

A INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA NA DIVERSIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE CONFLUÊNCIAS FLUVIAIS EM GUARAPUAVA, PARANÁ

Nathan Ulian de Souza¹
Isabela Cristina Maximowski Gonçalves²
Leandro Redin Vestena³

Resumo: Os macroinvertebrados bentônicos são organismos indicadores da qualidade ambiental. A presença, diversidade e abundância de macroinvertebrados nos ecossistemas aquáticos referem a interação e condições do ambiente, da qualidade da água e dos sedimentos e do grau de impacto de atividades humanas e afluentes no sistema fluvial. O presente trabalho apresenta os resultados de um estudo que teve por objetivo compreender e discutir a influência do uso e ocupação do solo na diversidade de macroinvertebrados em confluências fluviais no município de Guarapuava, Paraná. Escolheu-se quatro confluências fluviais representativas de diferentes usos da terra: urbana, industrial, agrícola e vegetação arbórea natural. Coletou-se os macroinvertebrados aquáticos em três trechos das confluências, a jusante e montante da junção fluvial no rio principal e no tributário. No total, foram coletados 233 indivíduos, divididos em dezesseis *taxa*, em duas classes e um filo, sendo doze da classe *Insecta*, três da *Mollusca* e um pertencente ao filo *Platyhelminthes*. Conclui-se que nas áreas de confluências fluviais os ambientes são impactados pela quantidade e qualidade da água e sólidos dos tributários e sua condição ambiental determina a presença e diversidade dos macroinvertebrados.

Palavras-chave: Bioindicadores. Ecologia de ecossistemas aquáticos. Processos hidrogeomorfológicos. Uso da terra.

THE INFLUENCE OF LAND USE ON THE DIVERSITY OF BENTHONIC MACROINVERTEBRATES FROM RIVER CONFLUENCES IN GUARAPUAVA, PARANÁ

Abstract: Benthic macroinvertebrates are indicators of environmental quality. The presence, diversity and abundance of macroinvertebrates in aquatic ecosystems refer to the interaction and conditions of the environment, the quality of water and sediments, and the degree of impact of human activities and tributaries on the river system. This work presents the results of a study that aimed to understand and discuss the influence of land use and occupation on the diversity of macroinvertebrates from river confluences in the municipality of Guarapuava, Paraná. Four river confluences representing different land uses were chosen: urban, industrial, agricultural and natural arboreal vegetation. The aquatic macroinvertebrates were collected in three stretches of the confluences, downstream and upstream of the fluvial junction in the main river and in the tributary. In total, 233 individuals were collected, divided into sixteen *taxa*, and two, three classes and one phylum, being twelve from the *Insecta* class, three from *Mollusca* and one belonging to the phylum *Platyhelminthes*. It is concluded that in the areas of fluvial confluences the environments are impacted by the quantity and quality of water and solids from

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, Brasil, nathan.u.souza@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7093-4509>

² Faculdade Guairacá (FAG), Guarapuava, Brasil, isamaximowski@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6326-288X>

³ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, Brasil, lvestena@unicentro.br, <https://orcid.org/0000-0002-6210-3094>

the tributaries and their environmental condition determines the presence and diversity of macroinvertebrates.

Keywords: Bioindicators. Ecology of aquatic ecosystems. Hydrogeomorphological processes. Land use.

LA INFLUENCIA DEL USO DE LA TIERRA EN LA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE CONFLUENCIAS DE RÍOS EN GUARAPUAVA, PARANÁ

Resumen: Los macroinvertebrados bentónicos son indicadores de la calidad ambiental. La presencia, diversidad y abundancia de macroinvertebrados en los ecosistemas acuáticos se refieren a la interacción y condiciones del medio ambiente, la calidad del agua y los sedimentos y el grado de impacto de las actividades humanas y afluentes en el sistema fluvial. El presente trabajo presenta los resultados de un estudio que tuvo como objetivo comprender y discutir la influencia del uso y ocupación del suelo en la diversidad de macroinvertebrados de confluencias fluviales del municipio de Guarapuava, Paraná. Se eligieron cuatro confluencias fluviales que representan diferentes usos del suelo: urbana, industrial, agrícola y vegetación arbórea natural. Los macroinvertebrados acuáticos fueron recolectados en tres tramos de las confluencias, aguas abajo y aguas arriba del cruce fluvial en el río principal y en el afluente. En total se colectaron 233 individuos, divididos en dieciséis taxones, y dos, tres clases y un phylum, siendo doce de la clase *Insecta*, tres de *Mollusca* y uno perteneciente al phylum *Platyhelminthes*. Se concluye que en las zonas de confluencia fluvial los ambientes son impactados por la cantidad y calidad de agua y sólidos de los afluentes y su condición ambiental determina la presencia y diversidad de macroinvertebrados.

Palabras clave: Bioindicadores. Ecología de ecosistemas acuáticos. Procesos hidrogeomorfológicos. Uso del suelo.

Introdução

O descarte de resíduos sólidos e o lançamento de afluentes em locais impróprios associados principalmente à produção agrícola, à pecuária e à atividade industrial impactam nos ecossistemas aquáticos e reduzem a qualidade ambiental (MORAES e JORDÃO, 2002).

Neste contexto, pesquisas usando organismos para se obter informações sobre a qualidade do seu ambiente ou parte dele passam a ser utilizadas com mais frequência. Uma vez que organismos são capazes de fornecer informações sobre a qualidade do seu ambiente, denominados bioindicadores (NORRIS e HAKWINS, 2000; KUHNEN, IMPROTA e SILVEIRA, 2009). A bioindicação por presença e ausência pode ser utilizada no diagnóstico e no monitoramento de ambientes, principalmente de ecossistemas aquáticos.

Os rios são coletores naturais das paisagens, sendo um reflexo do uso e ocupação do solo na bacia de drenagem. Dentre os principais impactos

degradadores do ambiente, destaca-se o assoreamento e a homogeneização do leito dos rios e córregos que acarretam a diminuição da diversidade de *habitats* e *microhabitats* e a eutrofização artificial (GOULART e CALLISTO, 2003).

Assim, existe a necessidade de compreender e conservar a biota aquática e suas dinâmicas no meio, desenvolvendo métodos biológicos que sejam capazes de avaliar o efeito e o impacto das ações antrópicas nos ambientes (AMORIM e CASTILLO, 2010). As análises biológicas avaliam, então, os efeitos da poluição sobre os indivíduos que habitam em ambientes aquáticos, possibilitando inúmeras maneiras de se conhecer as condições da qualidade dos recursos hídricos.

A complexidade de processos em bacia hidrográfica é um obstáculo na estimativa dos padrões de organização das populações bentônicas, pois a conectividade dessas paisagens dificulta e inviabiliza a realização de uma avaliação individual (FAUSCH et al., 2002 e BENDA et al., 2004). Essa conectividade resulta na variedade de *habitats* e na diversidade de indivíduos. A paisagem aquática possui um alto grau de variedade de *microhabitats* (MALMQVIST, 2002).

