidade ambiental de uma região, é necessária a utilização de várias metodologias diferentes que se complementam.

Os objetivos deste trabalho são: apresentar diagnóstico preliminar dos macroinvertebrados bentônicos em duas áreas da região oeste da cidade de Ijuí, RS; comparar estas áreas, que apresentam maior ou menor intervenção antrópica, em relação a qualidade de seus recursos hídricos e avaliar estes parâmetros biológicos de qualidade da água, nestes dois locais com diferentes gradientes de impactos antrópicos.

### **Metodologia**

Este trabalho foi realizado em duas áreas urbanas situadas na região oeste da cidade de Ijuí, RS, o campus da UNIJUI e o banhado do bairro Morada do Sol. Em ambos são utilizados dados de trabalhos realizados, como o Laudo Ambiental do Campus UNIJUI e o trabalho de conclusão de curso, no banhado da Morada do Sol. Na área do campus (figura 01) foram amostrados oito pontos de coleta: a partir do arroio que dá origem ao açude, a montante (pontos 01 e 02); jusante deste,



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

atrás do prédio do Salão de Atos/Biblioteca (ponto 03); junto ao campo poliesportivo (ponto 04); no arroio “Engenharia” nas áreas não canalizadas, os pontos P05 e P06 e pontos P07 e P08, ao longo do arroio Espinho. Neste local, as coletas foram realizadas entre os meses de outubro e dezembro de 2018.



Figura 01 - Vista aérea do campus da UNIJUI, Ijuí, RS, com a localização dos pontos amostrados, em áreas de proteção permanente. (Fonte: Google Earth, acesso dezembro de 2018)

Já, no banhado (figura 02) foram amostrados, entre agosto e novembro de 2018, 12 pontos, em quatro quadrantes/subáreas, os quais foram escolhidos pela presença de água superficial em todo o período da coleta de dados.



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

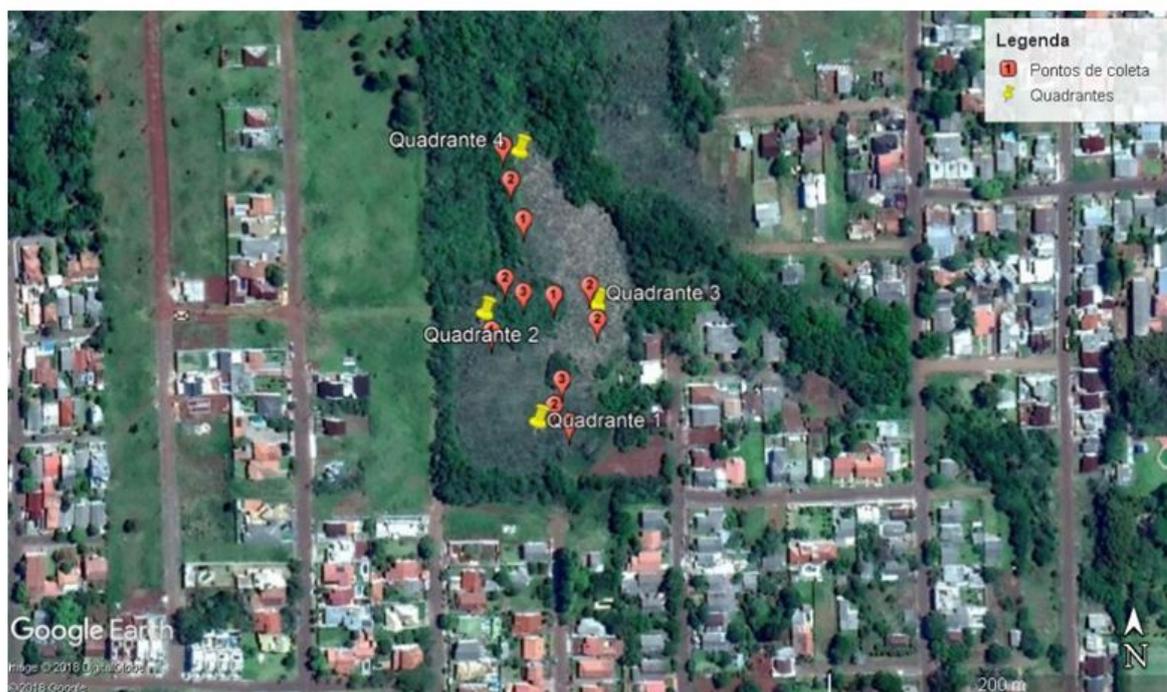


Figura 02 - Banhado do bairro Morada do Sol, Ijuí. Localização aproximada dos quadrantes e pontos estabelecidos para amostragem. (Fonte: Google Earth, acesso agosto de 2018)

Para ambos os locais, foram utilizadas as metodologias propostas por Ribeiro & Uieda (2005) e o protocolo produzido por Silveira *et. al.* (2004), sobre coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos, as quais foram adaptadas aos diversos ambientes examinados, haja vista apresentarem fisionomias distintas: riachos, com trechos lânticos e lóticos e o banhado com características ambientais peculiares.

