

## MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CÓRREGO PIPOCA EM MORRINHOS/GO

Dhesy Allax Cândido de Freitas<sup>1</sup>  
Mara Lucia Lemke de Castro<sup>2</sup>  
Jonas Byk<sup>3</sup>  
Renata de Moura Guimarães<sup>4</sup>  
Ana Paula Augusta de Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG. Pós-graduando em Planejamento e Gestão Ambiental. dhesy\_allax@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás – UEG. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – UFG.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Amazonas – UFA. Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Doutora em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

<sup>5</sup> Faculdade de Caldas Novas – UNICALDAS – Mestre em Ecologia de Ecótonos pela Universidade Federal do Tocantins – UFT.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi caracterizar a macrofauna bentônica ocorrente no Córrego Pipoca nas estações de seca e de chuva e avaliar a qualidade da água através de indicadores biológicos. A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi avaliada através de cálculo dos índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de equidade de Pielou ( $J'$ ). Também foram estimadas a abundância total de indivíduos, a proporção dos grupos predominantes e a riqueza taxonômica. Foram amostrados 517 indivíduos, distribuídas em 8 ordens sendo elas Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera, e em 1 sub-classe: Oligochaeta. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que, na maioria dos pontos avaliados da microbacia do Córrego Pipoca, a qualidade de suas águas foi classificada como ruim.

**Palavras-chave:** biomonitoramento, índice BMWP, ecossistema aquático.

### 1. Introdução

O diagnóstico eficiente da saúde de um corpo d'água é um poderoso auxílio na gestão dos recursos hídricos (BUSS et al., 2003). Os parâmetros utilizados para realização do monitoramento da qualidade de água atualmente são parâmetros físicos e químicos (pH, condutividade, temperatura da água, demanda bioquímica de oxigênio (DBO5), demanda química de oxigênio (DQO), dentre outros), estes parâmetros embora possam detectar diretamente poluentes, demonstram apenas a situação da água no momento da coleta (METCALFE, 1989; ALBA-TERCEDOR, 1996), porém existem também diagnósticos feitos com representantes da biota aquática (macroinvertebrados bentônicos, peixes, algas, entre outros), que é um espelho fiel das condições ambientais por estar continuamente exposta no ambiente (ROSENBERG; RESH, 1996).

As alterações na qualidade de água, resultantes dos processos evolutivos e de ação do homem, se caracteriza pela queda da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas,

sendo que o uso de bioindicadores permite uma avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição (CALLISTO et al., 2001).

Os macroinvertebrados bentônicos passam a ser bioindicadores quando apresentam certas características como: abundância em todos os ambientes aquáticos; capacidade de locomoção limitada ou nula; presença de espécies com ciclo de vida longo, além de estarem presentes antes e após eventos impactantes (MODDE & DREWES, 1990). Os bioindicadores podem ser espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (CALLISTO; GONÇALVES, 2002).

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos de água doce é composta por organismos com tamanho superior a 0,5 mm, portanto, visíveis a olho nu (PÉREZ, 1996). Os organismos bentônicos possuem grande diversidade de espécie, diversas formas e modos de vida, podendo habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas (SILVEIRA et al., 2004). Em geral se situam numa posição intermediária na cadeia alimentar, tendo como principal alimentação algas e microorganismos, sendo os peixes e outros vertebrados seus principais predadores (SILVEIRA, 2004). Os grupos de macroinvertebrados dominantes em riachos são as formas juvenis de insetos, principalmente Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Diptera, este último representado pelas famílias Chironomidae e Simuliidae (GILLER; MALMQVIST, 2004).

Segundo Hauer & Resh (1996), várias espécies estão relacionadas com a superfície do fundo do canal, sendo denominada fauna bentônica. A comunidade de macroinvertebrados pode ser representada por diversos filos, como os artrópodes, moluscos, anelídeos, nematóides e platelmintos (RIBEIRO & UIEDA, 2005). Exibem alta riqueza de espécies, larga distribuição e compreendem espécies representantes de diversos grupos funcionais, destacando-se os filtradores, herbívoros, predadores, fragmentadores e coletores (CALLISTO et al., 1996).

Os macroinvertebrados agrupam-se em diferentes níveis de sensibilidade e tolerância às modificações no ambiente, dividindo-se em três grupos de organismos. Entre eles destacam-se: Organismos com grande sensibilidade a alterações no ambiente: Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, que forma o grupo EPT, conhecidos pela sensibilidade particular à redução de oxigênio na água em decorrência do enriquecimento orgânico. Organismos com médio grau de tolerância: Organismo da ordem Coleoptera e da ordem Odonata. Algumas famílias de Diptera, e principalmente por representantes das ordens Heteroptera, Odonata e

Coleoptera, embora algumas espécies destes grupos sejam habitantes típicos de ambientes não poluídos, e organismos tolerantes: organismo da família Syrphidae e organismo da família Chironimidae sendo os dois da ordem Díptera (CÂMARA; FONSECA-GESSNER 2006).

Este último grupo desenvolveu mecanismos fisiológicos para sobreviverem em ambientes com baixas taxas de oxigênio dissolvido. Goulart & Callisto (2003), enfatizam que estes organismos são capazes de viver em condição de total falta de oxigênio (anóxia) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica depositada no sedimento, favorecendo sua adaptação aos mais diversos ambientes. Tanto os Oligochaeta quanto os Chironomidae são organismos de hábito fossorial, não possuindo nenhum tipo de exigência quanto à diversidade de habitats e micro habitats.

