



## Fauna bentônica em áreas com diferentes graus de conservação no Igarapé Been, sul do estado do Amazonas

*Benthic fauna in sites with different degrees of preservation in Been stream, south Amazonas State*

João Ânderson Fulan<sup>[a]</sup>, Bruno Sizino da Silva Bezerra<sup>[b]</sup>, Lucélia Rodrigues dos Santos<sup>[b]</sup>

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi monitorar e avaliar por seis meses (fevereiro a julho de 2012) a fauna bentônica em três pontos com diferentes graus de conservação no Igarapé Been, sul do estado do Amazonas: ponto 1 (aparentemente conservado), ponto 2 (próximo à comunidade ribeirinha e com forte influência antrópica) e ponto 3 (próximo à desembocadura com o rio Madeira). Os macroinvertebrados bentônicos foram amostrados com um pegador de fundo tipo Van Veen e coletadas amostras de água na subsuperfície com uma garrafa do tipo Van D'orn. Foram medidos em cada estação de amostragem: temperaturas do ar e da água, oxigênio, profundidade e fração granulométrica. Apenas no ponto 3 houve registro de macroinvertebrados, *Polypedilum* e *Nanocladius*, e também a maior média de oxigênio dissolvido na água. A análise de correspondência canônica (ACC) mostrou que a correlação entre as variáveis ambientais e a densidade dos macroinvertebrados não foi significativa. Após interpretação dos resultados concluiu-se que nos seis meses de estudo no Igarapé Been houve uma baixa densidade e riqueza de macroinvertebrados bentônicos. A presença de macroinvertebrados de acordo com a ACC pareceu não estar relacionada às variáveis ambientais medidas. Porém, houve uma clara preferência dos poucos táxons identificados pelo ponto 3, no qual as condições ambientais foram aparentemente melhores, isto é, baixa ação antrópica e com mata ciliar preservada.

**Palavras-chave:** Bentos. Macroinvertebrados. Monitoramento. Rio.

### Abstract

The aim of this study was to monitor and evaluate for six months (February to July 2012) the benthic fauna at three sites with different degrees of preservation in Been stream, south Amazonas State, Brazil: site one (apparently preserved) site two (next to the riverside community with a strong anthropogenic influence) and site three (near the confluence with the Madeira River). The benthic macroinvertebrates were sampled with a Van Veen grab sampler and collected samples of subsurface water with a Van D'orn bottle. Were measured at each sampling station: temperature of air and water, oxygen, depth and particle size fraction. Only in site three macroinvertebrates were recorded: *Polypedilum* and *Nanocladius*. In site three were also registered the highest levels of dissolved oxygen on the water. Canonical Correspondence Analysis (CCA) indicated not significant the correlation between environmental variables and macroinvertebrates densities. We conclude there was a low density and richness of benthic macroinvertebrates in the six months studied. Environmental variables measured, according to CCA, did not explain the variance of macroinvertebrates. However, there was a clear preference of the few taxa identified, *Polypedilum* and *Nanocladius*, by the site three where the environmental conditions were better, i.e., low human disturbance and preserved riparian forest.

**Keywords:** Benthos. Macroinvertebrates. Monitoring. Stream.

<sup>[a]</sup> Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), professor adjunto da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Humaitá, AM - Brasil, e-mail: joaofulan@ig.com.br

<sup>[b]</sup> Graduandos em Ciências — Biologia e Química — pela Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Humaitá, AM - Brasil, e-mails: linuxtx@hotmail.com, lu\_mre@yahoo.com.br

Recebido: 05/12/2012  
Received: 12/05/2012

Aprovado: 14/01/2013  
Approved: 01/14/2013

## Introdução

A região amazônica apresenta uma das maiores bacias de drenagem do mundo e, exceto pelos grandes rios com nascentes em altas cadeias de montanhas, grande parte dos rios amazônicos são formados por pequenos igarapés que drenam a água da floresta (Filizola & Guyot, 2011).

O trajeto do rio Madeira de Porto Velho (Rondônia) até o município de Humaitá (Amazonas) é muito sinuoso e há grande abundância de igarapés. Dentre os igarapés que desaguam neste rio, destaca-se o igarapé Been localizado no município de Humaitá e é intensamente ocupado por diversas atividades como garimpo e pesca. Há igualmente no Been uma forte ocupação pela população ribeirinha que lança significativa quantidade de esgoto sem tratamento no igarapé. Por outro lado, a montante do igarapé o ambiente é bem conservado e com mata ciliar pouco impactada. Uma revisão bibliográfica prévia mostrou que não foram realizados estudos limnológicos anteriores no Been, porém, por ser um local que apresenta trechos impactados e preservados, é muito interessante em estudos de monitoramento.