Foram instalados substratos artificiais (RIBEIRO & UIEDA, 2005), de concreto no caso do campus e cerâmica, no caso do banhado, com áreas superficiais aproximadas de 664,32cm<sup>2</sup> e 1010,5 cm<sup>2</sup>, respectivamente. As armadilhas foram instaladas e deixadas durante 21 dias, sem manuseio, para que ocorresse a colonização e posteriormente, foram revisadas semanalmente, por aproximadamente 60 dias. A retirada e transporte dos substratos foram feitos de forma cuidadosa para evitar a perda dos organismos a eles aderidos. Em campo, os substratos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados até o laboratório de Ictiologia/Zoologia da Unijuí, onde foi realizada a etapa de triagem e identificação.

Para a triagem dos organismos, foram usadas duas peneiras com diferentes malhas, sobrepostas, e os substratos lavados cuidadosamente em água corrente (SILVEIRA *et. al.*, 2004). A primeira peneira tinha a mesma malha dos substratos (1mm), já a segunda, apresentava malha de 250µm. O material retido na segunda malha, foi depositado em bandejas de plástico, em álcool 70%, e identificado de acordo com o ponto de coleta. Para melhor visualização dos organismos na bandeja,



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

utilizou-se uma caixa de madeira e vidro com lâmpadas fluorescentes.

A etapa da triagem final foi realizada com auxílio de estereomicroscópio e chaves de identificação (OTTOBONI SEGURA et al., 2011; MUGNAI, 2010; BIS, 2008; PINHO, 2008; SOUZA et al., 2007; SIMONKA, 2006; e outros). A classificação, nesta primeira etapa do trabalho, foi feita até o nível taxonômico de Ordem, sendo que posteriormente serão prosseguidos os esforços de identificação a níveis taxonômicos menores, conforme cada grupo.

### **Resultados**

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas semanalmente por aproximadamente 60 dias, a partir dos substratos artificiais, após 21 dias de colonização. Os dois locais apresentam diversos graus de impactos antrópicos, principalmente negativos, como despejo de efluentes urbanos (esgotos), assoreamento e descarte irregular de resíduos sólidos.

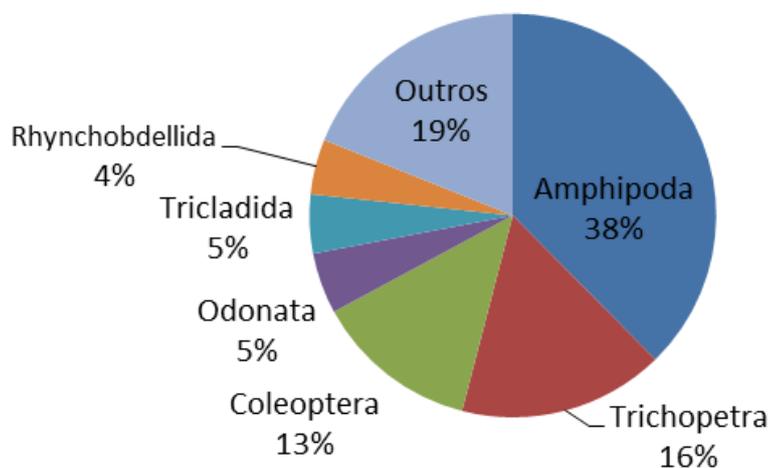
Existem diferenças evidentes entre todos os pontos amostrados, no campus da UNIJUI. Fica claro o impacto negativo do processo contínuo de assoreamento do açude e do arroio que o origina e segue, levando lama até o arroio Espinho. É notável a diferença na cor e turbidez da água, na confluência do Arroio "Campus" com o Espinho, próximo a Rua do Comércio e junto ao campo poliesportivo.