O Córrego Pipoca, localizado no município de Morrinhos-GO, é o principal responsável pelo abastecimento de água do município, desta maneira torna-se necessário análises da qualidade da água durante o seu percurso, identificando assim possíveis impactos ambientais que possam degradar este essencial elemento indispensável a vida. Neste contexto o presente trabalho teve o objetivo de caracterizar e quantificar os macroinvertebrados bentônicos do Córrego Pipoca nas estações de seca e de chuva e avaliar a qualidade da água através de indicadores biológicos.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Área de estudo**

O município de Morrinhos (17°43'54"S, 49°06'03"W) localiza-se na região Centro-Sul do Estado de Goiás Ocupa uma área de 2.846,191 km<sup>2</sup>. Sua população é estimada em 41.457 habitantes, segundo o Censo do IBGE de 2010. O município apresenta mais de 50% de sua área destinada ao seu grande potencial, as lavouras (agricultura) e a pecuária (COSTA; SOUZA, 2002).

Segundo a classificação climática de Koppen, o município enquadra-se no tipo AW, regime pluvial tropical semi-úmido. A temperatura média anual é da ordem de 20°C e a menor sendo na faixa de 13°C. O regime pluvial é bem definido, com verão chuvoso de outubro a abril e inverno seco de maio a setembro. A média anual da precipitação pluvial é de 1.500mm (ARANTES, 2001).

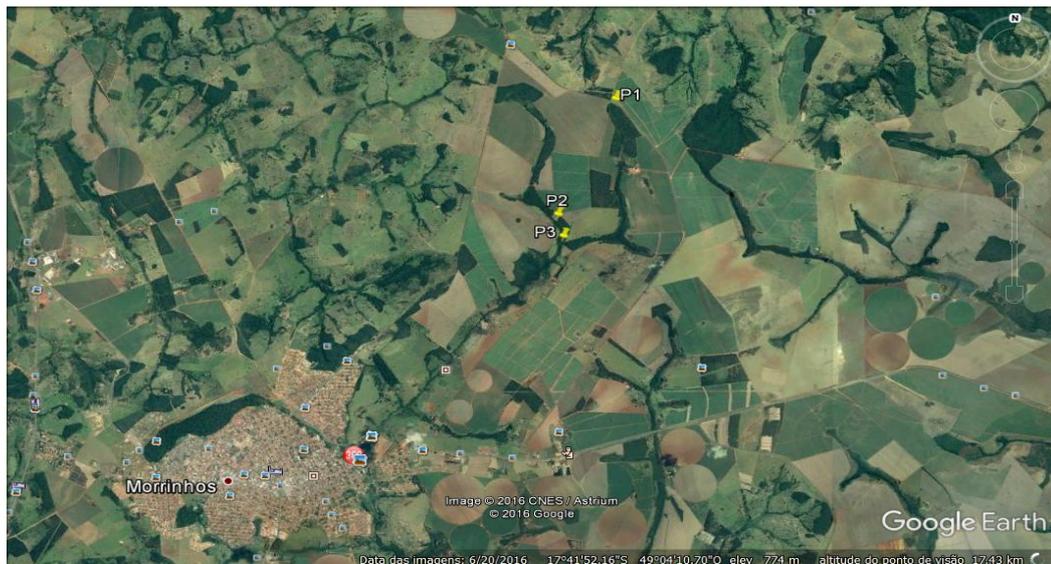
A microbacia do Córrego Pipoca, local da área de estudo, compreende o perímetro urbano do município de Morrinhos sendo o único meio superficial de água que abastece o município em 85%, e sua utilização ocorre desde a década de 70. Possui como principais

afluentes o Córrego da Galinha (17°43'16"S, 49°05'13"W) e o Córrego do Paulinho (17°40'28"S, 49°04'06"W). Compreende uma área de aproximadamente 9 km, e encontra-se situado em meio a propriedades rurais privadas, sendo que no trecho entre a Estação de Captação e a nascente do Córrego Pipoca, existe a presença de represas e pivôs centrais para a irrigação de lavouras (LEMKE-DE-CASTRO; GERRA, 2010).

## 2.2. Coleta de material

Foram realizadas duas coletas de amostras de sedimentos em três pontos do Córrego Pipoca, denominados Ponto 1 (17°39.755 S / 49°03.370 W), Ponto 2 (17°41.084 S / 49°03.942 W) e Ponto 3 (17°41.331 S / 49°03.881 W) (Figura 1), sendo uma coleta no período da seca e outra no período chuvoso nos meses de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011, respectivamente nas seguintes datas: 22/09/2010, 01/10/2010 e 27/02/2011. Em cada coleta foram retiradas três amostras de sedimentos em cada ponto.

**Figura 1** - Imagem de satélite evidenciando os pontos de coleta.



Fonte: Google Earth (2016)

O Ponto 1 localiza-se na nascente Estrela do Norte, este ponto encontra-se em propriedade particular e fica próximo a GO-147, contendo mata ciliar em ambos os lados, o substrato desta nascente é argiloso com a presença de matéria orgânica (galhos e folhas) (Figura 2a). Durante a coleta observou-se que apesar de estar em uma área de preservação havia sinais de animais (gado), possivelmente estes iam ao local beber água, além disto há uma extensa área de lavouras ao redor.

O Ponto 2 também é uma nascente chamada de Hercílio de Melo, está situada em uma propriedade rural, possui ainda pequenas porções de vegetação ciliar. Neste ponto se

encontram algumas chácaras onde existe uma área destinada à agricultura (plantações de soja, milho e outros) além de criações de gado, aves e suínos, onde os seus dejetos escoam diretamente para o córrego. Apresenta sedimento bem diversificado com folhas, galhos, areia (Figura 2b).