Os macroinvertebrados bentônicos se destacam em estudos de monitoramento, pois são diretamente afetados por todos os processos ecológicos naturais ou não que ocorrem na coluna d'água (Callisto, Moretti & Goulart, 2001, Solimini & Sandin, 2012). Além disso, apresentam características favoráveis ao monitoramento como plasticidade de *habitat*, natureza sedentária e ciclo de vida longo (Callisto, Moretti & Goulart, 2001; Rosenberg & Resh, 1993). O conhecimento das principais espécies que habitam os ecossistemas aquáticos é fundamental em estudos de monitoramento. Além disso, em estudos de longa duração é possível estimar através de estudos de modelagem como seria a evolução do ecossistema ao longo do tempo (Bijleveld, Gils, Meer, Dekinga, Kraan, Veer & Piersma, 2012).

Este estudo monitorou por seis meses a fauna bentônica em três pontos com diferentes graus de conservação no igarapé Been: ponto 1 (próximo à desembocadura com o rio Madeira), ponto 2 (próximo à comunidade ribeirinha e com forte influência antrópica) e ponto 3 (mata ciliar e aparentemente preservado).

Nesse contexto, o presente estudo buscou respostas para as seguintes questões. Será que um mesmo ecossistema com características ambientais bem contrastantes, isto é, locais preservados e não preservados, possuem diferentes composições de espécies?

O ponto 1 com menor ação antrópica possuirá maior riqueza e diversidade de espécies em comparação aos outros pontos monitorados?

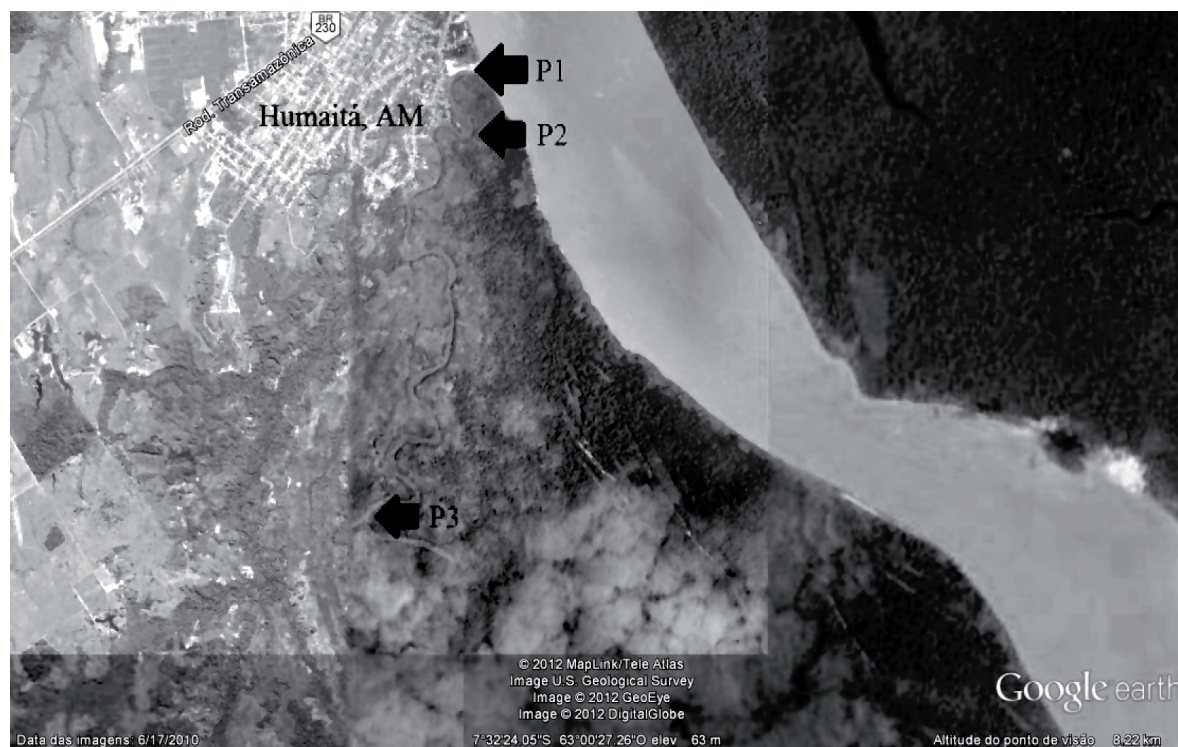
## Materiais e métodos

O local escolhido para o estudo foi o igarapé Been, localizado no sul do Estado do Amazonas, passando pelo município de Humaitá (Figura 1).