No campus da UNIJUI, foram coletados 775 espécimes de macroinvertebrados pertencentes a cinco filos, distribuídos em oito classes e 18 ordens identificadas. Os grupos mais representativos foram os crustáceos da Classe Malacostraca, Ordem Amphipoda (37,64%), os insetos da Ordem Trichoptera (16,38%) e larvas da Ordem Coleoptera (13,07%). Outros invertebrados representativos foram ninfas de Odonata (Insecta), Turbellaria e Hirudinea com 4,88%, 4,72% e 4,41%, respectivamente (Figura 3).



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

**Figura 03 - Taxons de macroinvertebrados coletados nas áreas de preservação permanente, Campus UNIJUI, Ijuí, RS (outubro a dezembro de 2018).**

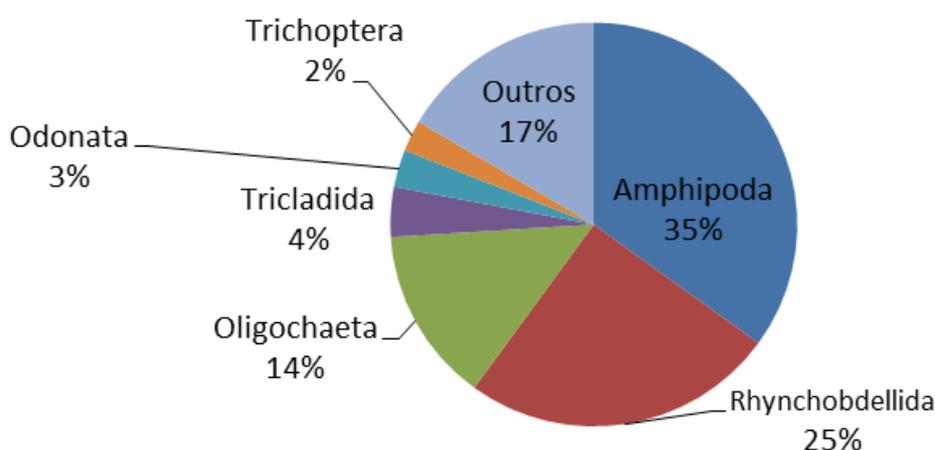


O banhado do bairro Morada do Sol situa-se de forma contígua a uma área de preservação, uma das maiores áreas verdes urbanas de Ijuí e em seu entorno existem loteamentos residenciais em construção, assim como ruas e residências já estabelecidas, distantes aproximadamente de 30 a 50 metros. Neste local, foram coletados 1694 indivíduos, pertencentes a seis filos, distribuídos em 10 classes e 14 ordens identificadas. O grupo mais representativo também foi o de crustáceos da Classe Malacostraca, Ordem Amphipoda (35%), sendo que outros grupos abundantes foram anelídeos da Classe Hirudinea, Ordem Rhynchobdellida (25%), seguidos de espécimes da Classe Oligochaeta, Ordem Haplotaxida (14%). (Figura 4).



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

**Figura 04 Taxons de macroinvertebrados coletados no banhado do Bairro Morada do Sol, Ijuí,RS (agosto a dezembro de 2018)**



Os Amphipoda, os mais abundantes nas duas áreas amostradas, representam um dos grupos diversos de crustáceos, sendo a maioria das espécies, marinhas, mas apresentam-se também em água doce (rios, lagos) bem como em ambientes semi-terrestres. O elevado número de indivíduos desse grupo nas amostras justifica-se pelo fato de os anfípodos, em ecossistemas límnicos frequentemente dominarem as comunidades bentônicas, podendo representar cerca de 50% da biomassa da fauna macrobentônica e compondo-se num montante expressivo da produção secundária dos ecossistemas aquáticos. (BUCKUP & BOND-BUCKUP, 1999; CASTIGLIONI, 2007).

Os Trichoptera, segundo grupo mais abundante coletado no campus da UNIJUI, são insetos cujos adultos são terrestres e as larvas e pupas, aquáticas. As larvas apresentam alimentação muito variada, sendo que, nas diferentes categorias - fitófagas, xilófagas, carnívoras, onívoras ou detritívoras - existem várias especializações para perfurar e sugar algas filamentosas, ou capturar e engolir diretamente suas presas; ou ainda, alimentar-se de perifíton, “pescando” materiais à deriva transportado pela correnteza. No campus, os tricópteros foram encontrados em todos os ambientes/pontos avaliados.