E o Ponto 3 é a junção das duas nascentes dando início ao Córrego Pipoca. Situa-se também em uma propriedade particular, apresenta uma pequena faixa de mata ciliar nas bordas do córrego, rodeado por áreas de agricultura e criação de gado. Sendo encontrado sedimento bem diversificado tais como pedras, areia e folhas (Figura 2c).

**Figura 2** - Características gerais dos pontos de coleta.



As coletas foram feitas com o amostrador do tipo Surber, com malha de 0,250 mm.

O material coletado foi acondicionado em potes de vidro e garrafas PET contendo água do local e formalina. Foram triados posteriormente em placas de Petri, utilizando-se lupas estereoscópicas. Em seguida foram acondicionados em Eppendorfs 1,5 ml contendo álcool etílico hidratado 70% para rápida fixação e conservação dos mesmos.

Os organismos triados foram transportados ao Laboratório de Biologia da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Morrinhos-GO, onde foram identificados ao nível de família com o auxílio de chaves de identificação específicas (NIESER; MELO, 1997; MUGNAI et al., 2010), literaturas específicas e com a colaboração de profissionais especializados na área.

### 2.3. Análise dos dados

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi avaliada através de cálculo dos índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (KREBS, 1989) e de equidade de Pielou ( $J'$ ), que foram calculados utilizando o software Dives 2.0. Também foram estimadas a abundância total de indivíduos, a proporção dos grupos predominantes (% de indivíduos) e a

riqueza taxonômica (número total de *taxa*), que foram tabulados e transformados em gráficos utilizando o programa Excel 2010.

A diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi medida de acordo com a fórmula apresentada abaixo:

$$H' = -\sum (P_i \cdot \ln P_i)$$

Sendo:

$P_i$  – abundância relativa de cada táxon identificado na amostra, sendo que  $P_i = n_i/N$

$n_i$  – número de indivíduos de um determinado táxon

$N$  – número total de indivíduos na amostra

Os valores obtidos neste índice demonstrarão a diversidade de macroinvertebrados expressando a riqueza e uniformidade, deste modo quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade da comunidade em estudo.

O índice de equidade pertence ao intervalo [0-1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes no ambiente estudado. Para o cálculo da equidade de Pielou ( $J'$ ), utilizou-se a seguinte fórmula:

$$J' = H'/H' \text{ max}$$

Sendo:

$H' \text{ max}$  – máximo  $H'$ , sendo que  $H' \text{ max} = \ln S$ , onde  $S$  é o número total de taxa identificados na amostra. Para avaliação e classificação da qualidade da água com relação à fauna de macroinvertebrados bentônicos foi aplicado em cada ponto de amostragem o índice biológico BMWP' (Biological Monitoring Working Party), segundo Alba-Tercedor (1996) e Junqueira & Campos (1998). Os escores atribuídos a cada família são apresentados na (Tabela 1). O somatório dos escores de cada táxon conduz ao enquadramento dos ecossistemas aquáticos em diferentes classes de qualidade (Tabela 2).

**Tabela 1** – Escores atribuídos às famílias de macroinvertebrados bentônicos para a determinação do índice BMWP.

Taxa	Escores
Gripopterygidae, Helicopsychidae, Odontoceridae	10
Aeshnidae, Calopterygidae, Dixidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Philopotamidae, Psephenidae	8
Leptoceridae, Leptohiphidae, Polycentropodidae, Veliidae	7
Coenagrionidae, Glossosomatidae, Gyrinidae, Hydroptilidae	6
Belostomatidae, Corydalidae, Dytiscidae, Gerridae, Gomphidae, Hydropsychidae, Libellulidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Planaridae, Simuliidae	5
Baetidae, Elmidae, Empididae, Hydrophilidae, Tabanidae	4
Ceratopogonidae, Culicidae, Hirudinea, Tipulidae	3

Chironomidae, Psychodidae	2
Oligochaeta	1

Fonte: Alba-Tercedor (1996) e Junqueira & Campos (1998)

**Tabela 2** – Classes de qualidade da água segundo o somatório dos escores de BMWP.

Classe da água	Pontuação do BMWP	Significado	Qualidade da água
I	≥86	Águas muito limpa, sem contaminação	Ótima
II	64-85	Alguma contaminação	Boa
III	37-63	Águas contaminadas	Satisfatória
IV	17-36	Águas muito contaminadas	Ruim
V	≤16	Águas fortemente contaminadas	Péssima

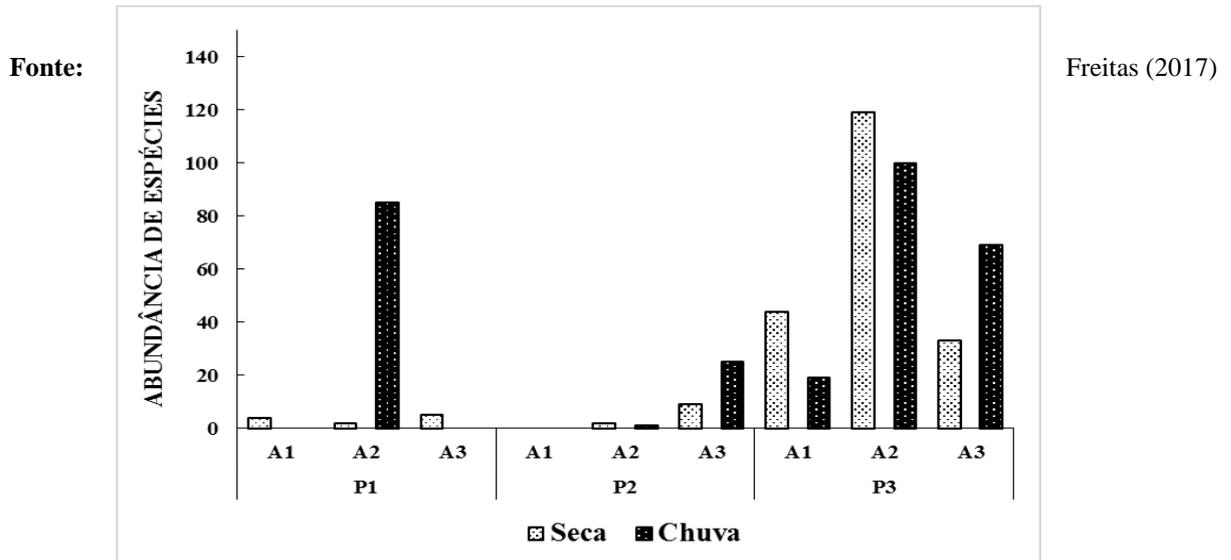
Fonte: Alba-Tercedor (1996) e Junqueira & Campos (1998)