Os pontos foram amostrados mensalmente no período de fevereiro a julho de 2012. O ponto 1 (07° 32' 43.0" S e 063° 01' 18.9" W) foi amostrado a montante em um local aparentemente conservado da ação antrópica. O ponto 2 (07° 31' 51.9" S e 063° 01' 18.5" W) foi amostrado exatamente no ponto que passa pelo conjunto de habitações da população ribeirinha. E o ponto 3 (07° 31' 06.9" S e 063° 00' 58.8" W) foi amostrado imediatamente antes da desembocadura do igarapé no rio Madeira. Em cada ponto foram realizadas réplicas exatamente no leito do igarapé com um pegador de fundo tipo Van Veen (0,025 m<sup>2</sup>) e coletadas amostras de água próximo ao sedimento com uma garrafa do tipo Van D'orn. Os macroinvertebrados foram removidos do sedimento a partir de uma lavagem com peneira de 0,25 mm. Foram medidos: temperatura do ar e da água (termômetro de álcool), profundidade (corda graduada), concentração de oxigênio na água (mod. DO 200, YSI, Yellow Springs, USA) e granulometria. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, utilizando uma solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico, e agitação mecânica em aparato de alta rotação por 10 minutos. A fração argila foi separada por sedimentação; as areias, grossa e fina, por tamisação; e o silte, calculado por diferença (Campos, Ribeiro, Souza Junior, Ribeiro Filho & Almeida, 2012).

A triagem foi feita mediante um esteriomicroscópio (mod. Stemi SV6, Zeiss, Thornwood, USA). A identificação foi feita com bibliografia específica: Merritt & Cummins (1996) e Trivinho-Strixino & Strixino (1995). Os exemplares foram etiquetados e armazenados em frascos contendo solução de álcool (70%) e estão acondicionados no laboratório do Grupo de Pesquisa Limnologia e Conservação dos Ambientes Aquáticos do IEAA.

Os dados brutos deste estudo foram transformados ( $\log x+1$ ) e sua normalidade foi verificada por Shapiro-Wilk (StatSoft, 2000). Após a confirmação da normalidade dos dados, realizou-se uma análise de correspondência canônica (ACC) entre as variáveis



**Figura 1 - Igarapé Been**

Legenda: P1 = 07° 32' 43.0" S e 063° 01' 18.9" W; P2 = 07° 31' 51.9" S e 063° 01' 18.5" W; P3 = 07° 31' 06.9" S e 063° 00' 58.8" W.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: As setas indicam os pontos de amostragem 1, 2 e 3.

ambientais (oxigênio, profundidade, temperaturas do ar e da água e granulometria) e as abundâncias dos macroinvertebrados foram identificados. Para testar o nível de significância dos eixos canônicos, foi utilizado o teste de Monte Carlo (499 permutações) que determina a probabilidade dos autovalores calculados terem ou não distribuição ao acaso (Ter Braak, 1986).

## Resultados e discussão

Durante todo o estudo foram amostrados somente 14 macroinvertebrados num total de dois taxa: doze *Polypedilum* (Kieffer, 1912) (Chironomidae) e dois *Nanocladius* P. (Chironomidae), como se observa na Tabela 1.

O gênero *Polypedilum* foi amostrado em todos os meses enquanto que *Nanocladius* ocorreu apenas em fevereiro e abril de 2012. Os dois táxons identificados foram amostrados apenas no ponto 1, isto é, local onde havia mata ciliar preservada e sem

poluição aparente. O gênero *Polypedilum* apresenta uma distribuição mundial muito ampla e é registrado praticamente em todos os substratos como macrófitas, sedimento e fungos como *Aqua scypha hydrophora* B. (Serpa-Filho, Ferreira & Barbosa, 2007). Neste estudo, apesar de *Polypedilum* apresentar uma ampla distribuição e alta plasticidade de *habitat*, houve uma predominância em locais com menor ação antrópica e com aparente conservação da mata ciliar. Já o gênero *Nanocladius* havia sido registrado em trabalhos anteriores em regiões urbanas como Manaus (Couceiro, Hamada, Luz, Forsberg & Pimentel, 2007). Apesar de ser notada uma preferência de *Polypedilum* e *Nanocladius* por regiões mais preservadas, o nível de significância dos eixos canônicos não foram significativos, porém ficou muito próximo ( $p \leq 0,08$ ) para o ponto 1. A ACC mostrou uma alta tolerância de *Nanocladius* a todas as variáveis que foram medidas, isto é, as variáveis ambientais medidas não foram suficientes para explicar a variação na densidade desse gênero.

