

Riqueza e abundância de macroinvertebrados bentônicos em riachos associados a diferentes fitofisionomias sobre a formação Barreiras

Richness and abundance of aquatic macroinvertebrates associated with different phytophysiognomies on Barreiras Formation

Hugo S Cavaca^{1,2*}, Maria Araci G Carvalho² e Ana Carolina Srbek-Araujo^{2,3}

1. Bolsista FAPES de Mestrado; 2. Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas – PPEE. Universidade Vila Velha – UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo 21, Boa Vista, Vila Velha, ES. 29102-920, Brasil; 3. Professora Titular, Laboratório de Ecologia e Conservação de Biodiversidade (LECBio).

*Autor para correspondência: hugocavaca@gmail.com

Resumo Com a expansão das cidades e núcleos urbanos e o aumento da população humana e das atividades agroindustriais, o consumo de água tem aumentado enquanto sua qualidade é diminuída. As consequências das atividades antrópicas sobre rios, córregos e riachos têm sido comumente medidas usando informações relativas às comunidades de macroinvertebrados bentônicos, uma vez que estes são ótimos bioindicadores. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da fitofisionomia sobre as assembleias de macroinvertebrados bentônicos associados ao folhiço em riachos que atravessam áreas alteradas e áreas conservadas. A coleta de dados foi realizada em riachos associados à Reserva Natural Vale (Linhares / ES), em agosto de 2014. Foram selecionados dois riachos que interceptam áreas de pastagem e mata de tabuleiro, tendo sido considerados também os trechos de transição entre esses dois tipos de vegetação (três pontos de amostragem por corpo d'água). Um terceiro corpo d'água foi utilizado como controle, tendo sido amostrado apenas em trecho associado à mata de tabuleiro (dois pontos de amostragem). Em cada ponto amostrado (n = 8) foram realizadas coletas de amostras de substrato orgânico (folhiço), considerando-se três réplicas por ponto, totalizando 24 amostras. Adicionalmente, foram medidos também em cada ponto, com o auxílio de um multiparâmetro portátil, os seguintes parâmetros físico-químicos da água: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, sólidos dissolvidos totais, turbidez e salinidade. As amostras de macroinvertebrados associados ao folhiço foram coletadas utilizando-se um coletor Surber. Em laboratório as amostras foram lavadas em peneira de malha fina e os organismos triados e identificados. Para análise dos dados foi empregada a análise de variância de Kruskal-Wallis. As variáveis físico-químicas não apresentaram variações significativas em relação ao tipo de fitofisionomia analisada, exceto para pH, e entre os corpos d'água amostrados, exceto para porcentagem de

saturação de O₂. De modo geral, os valores de pH apresentaram um aumento em direção às florestas e isso pode estar relacionado ao maior número de substâncias tamponadoras presentes neste ambiente. Foram coletados 454 espécimes pertencentes a 15 táxons dos Filos Arthropoda (Insecta, Arachnida e Malacostraca), Annelida (Hirundinea e Oligochaeta) e Mollusca (Gastropoda). A comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresentou maior riqueza e abundância na fitofisionomia florestal, principalmente em relação aos grupos Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, que são organismos indicadores de boa qualidade ambiental. Nas áreas de pastagem, a maior abundância foi de Chironomidea e Oligochaeta, considerados macroinvertebrados associados a ambientes impactados. Os dados obtidos no presente estudo podem estar relacionados ao fato das áreas de floresta apresentarem maior heterogeneidade de microhabitats e promoverem a melhoria da qualidade da água, contribuindo para a manutenção de uma maior riqueza e abundância de espécies, incluindo táxons sensíveis a alterações ambientais.

Palavras-chaves: bioindicadores, Mata Atlântica, qualidade de água, serviço ecossistêmico.

Abstract In association with expansion of cities and urban centers and increasing human population and agribusiness activities, we observe that the consumption of water has increased while its quality decreases. The consequences of human activities on rivers, streams and creeks have been measured using the communities of aquatic macroinvertebrates as bioindicators. The objective of this study was to evaluate the effect of vegetation type on the benthic macroinvertebrate assemblages associated with leaf litter in streams crossing altered and conserved areas. The survey was conducted in August 2014 in streams within and surrounding the area of the Reserva Natural Vale. Samples