### 3. Resultados e discussões

A amostragem realizada no Córrego Pipoca mostrou-se bastante representativa. Dos três pontos coletados nas estações seca e chuvosa foram amostrados 517 indivíduos, distribuídos em 8 ordens sendo elas Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera, e Oligochaeta. Dentro destas ordens foram encontradas 19 famílias. A subclasse Oligochaeta foi quem teve maior abundância de indivíduos (179), em segundo a ordem Diptera (165) e posteriormente com menor abundância Coleoptera (84), Ephemeroptera (56), Trichoptera (13), Odonata (11), Hemiptera (5) e Lepidoptera (4). A estação chuvosa foi a que apresentou maiores valores de abundância de indivíduos sendo que do total encontrado (517), 299 foram encontradas neste período e 218 foram no período de seca. Essa diferença de abundância em relação aos períodos de chuva e seca, deve-se a maior vazão do córrego durante as chuvas que traz consigo organismos provenientes de outros pontos os quais não foram amostrados.

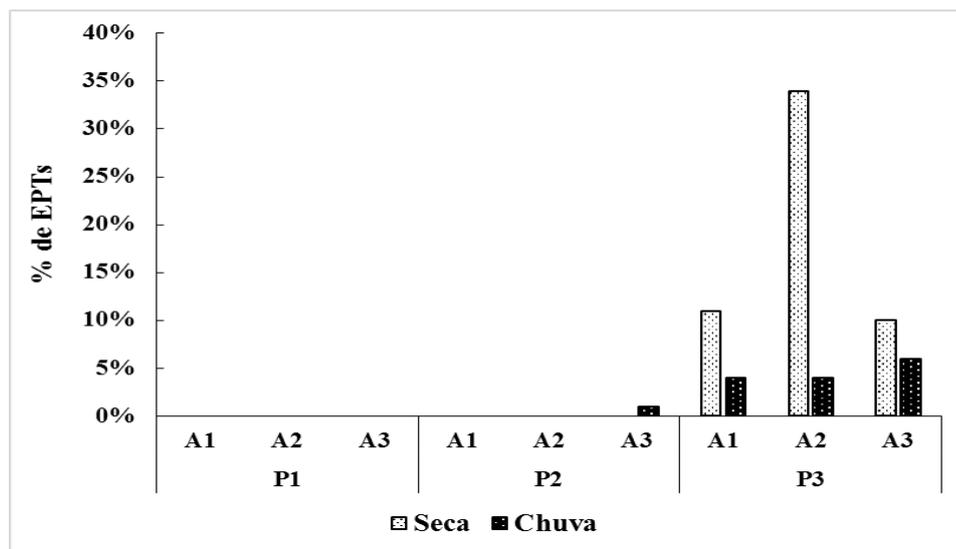
A abundância de espécies de macroinvertebrados encontrada no Córrego Pipoca distribuiu-se da seguinte maneira: 106 (20,5%) indivíduos encontrados no ponto 1; 37 (7,1%) no ponto 2 e 384 (74,2%) no ponto 3, sendo este o mais abundante (Figura 3).

**Figura 3** – Abundância de macroinvertebrados bentônicos coletados no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011.



Os indivíduos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPTs) foram encontrados com maior abundância no ponto 3, como demonstrado na figura 4. Estas três ordens juntas constituem um dos principais grupos entre os macroinvertebrados bentônicos usados em avaliações ambientais e de qualidade da água. São considerados bioindicadores de boa qualidade da água por serem sensíveis a poluição (MUGNAI et al., 2010).

**Figura 4** – Abundância das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPTs) coletados no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011



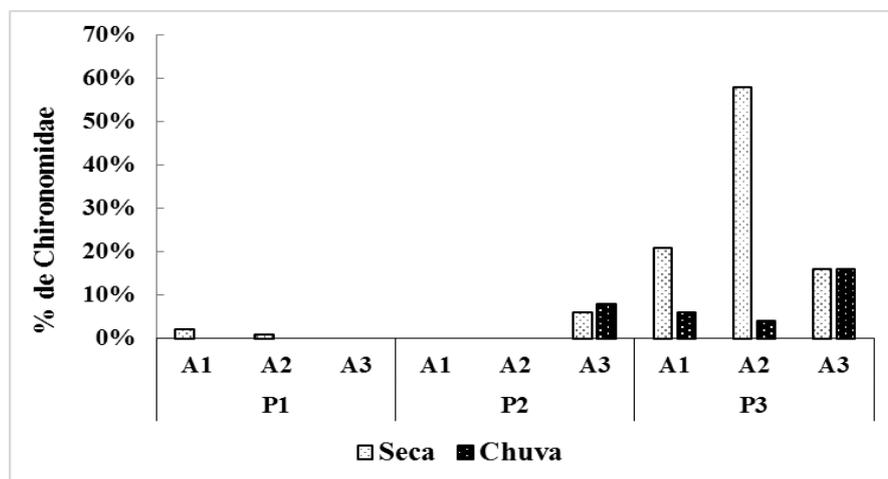
Fonte: Freitas (2017)

De acordo com Callisto et al., (2001), os insetos estão entre os macroinvertebrados bentônicos mais predominantes. As ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPTs) são os organismos mais comuns em córregos e riachos que apresentam florestas em bom estado de conservação (BISPO; OLIVEIRA, 2007).