As confluências fluviais são locais específicos na paisagem suscetíveis a mudanças morfológicas e interações hidráulicas no canal fluvial, na qual a junção dos fluxos resulta em irregularidades nos padrões de circulação do fluxo e sedimentação em relação aos outros trechos fluviais (KOMINECKI, 2020). As confluências fluviais são ambientes sensíveis e de grande importância para o controle e redirecionamento de fluxo e sedimentação, além de serem locais representativos dos aspectos à montante (área de contribuição), por possuírem depósitos fluviais e estarem sobrepostos a uma litologia que condiciona processos erosivos.

Os fatores abióticos são responsáveis em estruturar as condições que determinam a distribuição e abundância das comunidades bentônicas (DAY et al., 1989, LEVINTON, 1995). Os aspectos do habitat influenciam os processos de formação e composição das comunidades biológicas em ambientes aquáticos, ou seja, a distribuição de organismos ocorre com a interação das condições físicas e das necessidades das populações (TATE e HEINY, 1995; ALLAN e CASTILHO, 2007; DAVIS et al., 2015).

O tipo de substrato, vazão, profundidade, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura influenciam na distribuição de macroinvertebrados bentônicos (ESTEVES, 1988; HEINO, 2009). A temperatura da água é de extrema importância para os macroinvertebrados, pois cada indivíduo tem preferência de temperatura

para seu desenvolvimento, além de que temperaturas altas limitam a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos (CARDOSO e NOVAES, 2013).

Os bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas na qual a presença, a quantidade e a distribuição apontam a intensidade dos impactos ambientais em um determinado ecossistema aquático. A utilização desses organismos permite uma avaliação dos efeitos ecológicos gerados por diversas fontes de impacto. O uso de bioindicadores é mais eficiente do que medidas rápidas de cunho físico e químico para avaliar a qualidade das águas (CALLISTO e GONÇALVES, 2002) uma vez que elas representam as condições dos *habitats* e não uma condição momentânea e pontual.

O uso sistemático das respostas dos organismos biológicos (bioindicadores) para caracterizar a mudança de um ambiente resultante de intervenções é denominado de biomonitoramento (ARMITAGE, 1996).

Os principais bioindicadores utilizados na avaliação de impactos ambientais em ambientes aquáticos são os macroinvertebrados bentônicos, peixes e comunidades periféricas (ROSENBERG e RESH, 1993). Um bom bioindicador é caracterizado por um indivíduo, população ou comunidade, que seja capaz de representar indícios (presença, ausência, fisiologia, morfologia e ou comportamento) indicando impactos em um ecossistema (QUEIROZ, SILVA e STRIXINO, 2008).

Os macroinvertebrados bentônicos são invertebrados aquáticos pertencentes a vários grupos taxonômicos, possíveis de ver a olho nu, que possuem uma dieta a partir de matéria orgânica produzida na coluna d'água ou resultante da vegetação marginal, fazem parte da alimentação de peixes, anfíbios e aves aquáticas, e pelo menos uma etapa do seu ciclo de vida habita em ambientes bentônicos. Seus principais representantes são os Anelídeos, Moluscos, Crustáceos e Insetos (CALLISTO, 2000 e MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010).

Os macroinvertebrados são considerados ótimos indicadores biológicos de qualidade de ambientes aquáticos, por apresentarem abundância e diversidade taxonômica, boa tolerância para ambientes com diversos graus de impactos, maior exposição às alterações ambientais, fácil coleta, fácil reconhecimento, baixo custo e possuem uma vida relativamente longa, permitindo medir o grau de sensibilidade a estresse ao longo do tempo (RESH, 1995; PINTO et al., 2010).

A eficiência dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental ocorrem por seis fatores: são sensíveis a diferentes impactos e reagem rapidamente de forma gradual; não realizam grandes migrações

sendo ótimos representantes biológicos das condições locais; apresentam grande abundância; são fáceis de serem coletados e identificados em altos níveis taxonômicos (ordem e família); a comunidade é diversificada, apresentando um grande número de táxons e níveis tróficos; e exibem um ciclo de vida relativamente curto, respondendo de forma rápida às alterações ambientais por meio de suas estruturas ecológicas (LOPES et al., 2011).

Neste contexto, parte-se da hipótese de que a presença, ausência e taxa de macroinvertebrados bentônicos determinam as condições ambientais do ecossistema aquático em confluências fluviais.

O presente trabalho apresenta os resultados de uma investigação acerca da qualidade ambiental de ecossistemas de confluências fluviais, inseridas em diferentes contextos de uso da terra, no município de Guarapuava, Paraná, a partir da presença de macroinvertebrados bentônicos (bioindicadores).

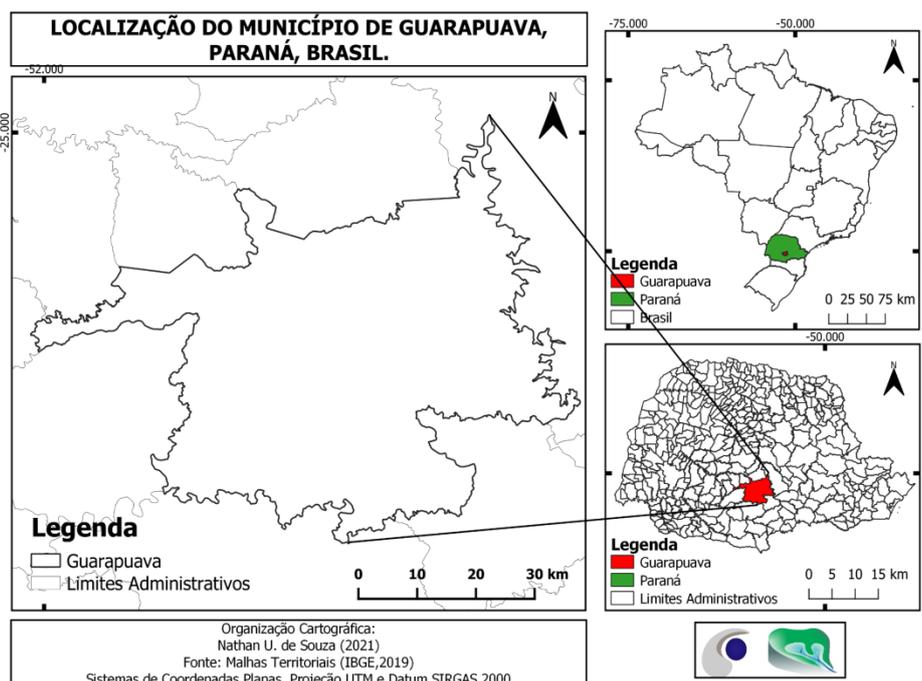
Desenvolvimento

- **Área de estudo**

O município de Guarapuava localiza-se na mesorregião centro-sul do estado do Paraná (Figura 01), no Terceiro Planalto do Paraná. A altitude média no município é de 1.150 metros (COSTA e ANDRADE, 2017). Possui área de domínios morfoclimáticos dos planaltos sul-brasileiros com araucárias (AB´SABER, 1970).