No banhado da Morada do Sol, o segundo grupo mais abundante de macroinvertebrados, foram hirudíneos que se alimentam de pequenos caramujos, moluscos gastrópodes também coletados no banhado. As sanguessugas deste grupo, Ordem Rhynchobdellida, caracterizam-se por apresentarem cuidado parental, o que justifica a coleta de muitas formas imaturas. (CHRISTOFFERSEN, 2009).

O terceiro grupo mais abundante no campus da UNIJUI, foi o de larvas de coleópteros, que



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

representam o mais diverso dos táxons animais. Muitas famílias deste grupo, são aquáticas (exclusivamente) ou semi-aquáticas, sendo que existem ainda, outras famílias que apresentam parte de seu ciclo de vida na água, com as larvas aquáticas e os adultos, tipicamente terrestres. Nos ambientes aquáticos encontram-se espécies fitófagas, como também predadores.

Já no banhado, o terceiro grupo mais representativo foram oligoquetas da Ordem Haplotaxida, Família Tubificidae, organismos detritívoros que atuam na decomposição do material orgânico, transportando-o de camadas mais profundas do sedimento para camadas superficiais (BIS, 2008; DORNFELD *et al.*, 2006). Outra característica dos tubificídeos se refere ao rápido crescimento populacional em ambientes que combinem riqueza de recursos alimentares ou matéria orgânica, aliada à disponibilidade periódica de oxigênio dissolvido, substituindo outros invertebrados bentônicos menos tolerantes a essa condição (SCHENKOVÁ & HELEŠIC, 2006). Condições como estas foram observadas nos cursos d'água formados pelas nascentes que afloram em diferentes pontos da área do banhado.

### **Discussão**

O desenvolvimento e adequação de métodos de avaliação de qualidade ambiental foram gerados pela deterioração dos ambientes por múltiplas causas, especialmente em áreas urbanas (MORAES, 2008). Para serem efetivas, as metodologias requerem a compreensão dessas inúmeras causas de estresse da biota, incluindo perda e degradação de habitats, expansão de espécies exóticas, exploração desordenada, poluição por efluentes domésticos, industriais e orgânicos, até mesmo pelas mudanças climáticas globais. Além dos efeitos óbvios sobre a saúde humana, a poluição e a degradação causam efeitos sobre a produtividade dos ecossistemas (PNMA, 1995), contribuindo também para incidência de doenças, riscos para a saúde, acarretando custos para o poder público e sociedade, além de perdas irreparáveis ao ambiente.

Os custos financeiros, envolvidos em um programa de monitoramento da qualidade da água, fundamentado somente em indicadores físico-químicos, fazem com que esse instrumento de gestão da qualidade ambiental seja muitas vezes, inviável. Em função disso, tem-se observado que o uso de indicadores biológicos pode substituir ou complementar os exames físico-químicos, por ser uma avaliação de baixo custo que necessita de poucos equipamentos e petrechos técnicos.

Inúmeras vantagens são atribuídas à utilização de bioindicadores, sobre outras medições. Segundo Azevedo e Chasin (2003), as respostas fornecidas por eles podem indicar impactos em seus habitats. Alguns animais acumulam substâncias xenobióticas na mesma proporção em que elas são lançadas na água, fornecendo resultados, depois de análises de seus tecidos, do tipo de agente tóxico lançado no corpo hídrico, bem como seu tempo de exposição.

Deste modo, organismos bioindicadores podem servir como modelos de avisos prévios de contaminação e também como espécies-sentinelas de alterações no ambiente. Além de indicar existência, vigor ou intensidade de um fator ambiental, o uso de bioindicadores e seu biomonitoramento, mostram a reação do sistema biológico ou o reconhecimento do efeito de um fator ambiental frente as modificações impostas pelas ações humanas. Bioindicadores podem ser espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas, cujas funções vitais se correlacionam tão



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

estritamente com determinados fatores ambientais, que podem ser empregados na avaliação ambiental de uma área. São importantes ferramentas do biomonitoramento, correlacionando um determinado fator antrópico ou um fator natural com um potencial impactante, sendo que os mais utilizados são aqueles capazes de diferenciar entre oscilações naturais (p.ex. mudanças fenológicas, ciclos sazonais de chuva e seca) e estresses antrópicos.