**Tabela 1** - Média ( $\pm$  desvio padrão) dos macroinvertebrados (ind.m<sup>-2</sup>) durante o período estudado

| Táxon/Pontos | 1                    | 2               | 3               |
|--------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| Polypedilum  | 80,00 ( $\pm$ 50,60) | 0,00 ( $\pm$ 0) | 0,00 ( $\pm$ 0) |
| Nanocladius  | 13,33 ( $\pm$ 20,66) | 0,00 ( $\pm$ 0) | 0,00 ( $\pm$ 0) |

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 2** - Média ( $\pm$  desvio padrão) das temperaturas do ar (Tar), água (Tag), profundidade (P) e oxigênio dissolvido (OD) durante o período estudado

| Pontos/Variáveis | Tar (°C)            | Tag (°C)            | P (metros)          | OD (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1                | 30,33 ( $\pm$ 3,27) | 29,17 ( $\pm$ 2,32) | 18,83 ( $\pm$ 1,17) | 6,14 ( $\pm$ 0,70)       |
| 2                | 31,17 ( $\pm$ 3,13) | 28,83 ( $\pm$ 1,72) | 15,67 ( $\pm$ 2,34) | 4,09 ( $\pm$ 1,19)       |
| 3                | 29,83 ( $\pm$ 1,33) | 28,50 ( $\pm$ 1,38) | 14,83 ( $\pm$ 1,94) | 4,20 ( $\pm$ 0,81)       |

Fonte: Dados da pesquisa.

As temperaturas do ar e da água variaram muito pouco entre os pontos e entre os meses (Tabela 2). A média da concentração de oxigênio dissolvido na água foi maior no ponto 1. Já a profundidade foi em média maior que 14 metros durante todo o período estudado devido à alta precipitação no período do estudo.

O inverno amazônico é caracterizado pela abundância de chuva que ocorre na região no período de janeiro a maio (Barthem, 1985). O excesso de chuva pode ser observado pela alta profundidade registrada nos três pontos monitorados neste trabalho. O aumento da profundidade já era esperado em razão das chuvas; no entanto, a média da profundidade permaneceu elevada praticamente durante todos os meses deste estudo. O inverno amazônico de 2012 foi caracterizado pelo aumento no volume das águas em razão do excesso de precipitação local e de suas cabeceiras o que poderia ter corroborado para a alta profundidade registrada.

O efeito da profundidade sobre a composição e a densidade dos macroinvertebrados bentônicos já é conhecido. A profundidade atua sobre a concentração de oxigênio e temperatura (Bishop, Powers, Porter & Peterson, 2006). Tanto o oxigênio quanto a temperatura são tradicionalmente reconhecidos por afetar a distribuição dos macroinvertebrados bentônicos (Palmer C., Palmer A., O'Keefe & Palmer R., 1994). No entanto, como a profundidade foi em média constante e a ACC

não foi significativa, outros fatores como a inclinação da calha do igarapé pode ter afetado a densidade registrada. Os barrancos no entorno do igarapé são em forma de calha; portanto, é possível que durante as amostragens o pegador tenha retirado sedimento dos barrancos, uma vez que o volume de precipitação foi muito alto no período estudado; por isso, o número de macroinvertebrados amostrados pode ter sido baixo. No entanto, apesar de a ACC não ter sido significativa o oxigênio parece **ter mostrado um efeito importante** sobre os macroinvertebrados identificados. O ponto 1 foi o que apresentou as maiores concentrações de oxigênio dissolvido e foi o único local onde foram identificados macroinvertebrados durante todo o estudo. O ponto 1 também foi o local com as melhores condições ambientais incluindo mata ciliar preservada.

As médias (%) das granulometrias realizadas nos três pontos amostrados evidenciaram que no ponto 3 houve predominância da fração areia e nos pontos 2 e 3 da fração silte (Tabela 3). Não houve correlação entre a granulometria e os táxons identificados. Também não houve correlação significativa entre os eixos canônicos e as variáveis ambientais medidas incluindo a granulometria (Tabela 4). Porém, ficou evidente que no ponto 3 houve uma predominância da fração areia possivelmente pela influência do rio Madeira que pode ter levado pela correnteza grande parte das frações menores como silte e argila.