A família Chironomidae foi encontrada em todos os pontos, apresentando maior abundância nos pontos 2 e 3, no período chuvoso, como demonstrado na figura 5. Esta família geralmente é o grupo mais rico e abundante dentre os encontrados em riachos. Seus representantes ocorrem em todos os tipos de habitats e em diversas condições ambientais, possuindo grande habilidade fisiológica para tolerar ambientes poluídos (ARMITAGE *et al.*, 1995).

Bueno et al. (2003), estudando a fauna bentônica presente em dois cursos d'água de altitudes diferentes no Rio Grande do Sul, identificou 40 famílias da classe insecta. A Família Chironomidae também foi a mais abundante nos dois ambientes. Ao analisar a diversidade e distribuição de macroinvertebrados em folhíços de um córrego do sudeste brasileiro, Uieda & Gajardo (1996) observaram que dentre os invertebrados, a Classe Insecta representou 95% do total de organismos coletados. Callisto et al. (2001), avaliando a diversidade de habitats lóticos (rios e riachos) em quatro parques no município de Belo Horizonte, em diferentes níveis de preservação, também encontraram uma fauna abundante de insetos, sendo Chironomidae a família mais significativa. Carvalho & Uieda (2004) e Ribeiro & Uieda (2005), analisando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do mesmo riacho, mas em diferentes estações do ano (seca e chuvosa), também observaram uma alta dominância de Chironomidae.

**Figura 5** – Porcentagem de Chironomidae coletados no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011

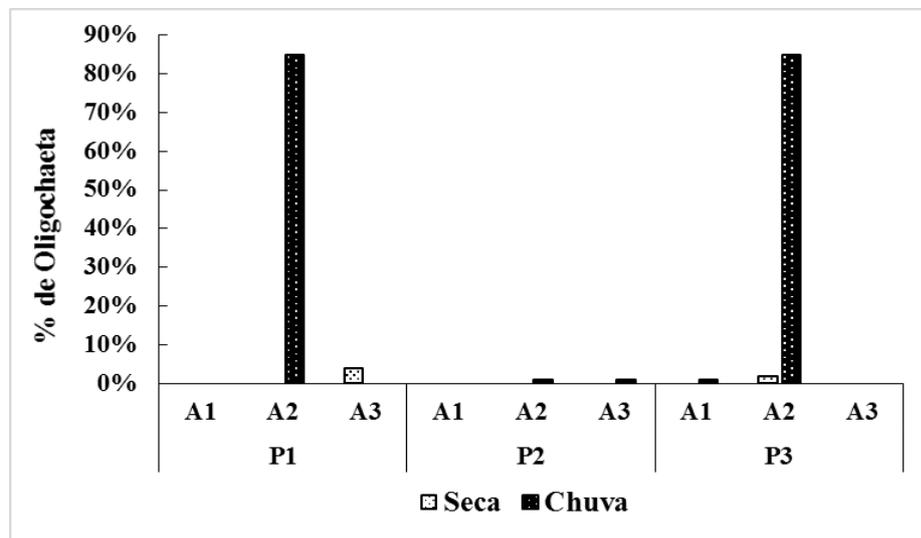


Fonte: Freitas (2017)

A subclasse Oligochaeta também foi encontrada em todos os pontos de coleta, como se vê na figura 6, apresentando maior abundância nos pontos 1 e 3, principalmente no período chuvoso. Para Ruppert e Barnes (1996), a presença em grandes quantidades de Oligochaeta aquáticos está relacionada principalmente a poluição da água, pois são classificados como invertebrados bentônicos mais tolerantes a mudanças ambientais no ambiente, conseguindo sobreviver em locais altamente poluídos.

Piedras et al., (2006), analisou a qualidade da água na barragem Santa Bárbara em Pelotas-RS também encontrou alta abundância de organismos da subclasse Oligochaeta e da família Chironomidae, o autor afirma que a alta abundância destes organismos ocorre devido ao aumento da deposição de matéria orgânica originada da decomposição de macrófitos aquáticos, que é incrementada através dos afluentes da barragem. De acordo com Matsumura-Tundisi (1999), a alta densidade de organismo como os Chironomides e Oligochaetos estão relacionados a grande quantidade de matéria orgânica depositada em cursos d'água, causando assim a eutrofização do ambiente. Ele afirma ainda que, dentre os bioindicadores, existem algumas espécies fortemente ligadas a determinados agentes poluidores.

