

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO DE TEFÉ, AMAZONAS.

Kellen Queiroz Teixeira¹, Luciane Lopes Souza²

Resumo - Uma das comunidades de organismos mais utilizadas em programas de monitoramento biológico são os macroinvertebrados bentônicos. Entre as características que tornam esses organismos bons indicadores das condições ambientais destacam-se, a grande diversidade de formas e de habitat, oferecendo um amplo espectro de respostas aos estresses. O presente estudo tem como objetivo avaliar a presença dos macroinvertebrados bentônicos no Lago Tefé no estado do Amazonas, a fim de analisar a qualidade da água e as modificações antrópicas do lago, e ainda verificar o quanto de poluição existe nos pontos estudados, no qual determinou a similaridade nos diferentes trechos. Foram feitas coletas trimestrais com diferentes períodos hidrológicos: enchente, cheia e seca, e os macroinvertebrados capturados foram identificados a nível de família, no qual o macroinvertebrado que mais predominou foi o da família Chironomidae, que toleram a poluição orgânica e podem viver em águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, durante o período da seca, e isso indica que nesse período pode-se dizer que o Lago de Tefé se encontra bastante poluído. Entretanto, é necessário aumentar o tamanho da amostra para mostrar dados mais conclusivos sobre os macroinvertebrados do lago de Tefé, porém este levantamento é de grande valia, pois permite para futuros estudos um melhor aproveitamento dos resultados apontados nesse trabalho.

Palavra chave: Macroinvertebrados, bioindicador, Lago de Tefé.

Abstract - A community of organisms used in biological monitoring programs are benthic macroinvertebrates. Among the features that make these organisms good indicators of environmental conditions stand up, the great diversity of forms and habitat, offering a broad spectrum of responses to stress. The present study aims to evaluate the presence of benthic

¹ Graduanda de Licenciatura em Ciências Biológica na Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

² Professora Doutora Luciane Lopes de Souza – Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

macroinvertebrates in Lake Tefé in Amazonas state, in order to analyze the water quality and anthropogenic changes of the lake, and even check how much pollution is studied points, which determined the similarity in the different sections. Quarterly collections were made with different hydrological periods: water, flood and drought, and macroinvertebrates collected were identified to family level, in which more macroinvertebrado that prevailed was the family Chironomidae, which tolerate organic pollution and can live in water low dissolved oxygen levels during the dry season, and this indicates that this period can be said that the Lake Tefé is quite polluted. However, it is necessary to increase the sample size to show more conclusive data on macroinvertebrates of Lake Tefé, but this survey is valuable because it allows for future studies better use of the results presented in this work.

Key-words: Macroinvertebrates, Bioindicator, Lake Tefé.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos têm sido fortemente alterados em decorrência dos vários impactos ambientais resultantes de atividades antrópicas. Muitos rios, córregos, lagos e reservatórios têm sofrido impactos em razão das atividades humanas (CALLISTO; MORENO, 2004). Isso pode ser percebido principalmente em áreas urbanas, nas quais os cursos d'água são modificados, recebendo esgotos industriais e doméstico *in natura*, além de sedimentos e lixo.

Conseqüentemente, os ecossistemas aquáticos urbanos vêm perdendo suas características naturais e sua diversidade biológica (CALLISTO; MORENO, 2004). No Brasil, os rios e córregos da maioria das cidades são canalizados e/ou retificados, acarretando em muitos problemas, como alterações nos regime hidrológicos, contaminação química, erosão, assoreamento, aumento de doenças de veiculação hídrica, além de efeitos de bioacumulação e biomagnificação de metais pesados (POMPEU *et al.*, 2004).

Muitos trabalhos estão sendo desenvolvidos para avaliar esses impactos nos recursos hídricos. Entre eles, destaca-se o biomonitoramento, que consiste no uso sistemático nas respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente. Geralmente é realizado com a utilização de espécies existentes na área de estudo, selecionadas por sua sensibilidade ou tolerância a vários parâmetros, permitindo verificar as condições do local ao longo do tempo (MATTHEWS *et al.*, 1982).