**Tabela 3-** Média ( $\pm$  desvio padrão) da fração granulométrica (%) do sedimento durante o período estudado

| Pontos/Fração | Areia               | Silte                | Argila              |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| 1             | 0,85 ( $\pm$ 0,08)  | 68,61 ( $\pm$ 34,45) | 30,55 ( $\pm$ 5,22) |
| 2             | 2,91 ( $\pm$ 0,23)  | 84,93 ( $\pm$ 76,02) | 12,16 ( $\pm$ 4,22) |
| 3             | 64,01 ( $\pm$ 7,00) | 33,14 ( $\pm$ 4,00)  | 2,71 ( $\pm$ 1,01)  |

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 4 -** Coeficientes canônicos e coeficiente de correlação “intra-set”

| Variáveis ambientais | Eixo 1               |                                       |
|----------------------|----------------------|---------------------------------------|
|                      | Coeficiente Canônico | Coeficiente de Correlação “intra-set” |
| Oxigênio             | 0,6731               | 0,6731                                |
| Profundidade         | -0,3204              | -0,3204                               |
| Temperatura Ar       | 0,5450               | 0,5450                                |
| Temperatura Água     | 0,9272               | 0,9272                                |
| Areia                | 0,1674               | 0,1674                                |
| Silte                | -0,1225              | -0,1225                               |
| Argila               | -0,1965              | -0,1965                               |

Source: Research data

Nota: Não houve correlação significativa com os eixos 1 e 2.

## Conclusões

Os seis meses de estudo no Igarapé Been mostraram uma baixa densidade e riqueza de macroinvertebrados bentônicos. A presença de macroinvertebrados de acordo com a ACC parece não estar relacionada às variáveis ambientais medidas tais como: temperaturas do ar e da água, oxigênio, profundidade e granulometria. Porém, houve uma clara preferência dos poucos táxons identificados *Polypedilum* e *Nanocladius* pelo ponto 1, onde as condições ambientais em comparação com os pontos 2 e 3 foram melhores, isto é, com baixa ação antrópica e mata ciliar preservada. Esse resultado sugere que o grau de conservação de uma determinada área pode ser determinante na distribuição das espécies.

## Agradecimentos

Ao CNPq (Proc. 471465/2011-9) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas

(Fapeam) pelas bolsas de iniciação científica dos alunos Bruno Sizino da Silva Bezerra e Lucélia Rodrigues dos Santos.

## Referências

- Barthem, R. B. (1985). Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 2(1), 49–69.
- Bishop, M. J., Powers, S. P., Porter, H. J., & Peterson, C. H. (2006). Benthic biological effect of seasonal hypoxia in a eutrophic estuary predate rapid coastal development. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 70, 415–422.
- Bijleveld, A. I., Gils, J. A., Meer, J., Dekinga, A., Kraan, C., Veer, H. W., et al. (2012). Designing a benthic monitoring programme with multiple conflicting objectives. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 526–536.



- Callisto, M., Moretti, M., & Goulart, M. (2001). Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6(1), 71–82.
- Campos, M. C. C., Ribeiro, M. R., Souza, V. S. S. Junior, Ribeiro Filho, M. R., & Almeida, M. C. (2012). Topossequência de solos na transição Campos Naturais-Floresta na região de Humaitá, Amazonas. *Acta Amazonica*, 42(3), 387–398.
- Couceiro, S. R. M., Hamada, N., Luz, S. L. B., Forsberg, B. R., & Pimentel, T. P. (2007). Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil. *Hydrobiologia*, 575, 271–284.
- Filizola, N., & Guyot, J. L. (2011). Fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*, 41(4), 566–576.
- Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dubuque: Kendall/Hunt.
- Palmer, C., Palmer, A., O'Keefe, J., & Palmer, R. (1994). Macroinvertebrate Community Structure and Altitudinal Changes in the Upper Reaches of a Warm Temperature Southern African River. *Freshwater Biology*, 32(2), 337–348.
- Rosenberg, D. M., & Resh, V. M. (1993). Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In D. M. Rosenberg & V. M. Resh (Ed.). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. (pp. 1-9). New York: Chapman e Hall.
- Serpa-Filho, A., Ferreira, R. L. M., & Barbosa, U. C. (2007). Ocorrência de *Polypedilum (Tripodura) amataura* Bidawid-Kafka, 1996 (Diptera; Chironomidae) em *Aquascyphahydrophora* (Berk.) Reid (Fungi; Stereaceae), com descrição da pupa na Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 37(1), 151–156.
- Solimini, A. G., & Sandin, L. (2012). The importance of spatial variation of benthic invertebrates for the ecological assessment of European lakes. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie*, 180(2), 85–89.
- StatSoft, INC. (2002). *Statistica (data analysis software system)*. version 6.0.
- Ter Braak, C. J. F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67, 1167–1179.
- Trivinho-Strixino, S., & Strixino, G. (1995). *Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros*. São Carlos: PPG-ERN/UFSCAR.