O clima de Guarapuava está sob o domínio da zona extratropical, que resulta em temperaturas com caráter mesotérmico (THOMAZ e VESTENA, 2003). O clima é classificado como do tipo Cfb (Subtropical Úmido Mesotérmico), pela classificação de Köppen (APARECIDO et al., 2016) e possui temperatura média anual de 17°C e precipitação média anual superior a 1.700 mm (COSTA e ANDRADE, 2017).

Os tipos de uso da terra predominantes no município de Guarapuava são destinados à produção agrícola, à criação de animais e à produção madeireira (VESTENA et al., 2004).

Figura 01 - Localização do município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

Fonte: Os autores (2021).

- **Confluências fluviais investigadas**

Usando-se de imagens disponíveis no *software* Google Earth escolheu-se quatro confluências de rios, em pontos estratégicos e representativos de ambientes com diferentes tipos de uso e cobertura do solo (Figura 02):

I - Confluência em área urbana da cidade de Guarapuava - Localizada no perímetro urbano do município de Guarapuava, a junção fluvial do tributário no Rio Carro Quebrado está situada na latitude 25°22'58.093"S e longitude 51°28'33.328"O, no bairro Vila Carli, Campus Cedeteg, da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

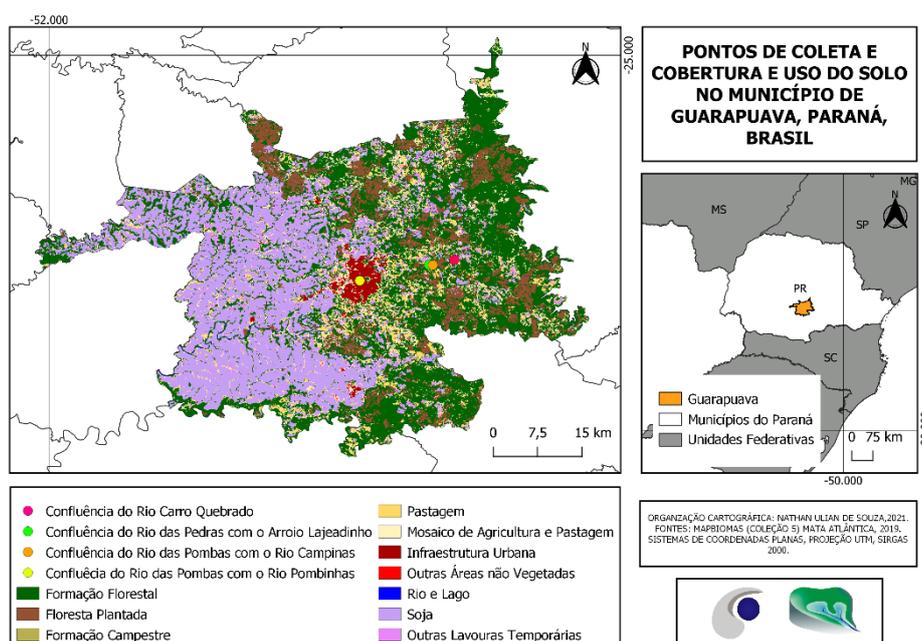
II - Confluência próxima a uma indústria de celulose e rodovia - A confluência fluvial Rio das Pedras e Arroio Lajeadozinho localiza-se às margens da BR 277, próxima a uma indústria. A junção fluvial está na latitude 25°21'21.61"S e longitude 51°21'32.78"O, em uma altitude de 1.029 metros. O ecossistema aquático da confluência é impactado pela trafegabilidade na rodovia BR 277 e pela indústria de celulose.

III - Confluência em ambiente com uso e cobertura do solo predominantemente agrícola mecanizada - A confluência fluvial do Rio das Pombas com o Rio Pombinhas está em uma altitude de 1.098 metros situada na latitude 25° 20 '49.78"S e longitude 51° 19' 0.12"O. O entorno da confluência é caracterizado por Floresta

Ombrófila Mista e por áreas degradadas por queimadas para fins agrícolas (KOMINECKI, 2020).

IV - Confluência em ambiente com predomínio de cobertura do solo por vegetação arbórea - A confluência do Rio das Pombas com o Rio Pombinhas localiza-se na latitude 25°20'49.78"S e na longitude 51°19'0.12"O, em uma altitude de 1.098 metros. A confluência apresenta a predominância de cobertura vegetal (Floresta Ombrófila Mista) e fragmentos de floresta plantada.

Figura 02 - Localização das confluências fluviais investigadas no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.



Fonte: Os autores (2021).

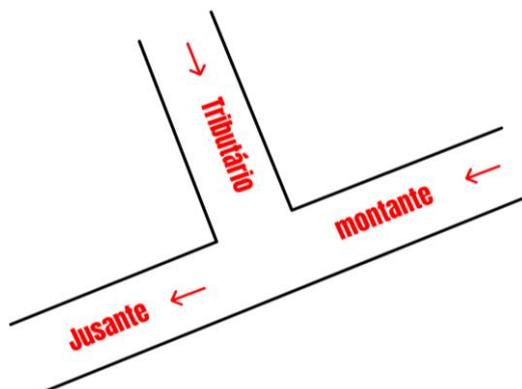
● Procedimentos metodológicos

As coletas de macroinvertebrados e sedimentos foram realizadas por catação com ajuda de uma pinça e um balde, em uma área delimitada de um metro quadrado (1m²). Foram coletadas amostras em três locais da confluência, sendo uma a montante e uma a jusante da junção fluvial no rio principal e uma a montante da junção no rio tributário (Figura 03) com o objetivo de caracterizar e compreender a influência do fluxo de água e sólidos do tributário no rio principal. Em cada local realizou-se três coletas, totalizando nove amostras por confluência. As coletas foram realizadas durante os meses de julho, agosto e setembro de 2021.

As amostras foram acondicionadas em recipientes de vidros e logo após o término das coletas foram levadas para o Laboratório de Hidrologia – LABHIDRO, do Departamento de Geografia – UNICENTRO, campus Cedeteg, onde realizou-se a fixação em álcool 70%. No laboratório separou-se os macroinvertebrados dos

sedimentos e da matéria orgânica, colocando os mesmos em placas de *petri* e na sequência organizados por grupos. Em seguida classificou-se até o menor nível taxonômico possível, a olho nu e/ou com a ajuda de uma lupa eletrônica digital, a partir da preparação das amostras em lâmina e lamínula. Para identificação dos invertebrados, utilizou-se chaves e guias de identificação (MUGNAI et al., 2010; MOSER et al., 2018).

Figura 03 – Metodologia de coleta a partir da junção fluvial no trecho a montante no tributário, a jusante e a montante no rio principal.



Fonte: Os autores (2021).