Uma das comunidades de organismos mais utilizadas em programas de monitoramento biológico são os macroinvertebrados bentônicos (HERING *et al.*, 2004). Entre as características que tornam esses organismos bons indicadores das condições ambientais destacam-se, a grande diversidade de formas e de habitat, oferecendo um amplo espectro de respostas aos estresses. São de natureza relativamente sedentária, permitindo uma análise espacial eficiente dos efeitos das perturbações. Por viverem em contato com o sedimento, também entram em contato com muitos poluentes, acumulando toxinas a níveis facilmente detectáveis. Seu longo ciclo de vida comparado a outros organismos, permite a elucidação de mudanças temporais causadas pelas perturbações. Além de apresentarem metodologias de análise e coleta simples e de baixo custo, taxonomia conhecida, e boa disponibilidade de chaves de identificação (ROSENBERG *et al.*, 1993).

Segundo Goulart *et al.*, (2003), os macroinvertebrados bentônicos podem ser classificados em organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes ou facultativos e organismos resistentes, de acordo com sua tolerância frente às condições do ambiente. A predominância de determinado grupo de organismos no meio pode oferecer indícios sobre as condições de qualidade de água, permitindo avaliar os efeitos da poluição sobre o corpo d'água de maneira mais holística.

Um dos métodos mais eficazes para avaliar e diagnosticar a qualidade dos corpos hídricos tem sido a utilização de indicadores biológicos e o primeiro passo para a resolução de problemas ambientais por meio da gestão dos recursos naturais, é o desenvolvimento de métodos confiáveis na avaliação desses problemas. As comunidades de macroinvertebrados bentônicos são muito pouco estudadas, especialmente na região amazônica. E fornecimento de dados inovadores sobre os macroinvertebrados e indicativos sobre a qualidade da água do Lago Tefé, vai está divulgando tais informações para sociedade de Tefé. Este trabalho teve como objetivo identificar a estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos no lago Tefé (Amazonas) a fim de avaliar dados ecológicos e diagnosticar a qualidade da água. Coletar e identificar os macroinvertebrados bentônicos a nível de família, determinar o grau de similaridade entre as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nos diferentes trechos amostrados, avaliar a diversidade das comunidades de macroinvertebrados na área de estudo, comparar as comunidades nos diferentes períodos hidrológicos, e caracterizar as famílias de macroinvertebrados de acordo com o seu grau de tolerância ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - As coletas foram realizadas na cidade de Tefé, no estado do Amazonas, mais especificamente no Lago Tefé. A cidade que se localiza a 570 km da capital Manaus. Os três sítios de coleta foram: Porto de Tefé, Juruá e Itapuã (Figura 1).