**Figura 6** – Porcentagem de Oligochaeta coletados no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011.



Fonte: Freitas (2017)

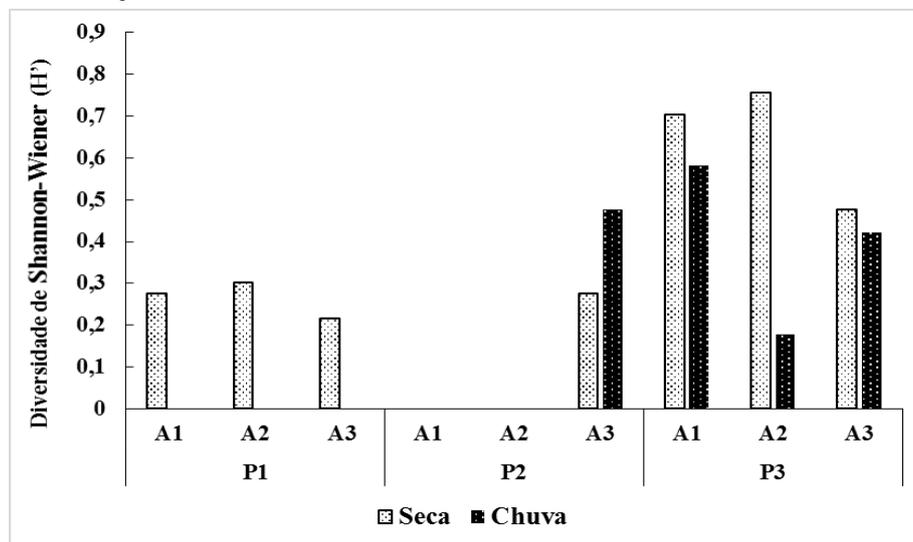
O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a riqueza demonstrado na Figuras 7 e 8, respectivamente, apresentaram maiores valores no período de seca quando comparados aos do período de chuva. Os menores valores de riqueza e diversidade foram encontrados no ponto 1 no período de chuva, e os maiores no ponto 3 tanto no período de chuva

quanto no de seca. A maior diversidade e riqueza de espécies no ponto 3 pode estar relacionada ao fato dele receber as águas dos outros pontos de coleta, além disto o volume de água neste local é bem maior que nos outros pontos.

O fato de ter maior diversidade e riqueza de espécies no período de seca pode estar relacionado à estabilidade dos fatores ambientais neste período que favorece o desenvolvimento dos organismos. Alguns autores afirmam que o aumento da pluviosidade causa alterações químicas na água e na quantidade de sedimento, alterando a qualidade do hábitat desestruturando a comunidade de macrobentos (RIBEIRO; UIEDA, 2005).

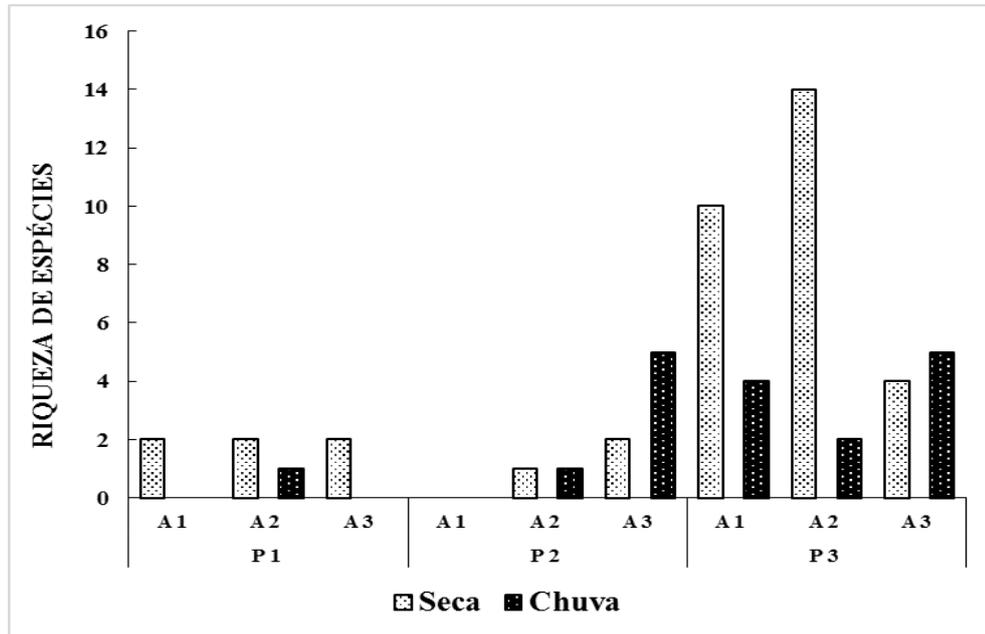
Os fatores que podem estar influenciando a baixa diversidade de organismos no ponto 1 são possivelmente, a presença de gado que vai ao local em busca de água, este fator foi observado durante a coleta, notou-se que a nascente estava bastante pisoteada por estes animais, outro fator pode ser a presença de lavouras na região a qual está localizada em uma altitude superior à nascente, recebendo, provavelmente junto com as águas da chuva, fertilizantes e pesticidas. Além de evidentes erosões e de seu substrato pobre de sedimentos. A distribuição dos macroinvertebrados está diretamente relacionada à disponibilidade de alimento e quantidade, tipo de sedimento (orgânica, areia, argila) e substrato (pedra, madeira, macrófitas aquáticas) (CALLISTO, 2000).