of organic substrate (litter) were collected in the three different vegetation types (pasture, forest and transition) over the sampled streams. One control stream within forest areas was used. In each sampled point were collected three replicates of litter, totaling 24 samples. Temperature, pH, conductivity, turbidity, dissolved oxygen, total dissolved solids and salinity were measured in water at each point, using a portable multiparameter. Samples of macroinvertebrates associated with leaf litter were collected using Surber collector. In the laboratory, the samples were washed and macroinvertebrates were identified. The statistical analysis used was the Kruskal-Wallis. The physico-chemical variables did not show significant variations in relation to the vegetation type, except for pH, and between the water bodies sampled, except for percentage of O₂ saturation. The pH values showed an increase in direction to forests and this may be related to acid-base buffer substances present in this environment. A total of 454 specimens were collected belonging to 15 taxa of Arthropoda (Insecta, Arachnida, Malacostraca), Annelida (Hirundinea and Oligochaeta) and Mollusca (Gastropoda). The community of benthic macroinvertebrates showed higher richness and abundance in the forest, mainly in respect to Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera groups, which are indicators of good quality of aquatic environments. In the areas of pasture, the highest abundance was Chironomidea and Oligochaeta, considered Macroinvertebrates associated with impacted environments. The data obtained in this study may be related to the fact that forest areas have higher heterogeneity of microhabitats and promote the improvement of water quality, contributing to the maintenance of higher richness and abundance of species, including taxa that are sensitive to environmental changes.

Keywords: Atlantic Forest, bioindicators, ecosystem service, water quality.

Introdução

Ambientes de águas continentais são ecossistemas com alta complexidade e grande importância ecológica (Yokoyama 2012). Apesar da quase totalidade das atividades humanas serem dependentes dos ecossistemas de águas continentais, esses ambientes estão em crescente ameaça e deterioração de sua qualidade ambiental devido às diversas perturbações causadas pelo homem (Agostinho *et al.* 2005). Desta forma, a gestão, conservação e manutenção da integridade ecológica destes sistemas são essenciais para a manutenção da diversidade aquática (Agostinho *et al.* 2005).

Segundo Callisto *et al.* (2001) as comunidades biológicas de ecossistemas aquáticos tem sido utilizadas para medir as consequências das atividades antrópicas em rios e córregos. Esses autores relatam que esses organismos podem ser utilizados como bioindicadores que permitem avaliar os efeitos ecológicos causados por diversas fontes de poluição.

De acordo com Souza (2010), o uso de bioindicadores na

avaliação de impactos ambientais tem sido rotineiro, pois eles respondem de maneira diferenciada às modificações no meio e produzem informações que relatam a presença de poluentes e como estes interagem com a natureza. Dentre os organismos aquáticos que diretamente são afetados por essas perturbações estão os macroinvertebrados bentônicos, cada vez mais estudados devido à sua importância no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes em ecossistemas límnicos (Moretti *et al.* 2007).

A vegetação marginal tem uma íntima relação com o funcionamento e manutenção da diversidade de riachos (Yokoyama 2012) e sua remoção tem efeitos drásticos sobre estes sistemas. Riachos de cabeceira, por exemplo, são fortemente influenciados pela presença de vegetação ripária, a qual limita a produção autóctone ao sombrear o leito do riacho e também contribuir com quantidade significativa de detritos alóctones (Yokoyama 2012). Em riachos de pequeno porte, a entrada de material orgânico oriundo da vegetação ripária representa a principal fonte de energia, e a degradação destes detritos é um importante passo na disponibilização de energia para a rede trófica do riacho (Wallace *et al.* 1997).

De acordo com Canhoto e Graça (1995), as taxas de decomposição foliar de diferentes espécies vegetais dependem de suas propriedades físicas e químicas. A preferência alimentar pelas espécies de macroinvertebrados aquáticos pode estar relacionada com as diferenças na estrutura física da folha, a concentração de nutrientes e também a presença de compostos secundários (Graça *et al.* 2001).

Neste contexto os macroinvertebrados bentônicos representam elementos importantes na estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos e sua distribuição é influenciada pela composição da vegetação, profundidade da lâmina d'água, natureza química do substrato, concentração de oxigênio e disponibilidade de alimento, entre outros fatores (Oliveira *et al.* 2005, Queiroz *et al.* 2008).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da fitofisionomia sobre as assembleias de macroinvertebrados bentônicos associados ao folhicho em riachos que atravessam áreas alteradas e áreas conservadas no sudeste do Brasil.

Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (RNV) (Linhares / ES), localizada na porção norte do estado do Espírito Santo, entre as coordenadas geográficas 19°06' e 19°18' S e 39°45' e 40°19' W. A reserva possui uma área de 22.711 hectares e juntamente com a Reserva Biológica de Sooretama (24.250 ha), constitui o maior e num dos mais importantes remanescentes de Mata Atlântica do estado do Espírito Santo (Figura 1).

O clima da região, segundo o sistema de classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical quente e úmido), apresentando verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média anual em torno de 23,3°C e

precipitação média anual de 1.202 mm/ano (Jesus e Rolim 2005). A RNV apresenta relevo relativamente plano, com uma sequência de colinas tabulares, apresentando altitudes entre 28 e 65 m. Está inserida nos domínios da Floresta Ombrofila Densa, sendo a fitofisionomia dominante na reserva a Floresta Estacional Perenifólia (Jesus e Rolim 2005). A drenagem local revela-se uma rede dendrítica/dicotômica, sendo formada por um conjunto de córregos tributários do Rio Barra Seca (Jesus e Rolim 2005).