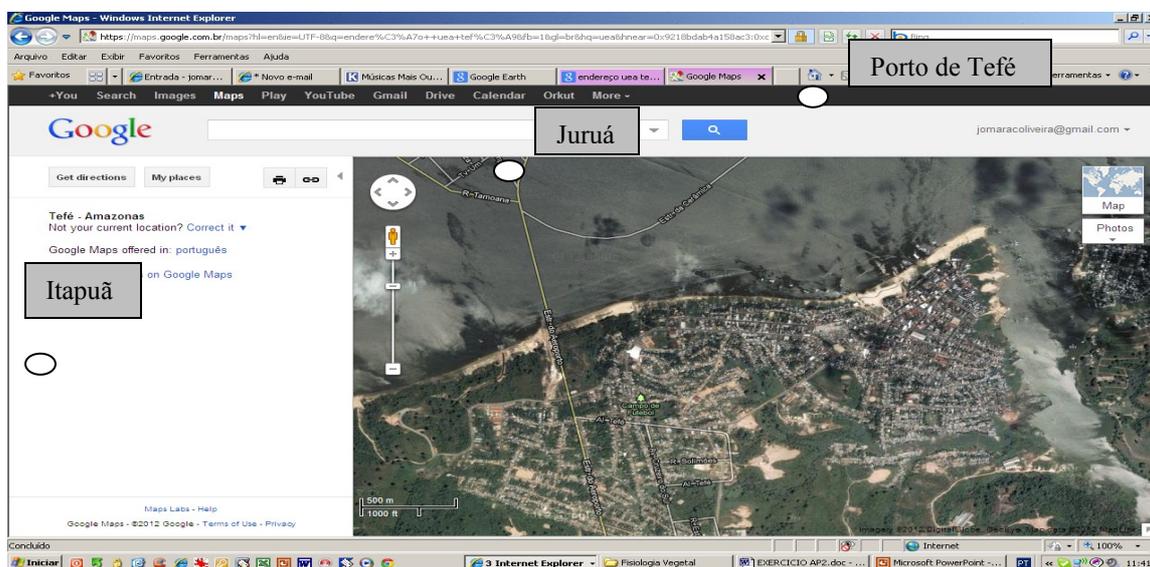


Figura 1 - Pontos onde foram feitas as coletas no Lago de Tefé (Amazonas).

Os dados foram coletados trimestralmente, totalizando 14 viagens de coleta nos meses de março, julho e outubro de 2012 em diferentes períodos hidrológicos: enchente, cheia e seca. Para a captura dos indivíduos foi utilizado um puçá (MARIGO *et al.*, 2008), equipamento apropriado para a coleta destes organismos em ambientes lânticos, o qual foi lançado na água de 5 a 7 vezes uma canoa com motor rabeta para o deslocamento entre esses trechos. Após a coleta do material os mesmos foram transferidos para sacos plásticos devidamente identificados por sítio de coleta e transportados para o Laboratório de Biologia da Universidade do Estado do Amazonas (CEST-UEA), onde foram realizados os trabalhos de triagem, biometria e identificação das amostras com auxílio de paquímetro (Figura 2), balança de precisão e de chaves taxonômicas (MERITT & CUMMINS, 1996) ao nível de família. Para a identificação houve o auxílio do técnico de laboratório do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Sr. Jonas Alves de Oliveira.



Figura 2: Medição de um dos espécimes de macroinvertebrados do presente estudo.

Depois de identificados a nível taxonômico, os indivíduos foram divididos em: organismos sensíveis ou intolerantes, tolerantes e resistentes (GOULART & CALLISTO, 2003), sendo posteriormente armazenados em recipientes com álcool a 80% e depositados no laboratório de biologia do CEST-UEA.

Para analisar o grau de similaridade das comunidades de macroinvertebrados construiu-se a matriz de abundância relativa de todos os sítios de coleta e foi utilizada a análise de agrupamento ou *cluster analysis* com o algoritmo *paired group*, sendo que a medida de similaridade foi o índice de Bray-Curtis, usando o programa PAST. Para avaliar a diversidade de macroinvertebrados na área de estudo foram adotados dois índices o de Shannon-Winner e o de Simpson, utilizando também o Programa PAST para este cálculo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram quantificados 386 indivíduos durante o período de estudo pertencentes a 15 famílias macroinvertebrados e dois indivíduos pertencentes a classe Hirudinea (Chironomidae, Gerridae, Calopterygidae, Belostomatidae, Nepidae, Notomectidae, Cercopidae, Libellulidae, Ashnidae, Cimicidae, Dysticidae, Gyrinidae, Tubificidae, Grylloblattidae, Opistocystidae e Hirudinea). Também foram tiradas as médias do tamanho e peso dos indivíduos. (Tabela1)

Tabela 1 – Média e desvio padrão do tamanho e peso dos macroinvertebrados.