Após o reconhecimento dos indivíduos, tabulou-se os dados, em função das categorias: 1. *Uso do solo predominante na área de contribuição*: urbano, agrícola, industrial ou natural e 2. *Trechos na confluência em função da junção fluvial*: montante rio principal, montante tributário e jusante rio principal. Na sequência realizou-se análise dos mesmos considerando o número de indivíduos (abundância), os *táxons* e os grupos funcionais.

Para avaliar as diferenças na composição de macroinvertebrados bentônicos entre os locais (região de coleta na confluência e uso da terra predominante) uma matriz de similaridade foi desenvolvida usando-se do índice de Bray-Curtis (MC ALEECE, 1997), com base no número de indivíduos de cada família observada. A partir do cluster de similaridade definiu-se o número de grupos de similaridades. Na sequência, o conjunto de dados de abundância entre os grupos foram comparados usando-se do teste de ANOSIM (*ANalysis Of SIMilarities*) (CLARKE, 1993). O SIMPER (*SIMilarity PERcentage*) foi aplicado para identificar as famílias de macroinvertebrados que mais contribuíram para a similaridade dos locais dentro dos tipos de habitats e dissimilaridade entre os tipos de habitat (GIRBERT e ESCARGUEL, 2019). As análises estatísticas deram-se usando-se o software PAST (*PAleontological STatistics*) Version 4.08 (UiO, 2021).

Resultados e Discussão

Ao todo, foram coletados 233 indivíduos, divididos em dezesseis *taxa*, duas classes e um filo, sendo doze espécies da Classe Insecta, três da Mollusca e um do filo Platyhelminthes (Apêndice 01).

Os únicos *taxa* que foram encontrados em ambas as confluências (Industrial, Agrícola e Natural), exceto na urbana foram os *Psephenidae* (representando 20,60% dos indivíduos), *Hydrobiidae* (19,74%), *Leptohyphidae* (15,88%), *Ancylidae* (9,01%), *Physidae* (8,58%), *Perlidae* (3,0%), *Platyhelminthes* e *Zygoptera* (2,58%). Na tabela 01 é possível verificar o número de indivíduos de cada *táxon*.

Os macroinvertebrados encontrados são pertencentes a cinco grupos funcionais: Raspador (cinco *taxa* e 137 indivíduos sendo 58,80%), Coletor (três *taxa* e 61 indivíduos sendo 26,18%), Predador (seis *taxa* e dezenove indivíduos sendo 8,15%), Fragmentador (um *taxa* e dez indivíduos sendo 4,29) e Filtrador (um *taxa* e seis indivíduos sendo 2,58%). A variedade desses grupos funcionais representa a diversidade de nichos tróficos, na qual os indivíduos exploram diferentes recursos e *habitats*, diminuindo os efeitos da competição (COPATTI, SCHIRMER e MACHADO, 2010).

Tabela 01 - Distribuição dos *Táxons* e dos grupos funcionais dos macroinvertebrados encontrados nas confluências.

U= Urbano; I= Industrial; A= Agrícola e N= Natural							
TAXA	GRUPO FUNCIONAL	U	I	A	N	TOTAL	%
MOLLUSCA							
GASTROPODA							
<i>Ancylidae</i>	Raspador	-	15	3	3	21	9,01%
<i>Hydrobiidae</i>	Raspador	-	11	22	13	46	19,74%
<i>Physidae</i>	Raspador	-	5	8	7	20	8,58%
INSECTA							
EPHEMEROPTERA							
<i>Caenidae</i>	Coletor	-	2	-	1	3	1,29%

<i>Leptoxyphidae</i>	Coletor	-	14	10	13	37	15,88%
ODONATA							
<i>Zygoptera</i>	Predador	-	2	3	1	6	2,58%
PLECOPTERA							
<i>Gripopterygidae</i>	Predador	-	-	-	2	2	0,86%
<i>Perlidae</i>	Predador	-	2	3	2	7	3,00%
COLEOPTERA							
<i>Hydrophilidae</i>	Predador	-	2	-	-	2	0,86%
<i>Lutrochidae</i>	Coletor	-	8	-	13	21	9,01%
<i>Psephenidae</i>	Raspador	-	20	19	9	48	20,60%
MEGALOPTERA							
<i>Corydalidae</i>	Predador	-	1	-	-	1	0,43%
DIPTERA							
<i>Blephariceridae</i>	Fragmentador	-	-	-	10	10	4,29%
HEMIPTERA							
<i>Belostomatidae</i>	Predador	-	1	-	-	1	0,43%
<i>Nepidae</i>	Raspador	-	-	-	2	2	0,86%
PLATYHELMINTHES	Filtrador	-	1	3	2	6	2,58%

Fonte: Os autores (2021).

O grupo funcional com maior número de *taxa* foi o de predadores (seis), seguido de raspadores (cinco), coletores (três) e fragmentador e filtrador (um), demonstrando que as redes tróficas são complexas.

A presença do *Blephariceridae*, único fragmentador coletado, na confluência inserida em área com cobertura vegetal Natural pode estar relacionada a abundância de matéria orgânica, pois de acordo com Whiles e Wallace (1997) os fragmentadores alimenta-se da matéria orgânica grossa e são essenciais para

conservar a matéria orgânica fina, que em seguida será consumida por macroinvertebrados coletores e filtradores.

- **Confluência Rio Carro Quebrado – uso da terra predominante urbano**

Na confluência de tributário com o Rio Carro Quebrado, constatou-se um ecossistema aquático frágil, pois nenhum indivíduo foi coletado. Nas coletas realizadas, observou-se a presença de resíduos sólidos urbanos (sacolas, latas, garrafas, roupas, pneus e entulho) (Figura 04) e um forte odor na água ocasionado pelo lançamento de efluentes domésticos no curso fluvial (esgoto) (Quadro 01).

Figura 04 – Resíduos sólidos urbanos depositados na confluência do Rio Carro Quebrado, área urbana.



Fonte: Os autores (Ago/2021).

As características na confluência dificultam a colonização, a permanência e a manutenção das populações de macroinvertebrados. A alta presença de perifitons e tapetes microbianos à montante da junção fluvial, com leito de seixos abundantes, impossibilitam a instalação/fixação dos indivíduos, enquanto que na jusante é caracterizado por leito rochoso que também dificulta a colonização desses indivíduos. A sedimentação na confluência está relacionada à dinâmica hidrossedimentológica e ao ângulo de junção obtuso. A força hidráulica deposita os seixos à montante da junção fluvial no rio principal e a ação do fluxo do tributário no rio principal ocasiona exposição do leito rochoso no encontro das águas.

Quadro 01 - Fatores abióticos nos pontos de coleta: M= Montante; T= Tributário; J= Jusante.