Os macroinvertebrados são de longe o grupo mais comumente utilizado na avaliação da qualidade da água (MARTINS *et al.*, 2008) e têm sido também amplamente utilizados como bioindicadores de saúde de ecossistemas por apresentarem ciclos de vida relativamente longo, uma vez que podem viver entre semanas, meses e mesmo mais de um ano, caracterizando-se como "organismos sentinelas"; são também organismos "grandes" visíveis a olho nú (entre 125 e 250  $\mu\text{m}$ ), sésseis ou de pouca mobilidade. Por serem relativamente sedentários, são também fáceis de amostrar, com custos relativamente baixos, além de uma elevada diversidade taxonômica, de identificação relativamente fácil (ao nível de família e alguns gêneros) (CALLISTO *et al.* 2001). Esses organismos são sensíveis a diferentes concentrações de poluentes no meio, fornecendo ampla faixa de respostas frente a diferentes níveis de contaminação ambiental.

Deste modo, a pesquisa da diversidade bentônica e das comunidades do entorno, em determinado ecossistema, fornece informações a respeito da qualidade da água. Associando-se dados desta biodiversidade com a qualidade hídrica formulada a partir de metodologias que utilizam parâmetros químicos, físicos, ou físico-químicos, podem-se estabelecer correlações entre eles e usar índices de diversidade em substituição ou complementação ao monitoramento ambiental (AZEVEDO; CHASIN, 2003)

Os dois ambientes avaliados, neste trabalho, situam-se na região oeste da cidade de Ijuí e apresentam diferentes graus de urbanização e impactos da ocupação humana, com áreas mais ou menos degradadas. No campus da Unijui, os pontos de maior degradação ambiental, foram aqueles associados às áreas impactadas pelo assoreamento (pontos 01, 02, 04) e despejo de esgoto (pontos 07 e 08). A área que apresentou maior riqueza de grupos foi justamente, aquela em processo de regeneração, situada junto aos pontos 05 e 06. Neste local, não existem pontos de confluência de esgoto e pouco contato com outros pontos de contaminação, haja vista que sua nascente situa-se no próprio campus.

Em todas as áreas examinadas, no campus, há descarte irregular de resíduos sólidos e na maioria, existe ainda despejo de esgotos. Tanto o arroio que origina o lago, quanto o arroio Espinho trazem de outras propriedades/regiões dejetos, altamente degradantes ao meio ambiente e a saúde humana.

O banhado do bairro Morada do Sol situa-se de forma contígua a uma área de preservação, uma das maiores áreas verdes urbanas de Ijuí. Em seu entorno existem loteamentos residenciais em construção, assim como ruas e residências já estabelecidas, distantes aproximadamente de 30 a 50 metros do interior da área de preservação. No banhado, propriamente dito, não há despejo de esgotos domésticos, sendo estes eliminados principalmente a montante da área examinada em um arroio que passa lateralmente ao banhado, cuja água oriunda de diversas nascentes é drenada para este. Entretanto, num nível menor de degradação do que a maior parte das áreas do campus,



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

o banhado também recebe descarte irregular de resíduos sólidos, em especial, nas suas bordas, que estão em contato direto com as ruas e algumas casas.

### **Conclusões**

O campus da UNIJUI e o banhado da do bairro Morada do Sol formam, juntamente com outras áreas próximas, um complexo sistema com pequenos recursos hídricos, mais ou menos interligados, compostos por banhados, riachos, nascentes. Em áreas com diferentes graus de urbanização, estas áreas abrangem quatro bairros, nos quais não existe sistema de saneamento básico para tratamento de esgotos e parte dos efluentes é drenada diretamente no sistema pluvial desses recursos hídricos, em áreas de proteção permanente.

Existem poucos trabalhos sobre qualidade ambiental e a sua relação com a diversidade de fauna na região de Ijuí, especialmente nas áreas urbana e peri-urbana, bastante impactadas por inúmeras atividades humanas.

Utilizar macroinvertebrados bioindicadores, é uma medida integrada e atualizada de avaliação de todos os estressores ambientais, mais eficiente do que comparações de valores obtidos em ensaios em laboratório. Muitos animais são considerados indicadores de qualidade e, portanto, o conhecimento da abundância, distribuição e comportamento de suas comunidades ao longo do tempo, pode contribuir para o um monitoramento de qualidade ambiental. Da mesma forma para avaliar a qualidade ambiental de uma região é necessária a utilização de varias metodologias diferentes e complementares.

Este trabalho inicial mostra as possibilidades de avaliação de impactos ambientais de forma estratégica, pois a partir adaptação de metodologias simples e de baixo custo, de forma integrada a outros métodos, proporciona uma melhor percepção das várias fisionomias dos ambientes amostrados, como também as interações existentes entre os diversos grupos que compõem as comunidades bióticas nos diferentes recursos hídricos - lênticos ou lóticos- nas áreas de preservação permanente, além de propiciar a melhor compreensão do papel ecológico destes organismos nos ecossistemas.