| Famílias | Indivíduos | Média do | Desv. | Média do | Desv. Padrão |
|----------|------------|----------|-------|----------|--------------|
|----------|------------|----------|-------|----------|--------------|

| | | tamanho | Padrão | Peso | |
|-----------------|-----|---------|--------|-------|-------|
| Chironomidae | 168 | 9,79 | 0,01 | 2,64 | 0,01 |
| Gerridae | 24 | 8,74 | 0,007 | 2,3 | 0,003 |
| Calopterygidae | 38 | 10,26 | 0,01 | 2,48 | 0,01 |
| Belostomatidae | 27 | 14,31 | 0,05 | 5,65 | 0,05 |
| Nepidae | 6 | 11,75 | 0,008 | 3,07 | 0,004 |
| Notomectidae | 4 | 10,68 | 0,02 | 4,36 | 0,03 |
| Cercopidae | 4 | 9,72 | 0,01 | 1,98 | 0,007 |
| Libellulidae | 16 | 11,37 | 0,02 | 4,91 | 0,03 |
| Ashnidae | 26 | 10,6 | 0,01 | 2,19 | 0,007 |
| Cimicidae | 21 | 9,07 | 0,009 | 2,28 | 0,006 |
| Dysticidae | 6 | 12,48 | 0,02 | 1,28 | 0,02 |
| Gyrinidae | 1 | 7,85 | | 0,004 | |
| Tubificidae | 15 | 49,22 | 1,04 | 9,11 | 0,27 |
| Grylloblattidae | 8 | 9,33 | 0,007 | 2,88 | 0,003 |
| Opistocystidae | 20 | 47,06 | 0,97 | 6,37 | 0,23 |
| Hirudinea | 2 | 62,265 | 0,955 | 4,44 | 0,07 |

As comunidades bentônicas vêm se apresentando diferentes em cada trecho do Lago de Tefé, excluindo Chironomidae que dominam em todos os trechos amostrados. As abundâncias dos organismos e a estrutura das comunidades são distintas entre os trechos do porto de Tefé, em frente ao bairro do Juruá e da praia do Itapuã (Figura 3). Também foi notado que houve ausência dos indivíduos em alguns trechos estudados (Tabela 2).

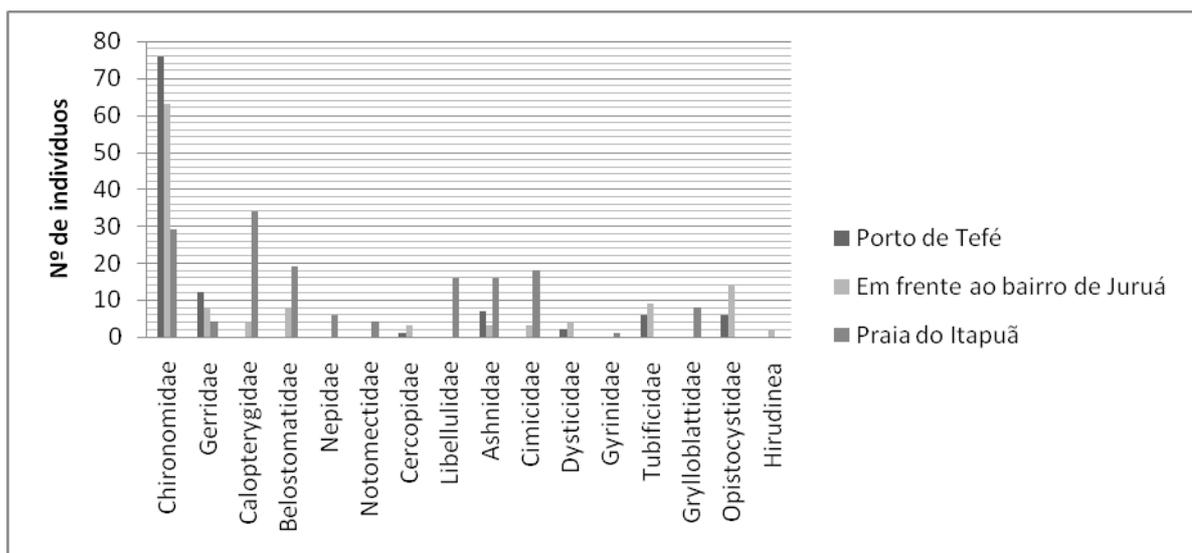


Figura 3: Abundância de macroinvertebrados nos três de sítios de coleta no lago de Tefé.