Uso da Terra	T	Q	P	L	Transp.	Odor	Oleos.
--------------	---	---	---	---	---------	------	--------

		(°C)	(m ³ /s)	(m)	(m)			
	M	15,3	29,8	0,48	4,83			
Urbano	T	17,3	15,3	0,21	1,30	Opaca	Esgoto	Abundante
	J	14,8	45,1	0,29	4,83			
	M	13,1	114,9	0,74	14,55			
Industrial	T	13,1	32,3	0,40	4,96	Turva	Nenhum	Moderada
	J	14,2	147,2	1,41	20,45			
	M	14,3	28,2	0,62	9,89			
Agrícola	T	15,2	22,5	0,86	6,10	Turva	Nenhum	Ausente
	J	14,6	50,7	0,51	11,74			
	M	12,1	41,5	0,29	6,25			
Natural	T	13,0	19,9	0,40	4,02	Turva	Nenhum	Ausente
	J	12,8	61,4	0,58	6,23			

Nota: Dados médios; T = temperatura da água na superfície; Q = vazão estimada em margens plena; P = profundidade do canal fluvial; L = largura do canal fluvial; Transp. = transparência da água; Odor = odor da água; Oles. = oleosidade da água.

Fonte: Os Autores (2021).

A alta presença de alterações antrópicas afeta diretamente a qualidade do *habitat*. Estas alterações de cunho doméstico (esgoto e lixo) alteram as características químicas e físicas dos ecossistemas. A presença de resíduos sólidos (lixo), oleosidade, coloração turva e odor da água são parâmetros que impedem a instalação de indivíduos e a biodiversidade deles e indicam que a qualidade da água e dos sedimentos está comprometida.

• **Confluência do Rio das Pedras com o Arroio Lajeado - próxima a indústria de celulose e rodovia**

Na confluência foram coletados 84 indivíduos divididos em treze *taxa*, sendo nove pertencentes à Classe Insecta e três a Mollusca e um pertencente ao filo Platyhelminthes, distribuídos em quatro grupos funcionais: predador (5 *taxa* e 8 indivíduos), coletor (3 *taxa* e 24 indivíduos), raspador (4 *taxa* e 51 indivíduos) e filtrador (1 *taxa* e 1 indivíduo).

A diferença das paisagens e *habitats* aquáticos resultaram no número de indivíduos, na diversidade de indivíduos (*taxa*) e na diversidade de grupos funcionais (Quadro 02).

A confluência do Rio das Pedras com o Arroio Lajeado é impactada pela tráfegabilidade presente na rodovia BR 277 e pelas modificações ocasionadas na

construção da rodovia e implementação de uma ponte, que resultaram em processos que alteraram a geomorfologia na confluência, a paisagem e a qualidade do funcionamento do ecossistema. Nela observou-se uma oleosidade moderada (Quadro 02) resultado de efluentes industriais.

Os sedimentos nos três trechos coletados (montante, jusante e tributário) são caracterizados por cascalhos, matacões e sedimentação fina. No trecho a jusante e a montante da junção fluvial no rio principal têm-se a presença de matacões basálticos e cascalhos que são resultados de erosão remontante, de uma ruptura de declive a montante. Na confluência, mais especificamente na margem esquerda do trecho fluvial a montante da junção no rio principal onde realizou-se a coleta verificou-se a deposição de sedimentos de leito com granulometria mais fina do que nas demais regiões da confluência provenientes das estradas rurais e canaletas da rodovia que convergem para o canal fluvial e uma zona de estagnação de fluxo da junção (KOMINECKI, 2020). No tributário, antes da zona de estagnação, tem-se a presença de matacões oriundos de rolamentos (resultantes da construção da rodovia).

Quadro 02 – Síntese dos dados de nº de *taxa*, nº de indivíduos coletados e diversidade do grupo funcional nas confluências.

CONFLUÊNCIA	CATEGORIA	MONTANTE	TRIBUTÁRIO	JUSANTE
Rio Carro Quebrado com afluente da margem esquerda, uso da terra predominante urbano	nº de <i>taxa</i>	0	0	0
	nº de indivíduos	0	0	0
	diversidade do grupo funcional	0	0	0
Rio das Pedras com o Arroio Lajeado, próxima a indústria de celulose e rodovia	nº de <i>taxa</i>	6	8	8
	nº de indivíduos	23	27	34
	diversidade do grupo funcional	2	3	3
Rio das Pombas com o rio Campinas, uso da terra predominantemente agrícola	nº de <i>taxa</i>	5	1	7
	nº de indivíduos	29	3	39
	diversidade do grupo funcional	3	1	4
Rio das Pombas com o rio Pombinhas, cobertura da terra vegetação arbórea nativa	nº de <i>taxa</i>	11	2	15
	nº de indivíduos	61	2	2
	diversidade do grupo funcional	5	2	1

Fonte: Os autores (2021).

- ***Confluência do Rio das Pombas com o Rio Campinas – uso da terra predominantemente agrícola***

Na confluência inserida em área com uso predominantemente agrícola foram coletados 71 indivíduos divididos em oito *taxa*, sendo quatro pertencentes a Classe Insecta, três da Mollusca e um ao filo Platyhelminthes e a quatro grupos funcionais: predador (2 *taxa* e 6 indivíduos), coletor (1 *taxa* e 10 indivíduos), raspador (4 *taxa* e 52 indivíduos) e filtrador (1 *taxa* e 3 indivíduos).

A confluência se encontra em uma área de moradia rural, com presença de floresta plantada (*pinus*), pasto, plantações agrícolas e de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista.

As características sedimentológicas estão associadas à morfologia da confluência. No trecho à montante da junção fluvial no rio principal há a presença de matacões e cascalhos grandes, que devido o afunilamento da largura do trecho fluvial de montante em direção a junção, reflete na aceleração do fluxo dada pela força hidráulica que favorece o rompimento, transporte e deposição de blocos no segmento fluvial. Na jusante a característica principal é a irregularidade dos cascalhos basálticos. No tributário, Rio Campinas, os sedimentos finos depositados no leito estão associados a baixa declividade do talvegue e a convergência de fluxo do rio principal em direção ao afluente.

- ***Confluência do Rio Pombas com o Rio Pombinhas - predomínio de vegetação arbórea nativa***

Foram coletados 78 indivíduos divididos em treze *taxa* na confluência fluvial inserida em área com vegetação arbórea nativa. Dos macroinvertebrados coletados nove espécies são da Classe Insecta, três da Mollusca e um do filo Platyhelminthes, pertencentes a cinco grupos funcionais: predador (3 *taxa* e 5 indivíduos), coletor (1 *taxa* e 1 indivíduo), raspador (5 *taxa* e 29 indivíduos), filtrador (1 *taxa* e 2 indivíduos) e fragmentador (1 *taxa* e 10 indivíduos).

Nas áreas próximas à confluência do Rio Pombas com o Rio Pombinhas tem-se predomínio da formação Florestal Ombrófila Mista e de floresta plantada, *pinus*. Nela, verificou-se a presença de detritos sólidos orgânicos no leito fluvial, folhas, troncos e galhos. O trecho à montante da junção fluvial no rio principal é caracterizado por sedimentação grossa, blocos de rochas e exposições rochosas, resultado da maior vazão e intensidade do fluxo em razão de maior declividade.