### **Bibliografia**

ANDRÉA, M.M. 2008. Bioindicadores ecotoxicológicos de agrotóxicos. Instituto Biológicos. Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. (**Comunicado Técnico,83**).Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=83#](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=83#) ). Acesso em abril de 2017.

AZEVEDO, F. A; CHASIN, A. A. M. **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. São Paulo: RiMA, 2003. 322 p.

BIS, B.; KOSMALA, G. **Chave para identificação de macroinvertebrados Bentônicos de Água Doce**. Educação e Cultura Sócrates, 2005.

BIS, B.; KOSMALA,G. **Chave de Identificação para Macroinvertebrados Bentônicos de Água**



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

**Doce.** Departamento de Limnologia e Ecologia de Invertebrados. Instituto de Ecologia e Proteção Ambiental, Universidade de Łódź, Polónia. EC funded Project CONFRESH. 226682-CP-1. GR-COMENIUS-C21. 2005. (Disponível em [http://www.charcoscomvida.org/wp-content/uploads/2010/10/136cards\\_chave\\_mib.pdf](http://www.charcoscomvida.org/wp-content/uploads/2010/10/136cards_chave_mib.pdf)).

BRASIL. 1997. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm) (acesso fevereiro de 2018)

BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

BURATTINI, S.V.; BRANDELLI, A. Bioacumulação. In: Zagatto, P.A.; Bertoletti, E. (Ed.). **Ecotoxicologia Aquática. Princípios e Aplicações**. São Carlos: RiMA, p.55-88. 2006.

CALLISTO, M.; MORETTI, M & GOULART, M.D.C. Macroinvertebrados bentônicos como ferramentas para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 6(1): 71-82.2001.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

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**, p. 287-293, 2004.

CASTIGLIONI, Daniela da Silva. **Os ciclos biológicos de duas espécies simpátricas de *Hyaella Smith, 1874* (Crustacea, Peracarida, Amphipoda, Dogielinotidae)**. Tese, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.,

CHRISTOFFERSEN, M. L. A catalogue of Helobdella (Annelida, Clitellata, Hirudinea, Glossiphoniidae), with a summary of leech diversity, from South America. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 4, n. 2, p. 89-98, 2009.

COSTA, C, Ide S, SIMONKA C E (2006) **Insetos imaturos. Metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto, Holos, 249p.

DORNFELD, C.B.; ALVES, R.G.; LEITE, M.A. & ESPÍNDOLA, E.L.G Oligochaeta in eutrophic reservoir: the case of Salto Grande reservoir and their main affluent (Americana, São Paulo, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, 18(2):189-197, 2006.

MARTINS, R.T., STEPHAN, N.N.C. & ALVES, R.G. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of water quality in an urban stream in southeast Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, 2008, vol. 20, no. 3, p. 221-226.



**Tipo de trabalho:** TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

MMA. **Agenda** **21** **Global**.  
<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global> (acesso em dezembro de 2018)

MORAES, O.B.de. **Método de análise de dados para avaliação de áreas urbanas recuperadas : Uma abordagem utilizando a lógica fuzzy**. Tese, USP, São Paulo, 2008.

MUGNAI, Riccardo; NESSIMIAN, Jorge Luiz; BAPTISTA, Darcilio Fernandes. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos**. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 2010.

OTTOBONI SEGURA, M.; VALENTE-NETO, F.; FONSECA-GESSNER, A.A. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.

PINHO, L.C. de. Diptera. *In* FROELICH, C.G. (org). **Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo**, 2008.

PNMA. **Programa Nacional do Meio Ambiente. Diretrizes de pesquisa aplicada ao Planejamento e Gestão Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 101p. (Coleção Meio Ambiente. Série Diretrizes-Gestão Ambiental).

RIBEIRO, L.O.; UIEDA, V. S. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, p. 613-618, 2005.

SCHENKOVÁ, J. and HELEŠIC, J. Habitat preferences of aquatic Oligochaeta (Annelida) in the Rokttná River, Czech Republic- a small highland stream. **Hydrobiologia**, 2006, vol. 564, no. 1, p. 117-126.

SILVEIRA, M.P.; QUEIROZ J.F.de; BOEIRA, R.C. Protocolo de Coleta e Preparação de Amostras de Macroinvertebrados Bentônicos em Riachos. **Comunicado Técnico nº19**. EMBRAPA. 2004.