**Figura 7** – Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011.



Fonte: Freitas (2017)

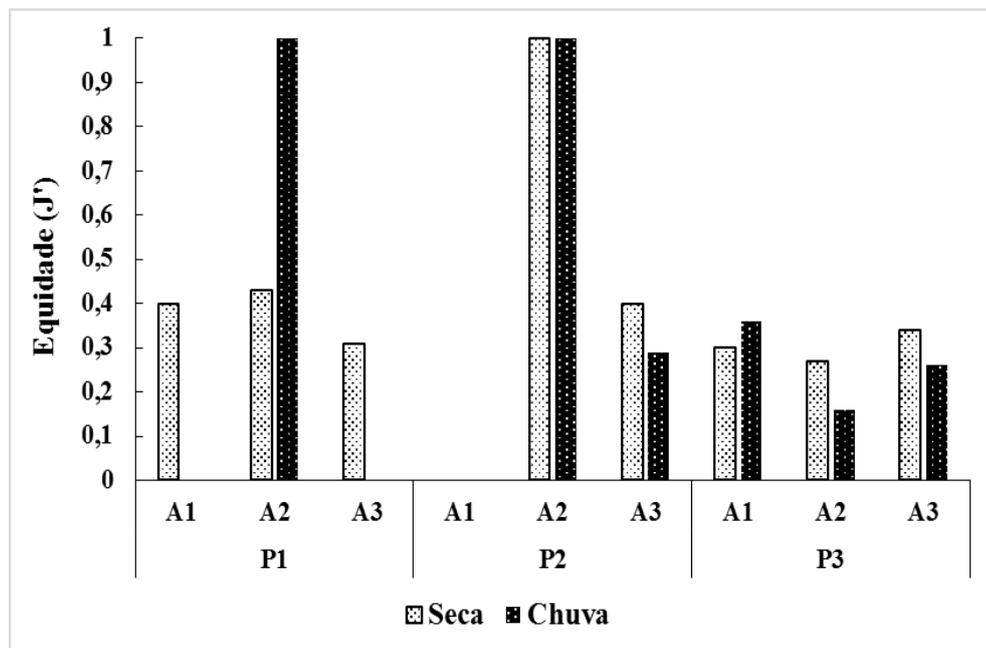
**Figura 8** – Riqueza de espécies encontrada no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011.



Fonte: Freitas (2017)

Foram encontradas diferenças significativas entre os pontos em relação à equidade (Figura 9) sendo os maiores valores de equidade observados no ponto 2 tanto na seca quanto na chuva e no ponto 1 na estação chuvosa, já no ponto 3 esses valores não se diferenciaram muito em nenhuma das estações.

**Figura 9** – Equidade de Pielou ( $J'$ ) das espécies coletadas no Córrego Pipoca, Morrinhos-GO, nas estações de seca e chuva de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011.



**Fonte:** Freitas (2017)

Esses valores estão relacionados a baixa diversidade, sendo que nestes dois pontos em algumas amostras foi encontrado apenas organismos da família Chironomidae e da subclasse Oligochaeta. Segundo Martins et al., (2008), estes organismos tolerantes substituem outros macroinvertebrados bentônicos que são mais sensíveis a condições de poluição, assim não houve homogeneidade nas amostras.

Em relação aos valores do BMWP adaptado por Alba-Tercedor (1996) e Junqueira & Campos (1998) (Tabela 3), observa-se que a qualidade da água se apresentou ruim (classe IV) no ponto 1 (seca), ponto 2 (seca e chuva) e ponto 3 (chuva). Péssima qualidade (classe V) no ponto 1 no período chuvoso. E ótima qualidade (classe I) no ponto 3 em período de seca.

**Tabela 3** - Valores do índice BMWP no Córrego Pipoca Morrinhos-GO, nas estações seca e chuvosa, no ano de 2011. Qualidade da água baseada em Junqueira & Campos (1998).

Pontos de coleta	Período	Classe da água	Pontuação obtida no BMWP	Qualidade da água
<b>Ponto 1</b>	<b>Seca</b>	IV	23	Ruim
	<b>Chuva</b>	V	01	Péssima
<b>Ponto 2</b>	<b>Seca</b>	IV	19	Ruim
	<b>Chuva</b>	IV	17	Ruim
<b>Ponto 3</b>	<b>Seca</b>	I	96	Ótima
	<b>Chuva</b>	IV	29	Ruim

**Fonte:** Freitas (2017)

Os resultados apresentados pelo índice BMWP nos pontos 1 e 2 nos dois períodos de coleta estão relacionados a baixa diversidade, riqueza de espécies e pela má conservação do ambiente, possivelmente ocasionada pela ação antrópica.

Já no ponto 3 na coleta do período de seca apresentou um score que o classifica com ótima qualidade, essa classificação pode ser atribuída a maior quantidade e diversidade de espécies em função deste ponto receber a contribuição dos pontos 1 e 2, ou seja, aumento de vazão de água e recebimento de espécies de duas áreas de nascentes, aumentando assim a riqueza e diversidade neste ponto.

No período de chuva a qualidade ruim pode ter sido influenciada também pelo aumento da vazão do córrego, porém com resíduos da drenagem superficial do terreno. O escoamento superficial da chuva pode trazer para o córrego grande quantidade de substâncias como agrotóxicos, pesticidas, fertilizantes e fezes de gado, pois este ponto fica em meio a lavouras e pastagens. A presença de substâncias tóxicas na água altera a quantidade de

macroinvertebrados sensíveis a alterações no ambiente. Em todos os pontos observa-se melhora da qualidade no período de seca, indicando que a drenagem superficial nesta microbacia, influencia negativamente.

#### 4. Considerações Finais

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que os pontos avaliados da microbacia do Córrego Pipoca encontram-se em estado ruim de qualidade de suas águas, pois apenas o ponto 3 no período de seca teve um score acima de 85, considerado como classe I de ótima qualidade. O ponto 1 (nascente) apresentou o menor índice de BMWP, riqueza e diversidade, mostrando que necessita de um cuidado maior em relação aos outros pontos. Esses resultados podem estar relacionados com as densidades dos organismos amostrados, pois Oligochaeta e Chironomidae representaram juntos 61,31% da fauna amostrada. Estes organismos são considerados tolerantes a poluição, e, portanto, servem como indicadores de má qualidade da água do ecossistema em estudo.