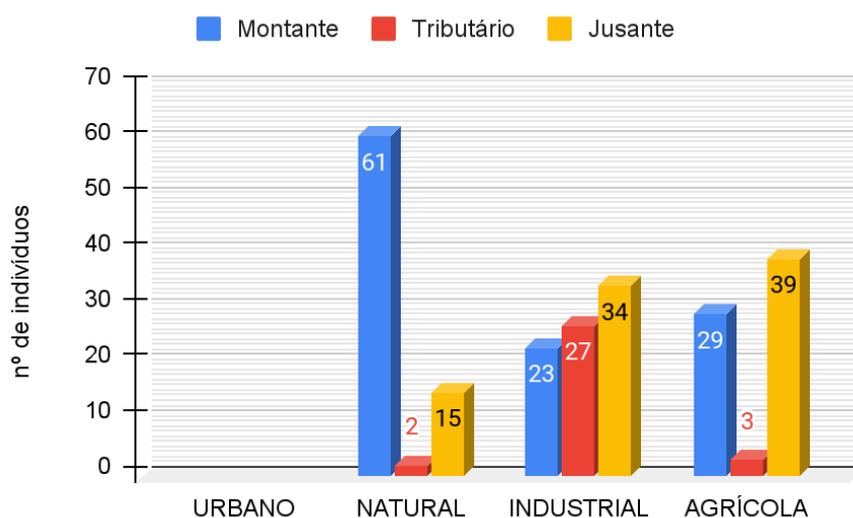
Entre a montante e a jusante, há um poço de escavação na junção dos trechos, que ocorre por conta do direcionamento do fluxo para montante dado pelo ângulo de junção ser obtuso, que resulta em um banco de deposição de sedimentos ao lado do poço de escavação. O trecho a jusante é caracterizado por sedimentos finos, resultado das diferenças de declividades e pela transferência de partículas do tributário. No tributário tem sedimentos de granulometria fina e matéria orgânica, causada pela sinuosidade do tributário destacados por Kominecki (2020).

- **Macroinvertebrados em confluências fluviais e os tipos de uso da terra**

Os trechos analisados demonstraram resultados distintos que podem ser explicados pelas influências do uso e ocupação do solo, pela qualidade do ecossistema e pelo tipo de sedimento do *microhabitat* (Figura 05).

No trecho a montante da confluência fluvial no rio principal de referência, com vegetação arbórea natural um maior número de indivíduos de macroinvertebrados foram encontrados (Figura 05) apesar de apresentar sedimentos de leito médios de granulometria grossa (matacões, pedras e pedregulho) semelhante aos trechos de montante dos tributários na área urbana, industrial e agrícola. Enquanto que, nas confluências inseridas em ambientes com indústria e agrícola verificou-se um maior número de indivíduos no trecho a jusante da junção fluvial no rio principal. De acordo com Vannote et al. (1980) isso se dá pela contribuição do tributário à junção, uma vez que rios de maior ordem possuem maior biodiversidade de invertebrados por conta da maior disponibilidade de *habitats* e alimentos.

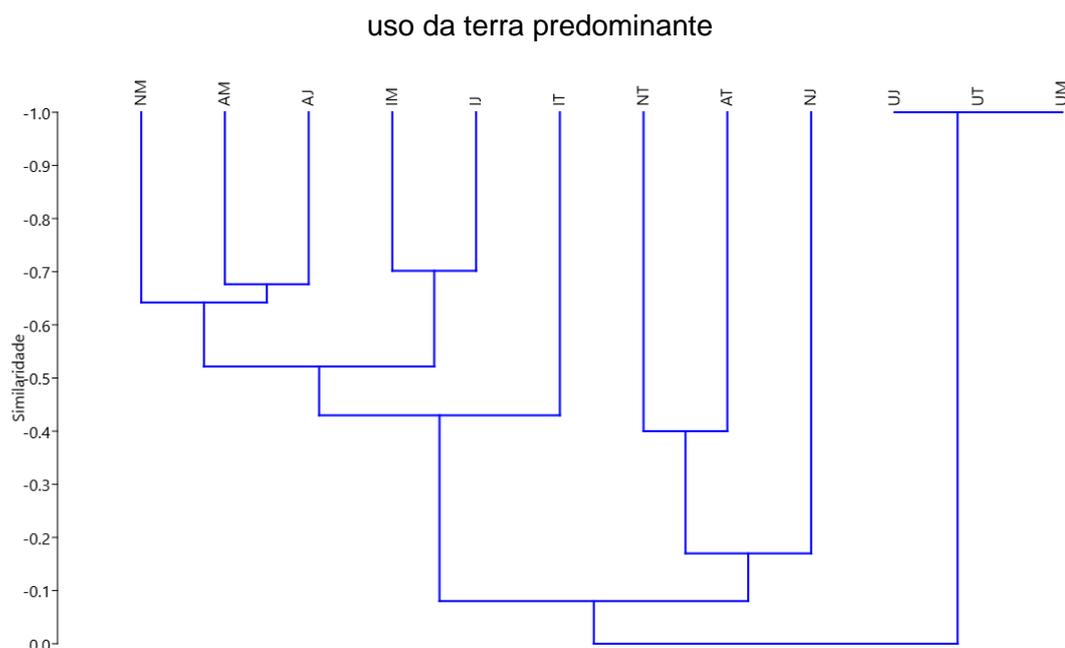
Figura 05 - Número de indivíduos coletados em trechos de Tributário, Montante e Jusante da junção fluvial no rio principal de confluências.



Fonte: Os autores (2021).

A análise de agrupamento (similaridade) com a abundância de macroinvertebrados de Bray-Curtis indicou a existência de três agrupamentos principais (Figura 06): um primeiro (1) composto pelos locais de amostragem na confluência fluvial NM, AM, AJ, IM, IJ e IT; um segundo (2) pelos locais NT, AT e NJ; e um terceiro (3) constituído pelos locais inseridos em área urbana, onde constatou-se a ausência de macroinvertebrados tanto no rio principal como no tributário próximo a confluência fluvial (UM, UT e UJ). De acordo com o teste de ANOSIM existe diferença entre os três agrupamentos em um nível de significância superior a 95%, ($p = 0,0002$), apresentou um R de 0,9852, uma classificação média entre os agrupamentos de 11,33 e dentro dos agrupamentos de 43,84.

Figura 06 - Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis, elaborado a partir da abundância de macroinvertebrados bentônicos de cada família entre os locais de coleta na confluência e



Nota: NM = Natural Montante; NT = Natural Tributário; NJ = Natural Jusante; IM = Industrial Montante; IT = Industrial Tributário; IJ = Industrial Jusante; AM = Agrícola Montante; AT = Agrícola Tributário; AJ = Agrícola Jusante; UM = Urbano Montante; UT = Urbano Tributário; UJ = Urbano Jusante.

Fonte: Dos Autores (2021)

Org.: Elaborado pelos autores.