Tabela 2 – Ausência e Presença de indivíduos por família em cada sítio, onde 1=presença e 0=ausência.

| Família | Sítios | | |
|------------------------|---------------|------------------------------|-----------------|
| | Porto de Tefé | Em frente ao bairro de Juruá | Praia do Itapuã |
| Chironomidae | 1 | 1 | 1 |
| Gerridae | 1 | 1 | 1 |
| Calopterygidae | 0 | 1 | 1 |
| Belostomatidae | 0 | 1 | 1 |
| Nepidae | 0 | 0 | 1 |
| Notomectidae | 0 | 0 | 1 |
| Cercopidae | 1 | 1 | 0 |
| Libellulidae | 0 | 0 | 1 |
| Ashnidae | 1 | 1 | 1 |
| Cimicidae | 0 | 1 | 1 |
| Dysticidae | 1 | 1 | 0 |
| Gyrinidae | 0 | 0 | 1 |
| Tubificidae | 1 | 1 | 0 |
| Grylloblattidae | 0 | 0 | 1 |
| Opistocystidae | 1 | 1 | 0 |
| Hirudinea | 0 | 1 | 0 |

A análise de Bray-Curtis (Figura 4), indicou que existe um grau de similaridade maior entre os sítios Porto de Tefé e Juruá (75%), já que esses dois trechos geograficamente estão mais próximos no lago, ficando a comunidade de Itapuã mais distante e diferente dos outros sítios. E os índices de diversidade de Shannon-Winner e o de Simpson indicaram que há maior diversidade de organismos no sítio do Itapuã (Tabela 3). Entretanto, mais amostras precisam ser coletadas para obter dados ecológicos mais precisos.

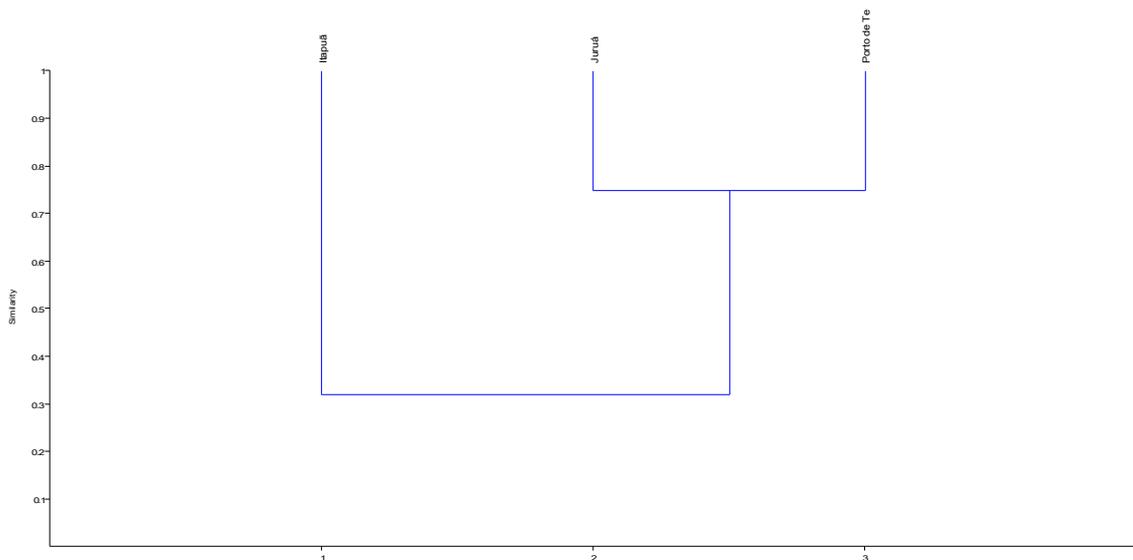


Figura 4: Dendrograma de similaridade utilizando famílias como unidade taxonômica.