O protocolo BWMP' mostrou ser uma ferramenta útil, simples e relativamente pouco trabalhoso para avaliação de qualidade de água, porém segundo o autor, a sua utilização requer cuidado, uma vez que o índice leva em consideração apenas a presença ou a ausência dos organismos para a atribuição da pontuação. Para se obter um resultado mais confiante sobre a qualidade da água do córrego em estudo seria necessário um levantamento minucioso ao longo de todo o trecho, assim como análises físico-químicas e microbiológicas.

Esses resultados indicam que os ambientes estão sujeitos a diferentes tipos de pressão. Por essa razão, existe a necessidade da implantação de medidas mitigadoras diferentes nos ambientes estudados. Para minimização dos impactos sofridos pelo corpo hídrico estudado poderiam ser realizadas intervenções, principalmente, de saneamento básico e de recuperação da vegetação ciliar.

#### 5. Referências

- ALBA-TERCEDOR, Javier. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In: **IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA)**. Almería. p. 203-213. 1996.
- ARANTES, L. A. **Aspectos geoambientais do município de Morrinhos – GO**. apostila – UEG, 2001.
- ARMITAGE, P. D.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall. 1995.
- BISPO, P. C.; OLIVEIRA, L. G. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.2, p.283–293, 2007.

- BUENO, A.A.P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos em dois Cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil, **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba 20(1), p.115 . 125, 2003.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.
- CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos. In: R. L. Bozelli, F. A. Esteves e F. Roland (ed.), **Impacto e recuperação de um ecossistema amazônico**. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro, p. 141-151, 2000.
- CALLISTO, M.; GONCALVES, J. A vida nas águas das montanhas. **Ciência Hoje**, v. 31, n. 182, p. 68-71, 2002.
- CALLISTO, M. et al. Chironomids on leaves of Typhadomingensis in a lagoon of Rio de Janeiro State (Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 31, n. 1, p. 51-53, 1996.
- CALLISTO, M. et al. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.
- CÂMARA, C. D.; FONSECA-GESSNER, A. A. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos para o monitoramento de florestas plantadas. **Lima, W. de P. e Zakia, MJB As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento, RiMa, São Carlos**, p. 141-156, 2006.
- CARVALHO, E.M.; UIEDA, V.S. Colonização por Macroinvertebrados Bentônicos em Substrato Artificial e Natural em um Riacho da Serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. Curitiba, PR. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n.2, p. 287-294, 2004.
- COSTA, R. A.; SOUZA, M. O. DE. **A Geomorfologia Ambiental Aplicada ao Ordenamento Territorial do Município de Morrinhos – GO: Contribuição ao estudo da Paisagem**. Projeto de Pesquisa. Relatório Final das atividades. UEG Morrinhos. 2002.
- GILLER, P. S. & MALMQVIST, B. **The biology of streams and rivers**. Oxford University Press, 296p. 2004.
- GOOGLE-EARTH. **Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, 2016**. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt/>>. Acesso em: 23 de abril de 2017.
- GOULART, M. D.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.
- HAUER, F. Richard; RESH, Vincent H. Benthic macroinvertebrates. **Methods in stream ecology**, p. 339-369, 1996.
- JUNQUEIRA, V.M.; CAMPOS, S.C.M. Adaptação do "BMWP" método para a água avaliação da qualidade das bacias hidrográficas para o Rio das Velhas (Minas Gerais, Brasil). **Acta Limnol. Bras.**, V.10, p.125-135, 1998.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. New York: Harper-Collins Publ. 370p. 1989.
- LEMKE-DE-CASTRO, M. L.; GUERRA, J. Avaliação da cobertura vegetal "mata ripária" e a sua influência sobre a temperatura das águas do córrego pipoca – morrinhos – Goiás. **Global science and technology**. Rio Verde, v. 03, n. 03, p.84– 93, 2010.

- 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 Limnologica Brasiliensia*, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 221-226, 2008.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios**. São Paulo: FAPESP/FUNDIBIO, 1999. p.41-54.
- METCALFE, J. L. Biological water quality assessment of running Waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in: **Europe Environmental pollution**, v. 60, n. 1, p. 101-139, 1989.
- MODDE T; DREWES HG.; **Comparison of biotic index values for invertebrate collections from natural and artificial substrates**. *Fresh water Biology*23:171-180. 1990.
- MUGNAI, R; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F.. **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, 2010.
- NIESER, N.; A. L. de Melo. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais**. Editora UFMG. Belo Horizonte. 1997.
- PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Universidad de Antioquia, 1996.
- PIEDRAS, S. R. N., *et al.* "Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil." *Ciência Rural* 36.2 (2006): 494-500.
- RIBEIRO, O.L.; UIEDA, V.S. **Estrutura da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos de um Riacho de Serra em Itatinga, São Paulo, Brasil**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 3, p. 613- 618, 2005.
- ROSENBERG, D. M. e RESH, V. H., **Fresh water biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman & Hall, New York. 1996.
- RUPPERT, E.E. ; BARNES, R. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Roca, 1996. 1125p.
- SILVEIRA, M. P.; DE QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 2004.
- SILVEIRA, Mariana Pinheiro. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 2004.
- UIEDA, V. S.; GAJARDO, I. C. S. M. **Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho**. *Naturalia*, v. 21, p. 31-47, 1996.