As famílias de macroinvertebrados que contribuem com mais de 10% para a formação dos agrupamentos segundo o SIMPER são as de Psephenidae (21,37%) e Hydrobiidae (19,64%), agrupamento 1, e as famílias de Leptohyphidae (14,19%) e Lutlochidae (11,94%), grupo 2 (Tabela 02). As famílias de macroinvertebrados Psephenidae e Hydrobiidae (19,64%) juntas contribuem com 41,01% da similaridade e mostraram-se exclusivas no agrupamento 1, enquanto que as famílias de Leptohyphidae, Lutlochidae e Ancylidae contribuem com 35,33% da similaridade mostram-se mais generalistas, por estarem presente em ambos os agrupamentos.

Tabela 02 - Análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) entre os agrupamentos 1 e 2.

<i>Taxa</i>	Média de dissimilaridade	Contrib. %	% Acum.	Média Agrup. 1*	Média Agrup. 2**
Psephenidae/Insecta	19.65	21.37	21.37	8	0
Hydrobiidae/Mollusca	18.06	19.64	41.01	7.67	0
Leptohyphidae/Insecta	13.05	14.19	55.2	6	0.333
Lutlochidae/Insecta	10.98	11.94	67.14	1.33	4.33

Ancylidae/Mollusca	8.463	9.202	76.34	2.5	2
Physidae/Mollusca	8.043	8.745	85.09	3.33	0
Perlidae/Insecta	2.626	2.856	87.94	1.17	0
Gripopterygidae/Insecta	2.481	2.698	90.64	1.67	0
Zygoptera/Insecta	2.196	2.388	93.03	1	0
Platyhelminthes/Platelminto	2.134	2.321	95.35	1	0
Caenidae/Insecta	1.339	1.456	96.81	0.5	0
Hydrophilidae/Mollusca	1.018	1.107	97.91	0.333	0
Corydalidae/Insecta	0.509	0.5535	98.47	0.167	0
Nepidae/Insecta	0.4962	0.5395	99.01	0.333	0
Blephariciridae/Insecta	0.4962	0.5395	99.55	0.333	0
Belostomatidae/Insecta	0.4178	0.4543	100	0.167	0

Nota: * Agrup. 1 = NM + AM + AJ + IM + IJ + IT); ** Agrup. 2 = NT + AT + NJ.
 Fonte: Dos Autores (2021).

O uso e ocupação do entorno das confluências refletem na qualidade do ecossistema. Esses usos podem resultar em solo, matéria orgânica, coliformes e insumos agrícolas para o leito dos cursos d'água, que contribui para a variação da concentração de sólidos e nutrientes (GONÇALVES et al., 2005; VANZELA et al., 2009).

Os macroinvertebrados aquáticos respondem às mudanças nas características morfológicas em ecossistemas bentônicos, pois as suas diferentes formas de locomoção e de nicho ecológico espelham no *micro-habitat* que será habitado pelo indivíduo, além da velocidade da correnteza, o tipo de substrato e a disposição de alimento, que moldam a distribuição dos macroinvertebrados bentônicos (VANOTE et al., 1980, HAUER et al., 2000; RICE et al., 2001). No Quadro 03 é possível compreender a relação entre o diâmetro médio dos sedimentos de leito e o número de indivíduos coletados nas confluências.

A presença de indivíduos apresentou relação com o tamanho granulométrico dos sedimentos de leito. Trechos com sedimentação grossa possuem maior número de indivíduos e *taxa*, em ecossistemas aquáticos que apresentam uma qualidade ambiental. Uma vez, que a diversidade e frequência de macroinvertebrados é condicionada pela qualidade da água e dos sedimentos.

A distinção granulométrica dos sedimentos nos trechos das junções é uma variável que influencia na diversidade dos indivíduos. Os ambientes de sedimentação grossa apresentam um substrato mais complexo, com uma fauna mais diversa. Em *microhabitat* com alta presença de matéria orgânica possui uma grande diversidade e abundância de invertebrados (ALLAN, 1995). Os ambientes de sedimentação fina são considerados um *habitat* relativamente pobre e com poucas espécies, por ser um ambiente mais instável (HYNES, 1970; ALLAN, 1995).

Quadro 03 – Propriedade do sedimento do leito, diâmetro médio e número de indivíduos coletados.

CARACTERÍSTICA DO LEITO	Nº DE PONTOS	Nº DE IND.
SEDIMENTO GROSSO (4096 a 64 mm)*	6	190
SEDIMENTO FINO (64 a <0,00024 mm)**	5	43
LEITO ROCHOSO	1	0

Nota: *Sedimento grosso: Matacões e Pedras (CARVALHO et al., 2000). **Sedimento fino: Pedregulhos, Areias, Siltes e Argilas (CARVALHO et al., 2000).

Fonte: Os autores (2021).

Org.: Elaborado pelos autores.

Considerações Finais

O tipo de uso e as formas de manejo da terra impactam na qualidade e no funcionamento do ecossistema aquático e conseqüentemente na presença e diversidade de macroinvertebrados.

A dinâmica dos rios causada pelos processos hidrogeomorfológicos moldam os leitos/*habitats* que filtram os indivíduos e seus nichos capazes de ocupá-los. Essa moldagem interfere na velocidade da correnteza, na característica do tipo de leito, na disposição de alimento e na possibilidade de instalação, locomoção e grupo funcional dos macroinvertebrados.

A dinâmica hidrogeomorfológica em confluências fluviais associada aos tipos de uso e manejo da terra condicionam a capacidade de fixação, manutenção e desenvolvimento de macroinvertebrados bentônicos.

Em confluências fluviais com ecossistemas aquáticos ‘equilibrados’ e que apresentam qualidade ambiental, os *micro-habitats* de sedimentação mais grossa apresentaram um maior número de indivíduos e espécies de macroinvertebrados do

que nos com sedimentação mais fina, por possibilitarem maior sucesso na instalação e manutenção de macroinvertebrados aquáticos.

Os macroinvertebrados são excelentes bioindicadores da qualidade de ambientes aquáticos, principalmente da água e dos sedimentos, e devem ser usados no biomonitoramento ambiental, uma vez que refletem as condições reais dos *habitats* e não apenas uma condição momentânea em amostras pontuais.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, n. 20, 1970.
- ALLAN, J. D. **Stream ecology**. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London, 1995. 388p.
- ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream ecology**: structure and function of running waters. Springer Science & Business Media, 2007.
- AMORIM, A. C. F.; CASTILLO, A. R. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água do baixo rio Perequê, Cubatão, São Paulo, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, v. 7, n. 1, p. 16-22, 2010.
- APARECIDO, L. E. de O.; ROLIM, G. de S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S. de; JOHANN, J. A. Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para o zoneamento climático do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- ARMITAGE, P. D. Prediction of biological responses. In: PETTS, G. E.; CALLOW, D. (Ed.). **River biota**: diversity and dynamics. London: Blackwell Science, 1996. p. 231-252.
- BENDA, L.; PROFF, N. L.; MILLER, D.; DUNNE, T.; REEVES, F.; PESS, G.; POLLOCK, M. The network dynamics hypothesis: how channel networks structure riverine habitats. **Bioscience**, v.54, p.413-427, 2004.
- CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos. In: BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; ROLAND, F. **Lago Batata**: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico. Rio de Janeiro: Eds. IB-UFRJ/SBL. p. 139-152, 2000.
- CALLISTO, M., GONÇALVES, J. F. Jr. A vida nas águas das montanhas. **Ciência Hoje**, v. 31, n. 182, p. 68-71. 2002.
- CARDOSO, R. DOS S; NOVAES, C. P. Variáveis limnológicas e macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 01, n. 05, pp. 16-35, 2013.
- CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL, 2000. 132p.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Aust. J. Ecol.**, v. 18, p. 117-143, 1993.