Tabela 3 – Índices de Diversidade de macroinvertebrados em cada sítio de coleta.

| | Porto de Tefé | Juruá | Itapuã |
|--------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Shannon H | 1,105 | 1,71 | 2,123 |
| Simpson 1-D | 0,500 | 0,6969 | 0,8615 |

Durante toda a coleta houve um grande número de indivíduos da ordem Diptera e Odonata durante o período hidrológico, sendo que os Diptera podem tolerar poluição orgânica, uma vez que se alimentam de partículas orgânicas e podem viver em águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, uma vez que vem muitas vezes à superfície para respirar. Enquanto os Odonata cujas suas larvas são sensíveis às perturbações do habitat, precisam de vegetação aquática ou ripária nas águas onde habitam, de acordo com BIS & KOSMALA (2005) foi feita a classificação dos macroinvertebrados de acordo com seu grau de tolerância ambiental (Tabela 4), porém alguns não foram identificados. Neste estudo foi observado que durante a seca houve mais espécies de Diptera do que de Odonata, concordando com Marigo *et al.* (2008) que dizem que os Diptera-Chironomidae abundantes neste estudo, tem sido observado em vários estudos em ambientes lênticos naturais ou degradados, o que pode ser atribuído à capacidade de suas larvas se adaptarem a diversos microhabitats, sendo assim suas larvas podem ser utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, já que algumas espécies são muito específicas por suas exigências ambientais e

outras relativamente tolerantes a vários poluentes, e isso indica que durante a seca, a água estava mais poluída do que nos outros períodos hidrológicos no lago de Tefé (Figura 5).

Tabela 4 – Classificação dos macroinvertebrados quanto à tolerância ambiental.

| (BIS & KOSMALA, 2005) | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Famílias | Tipos |
| Chironomidae | Resistente à poluição |
| Gerridae | Não identificado |
| Calopterygidae | Sensíveis à poluição |
| Belostomatidae | Não identificado |
| Nepidae | Sensíveis à poluição |
| Notomectidae | Tolerantes à poluição |
| Cercopidae | Não identificado |
| Libellulidae | Sensíveis à poluição |
| Ashnidae | Tolerantes à poluição |
| Cimicidae | Não identificado |
| Dysticidae | Tolerantes à poluição |
| Gyrinidae | Sensíveis à poluição |
| Tubificidae | Resistente à poluição |
| Grylloblattidae | Não identificado |
| Opistocystidae | Resistente à poluição |
| Hirudinea | Tolerantes à poluição |

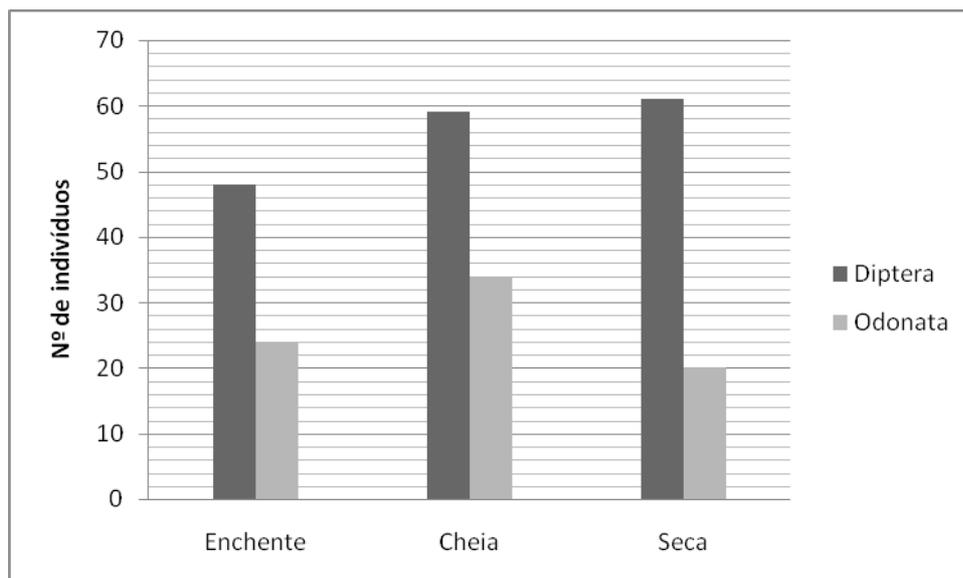


Figura 5 – Abundância de indivíduos de Diptera e Odonata nos períodos hidrológicos.

No entanto, na situação de eutrofização da água muitas espécies apresentam redução no número de indivíduos ou mesmo desaparecimento, sendo substituídas por outras espécies mais adaptadas e que passam a dominar quantitativamente. Para Cleto Filho & Walker (2001), alguns Odonatas são considerados intolerantes à poluição orgânica e assim rapidamente eliminados. Neste estudo notou-se que os Odonatas são característicos de águas limpas, diminuíram durante a seca no qual confirma que são intoleráveis à poluição, e nesse estudo os Odonatas foram bons indicadores pois foram diminuindo conforme os díptera aumentaram. Enquanto os Diptera que são considerados indicadores de águas eutrofizadas apareceram em abundância durante a seca.

CONCLUSÃO

Houve maior similaridade entre os sítios porto de Tefé e Juruá, no qual geograficamente estão mais próximos do que com o sítio Itapuã;

Houve uma grande diversidade de macroinvertebrados bentônicos no sítio do Itapuã;

Houve abundância maior de indivíduos de Chironomidae, no qual pode-se dizer que o Lago de Tefé se encontra mais poluído, especialmente, durante a seca. E nesse estudo concluiu-se que os Odonatas foram bons indicadores pois foram diminuindo conforme os díptera aumentaram.

Todos os indivíduos encontrados conseguem viver em ambientes altamente impactados, sendo considerados macroinvertebrados bentônicos mais tolerantes à poluição, o que vem confirmar estudos anteriores em ambientes aquáticos semelhantes.

Entretanto, é necessário aumentar o tamanho da amostra para mostrar dados mais conclusivos sobre os macroinvertebrados do lago de Tefé.

BIBLIOGRAFIAS

Araújo, A. P. U.; Bossolan, N. R. S. 2006. Noções de Taxonomia e Classificação Introdução à Zoologia. Instituto de Física de São Carlo, Licenciatura de Ciência Exatas.

Callisto, M.; Moreno, P. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas. In: Ferracini V. L.; Queiroz S. C. N.; Silveira M. P. Bioindicadores de Qualidade da Água. 1. ed. Jaguariuna: EMBRAPA, v. 1, cap. 5, 2004.

Cleto Filho, S. E. N.; Walker, I. 2001. Efeitos da Ocupação Urbana Sobre a Macrofauna de Invertebrados Aquático de um Igarapé da cidade de Manaus/AM – Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. 74 p.

Goulart, M.D. & Callisto, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista FAPAM (no prelo).

Hering, D.; Verdonschot, P. F. M.; Moog, O.; Sandin, L.. 2004. Overview and application of the AQEM assessment system: Integrated Assessment of Running Waters in Europe. *Hydrobiologia*, v. 516, p. 1 – 20.

Moulton, T. P.. 1998. Saúde e integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos. In: Nessimian J. L.; Carvalho A. L. (Eds.). *Ecologia de insetos aquáticos. Série Oecologia Brasiliensis*, p. 281 – 298.

Marigo, A. L. S.; Pacheco, M. T.T.; Silva, M. R. A.; 2008. Levantamento Preliminar da Assembléia de Macroinvertebrados Bentônicos em uma Lagoa Artificial em Jaguariúna, S.P, Brasil. XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.

Matthews, R. A.; Buikema, A. L.; Cairns Júnior, J. Biological monitoring part IIA: Receiving system functional methods relationships, and indices. *Water Research*, v. 16, p. 129-139, 1982.

Merritt, R.W.; Cummins, K.W. (Ed.) An introduction to the aquatic insects of North América. 3 ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1996. 862 p.

Pompeu, P. P.; Alves, M. C. B.; Callisto, M. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas basin, Brazil. American Fisheries Society, 2004.

Poulton, B.C., Wildhaber, M.L., Charbonneau, C.S., Fairchild, J.F., Mueller, B.G., Schmitt, C.J., 2003. “Longitudinal assesment of the aquatic macroinvertebrate community in the channelized lower Missouri river”. *Environmental Monitoring and Assesment* 85. 23-53.

Rosenberg, D. M.; Resh, V. H.. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, 488 p.