COSTA, C.; ANDRADE, A. R. Dinâmica da precipitação pluviométrica na cidade de Guarapuava, PR: Condicionantes locais e regionais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, p. 205-224, 2017.

COPATTI, C. E.; SCHIRMER, F. G.; MACHADO, J. V. V. Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no sul do Brasil. **PERSPECTIVA**, Erechim. v.34, n. 125, p.79-91, 2010.

DAVIS, A. M.; PEARSON, R. G.; KNEIPP, I. J.; BENSON, L. J.; FERNANDES, L. Spatiotemporal variability and environmental determinants of invertebrate assemblage structure in an Australian dry-tropical river. **Freshwater Science**, v. 34, n. 2, p. 634-647, 2015.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/Finep, 1988. 575p.

FAUSCH, K. D.; TORGERSEN, C. E.; BAXTER, C. V. e LI, H. W. Landscapes to riverscapes: bridging the gap between research and conservation of stream fishes. **Bioscience**, v.52, p. 483-498. 2002.

GIBERT, C.; ESCARGUEL, G. PER-SIMPER - A new tool for inferring community assembly processes from taxon occurrences. **Global Ecology and Biogeography**, v. 28, n. 3, p. 374-385, 2019.

GOULART, M., CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v.2, n. 1, p. 153-164, 2003.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. dos S.; PELLEGRINI, J. B. R.; KIRST S. L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.391-399, 2005

HAUER, F. R.; STANFORD, J. A.; GIERSCH, J. J e LOWE, W. H. Distribution and abundance patterns of macroinvertebrates in mountain stream: an analysis along multiple environmental gradients. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.27, p.1485-1488. 2000.

HEINO, J. Biodiversity of aquatic insects: spatial gradients and environmental correlates of assemblage-level measures at large scales. *Freshwater Reviews* 2(1):1-29, 2009

HYNES, H. B. N. **The ecology of running waters**. 3ª ed, Canada, Toronto Press, p. 555. 1970.

KOMINECKI, A. **Morfologia e ângulos de junção de confluências fluviais de leito misto rochoso-aluvial**. 2020. 189 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, Guarapuava.

KUHNEN A.; IMPROTA R. L.; SILVEIRA S. M. Comportamento humano e recursos naturais: qualidade e disponibilidade da água avaliadas pelos usuários. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.25, n.3, p. 453-460, 2009.

LOPES, A.; PAULA, J.; MARDEGAN, S. F.; HAMADA, N.; PIEDADE, M. T. F. Influência do habitat na estrutura da comunidade de macroinvertebrados aquáticos associados às raízes de *Eichhorniacrassipes* na região do Lago Catalão, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 4, p. 493-502, 2011.

MALMQVIST, B. Aquatic invertebrates in riverine landscapes. **Freshwater Biology**, v.47, p.679-694. 2002.

MC ALEECE, N. **Biodiversity Professional**. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, 1997.

MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana, **Revista Saúde Pública**, 36. p. 370-374, 2002.

MOSER, A. S.; KATAOKA, A. M.; SURIANI-AFFONSO, A. L. **Guia prático para estudos dos macroinvertebrados aquáticos da região de Guarapuava-PR**. 1. ed. Guarapuava: Independente, v. 1. 78p. 2018.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: Tecnical Books, 2010. 174p.

NORRIS, R.H.; HAWKINS, C.P. Monitoring river health. **Hydrobiologia**, v. 435, n. 1-3, p. 5-17, 2000.

PINTO, A. S.; MOURA, D. A.; LIMA, F. P. A.; CORBI, J. J. Levantamento dos macroinvertebrados aquáticos do córrego lagoa Serena, Instituto de Biotecnologia. **Revista Uniara**, v. 13, n. 2, p. 114- 123, 2010.

QUEIROZ, J. F; SILVA, M. S. G M; STRIXINO, S. T. Indicadores biológicos de qualidade. In: QUEIROZ, J. F; SILVA, M. S. G M; STRIXINO, S. T. (Org.). Organismos bentônicos: biomonitoramento da qualidade da água. Jaguaiúna. - SP, **Embrapa Meio Ambiente**. Cap. 2, p. 26- 34, 2008.

RESH, V. H. Fresh water benthic macroinvertebrates and rapid assessment procedure for water quality monitoring in developing and newly industrialized countries. In: DAVE, W. S.; SIMON, T. P. **Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision-making**. Boca Ratom: CRC Press. p. 167-177.1995.

RICE, S. P.; GREENWOOD, M. T.; JOYCE, C. B. Tributaries, sediment sources, and the longitudinal organisations of macroinvertebrate fauna along river systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.58, p.824-840. 2001.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall. p. 504, 1993.

TACHET, H.; BOUNARD, D; RICHOUX, P. **Introduction à l'étude des macroinvertebrés des eaux douces**. Paris: C.R.D.P., 1987.

TATE, C. M.; HEINY, J. S. The ordination of benthic invertebrate communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors. **Freshwater Biology**, v. 33, n. 3, p. 439- 454, 1995.

THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. **Aspectos Climáticos de Guarapuava-PR**. Guarapuava: UNICENTRO, 2003.

TRIGUEIRO, A. **Mundo Sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Globo, p. 304, 2005.

UiO. University of Oslo. **Past 4 - the Past of the Future**. Natural History Museum. Disponível em: <<https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>>. Acessado em: 16 nov. 2021.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R. e CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

VESTENA, L. R.; BERTOTTI, L. G.; GARDIM. Uso da terra da bacia hidrográfica do Rio das Pedras. In: BATTISTELLI, M.; CAMARGO FILHO, M.; HEERDT, B. **Proteção e Manejo da Bacia do Rio das Pedras: Relato de Experiências**. Guarapuava: Editora B&D Ltda, 2004. p. 100-108.

WHILES, M. R.; WALLACE, J. B. Leaf litter breakdown and macroinvertebrate communities in headwater streams draining pine and hardwood catchments. **Hydrobiologia**, v.353, p.107-109, 1997.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Nathan Ulian de Souza - Concepção. Coleta de dados. Análise de dados. Elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Isabela Cristina Maximowski - Coleta de dados. Participação ativa na discussão dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Leandro Redin Vestena – Concepção. Análise de dados. Participação ativa na discussão dos resultados. Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

FINANCIAMENTO

Bolsista de Iniciação Científica CNPq.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 27-09-2021

Aprovado em: 03-03-2022