A RNV abrange riachos que nascem em seu interior ou que atravessam seu espaço territorial, os quais são essenciais para manutenção dos ambientes e diferentes habitats locais. Alguns desses riachos sofrem impactos como o despejo de efluentes sanitários oriundos de áreas urbanas e de processos advindos de atividades agrícolas e pastagens, que podem alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas da água. Estes impactos podem desencadear processos ambientais desfavoráveis à integridade de comunidades biológicas terrestres e aquáticas presentes no entorno e no interior da reserva, embora a vegetação nativa e sua fauna associada participem de forma ativa no processo de filtragem e decomposição de poluentes e resíduos orgânicos despejados na água.

Coleta de dados

As amostragens foram realizadas nos dias 11, 12 e 13 de agosto de 2014. Foram selecionados três riachos para estudo: *i*) riacho Pau Atravessado, utilizado como riacho controle (RC); *ii*) riacho Alegre de Cima (R1); *iii*) riacho Paciência (R2).

O riacho R2 recebe contribuição do afluente riacho d'Água, estando a confluência destes corpos d'água situada logo após o ponto identificado como transição (pastagem/floresta). No riacho d'Água são lançados os efluentes sanitários provenientes da área urbana do município de Sooretama que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, possui uma população estimada de 23.843 habitantes (Brasil 2010).

Nos riachos R1 e R2 foram estabelecidos pontos de amostragem em diferentes fitofisionomias, considerando: pastagem (P), área de transição (T - mudança da pastagem para floresta) e floresta (F). No riacho RC foram realizadas amostragens apenas em áreas de floresta.

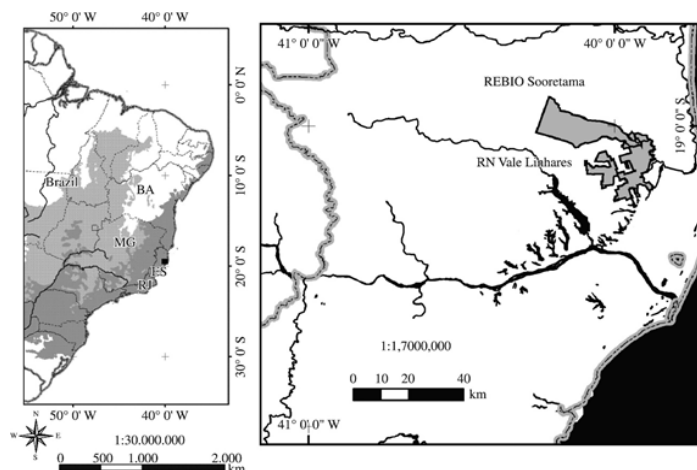


Figura 1 Localização da Reserva Natural Vale, município de Linhares / ES.

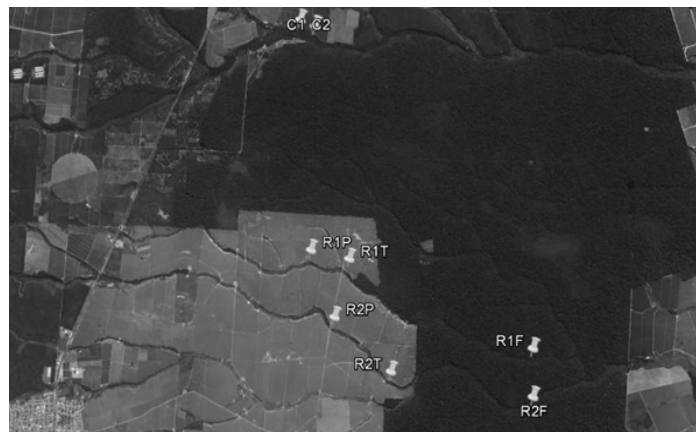


Figura 2 Mapa da área de estudo com a indicação dos corpos d'água estudados e a localização dos pontos de amostragem (P = pastagem, T = transição pastagem/floresta, F = floresta).

Nos riachos R1 e R2 foi definido um ponto amostral por fitofisionomia, totalizando três pontos por corpo d'água; e no riacho controle foram estabelecidos dois pontos amostrais apenas (Figura 2). A marcação dos pontos amostrais foi feita com o auxílio de um GPS de navegação marca Garmin Etrex 10 (UTM 24 K – WGS 84).

Para comparação dos riachos estudados foram mensurados, em cada ponto de amostragem, os seguintes parâmetros físico-químicos da água: temperatura, pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos totais e salinidade. Estes dados foram obtidos *in situ* utilizando-se um equipamento multiparâmetro marca Horiba.

A amostragem de macroinvertebrados associados ao folhicho foi realizada utilizando-se um coletor Surber (0,09 m² de área, 250µm de abertura de malha). Para cada ponto amostral foram coletadas três réplicas, totalizando 24 amostras. As amostras de substrato orgânico foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos devidamente etiquetados.

Em laboratório as amostras foram lavadas em água corrente sob peneira de malha fina (500µm) e os organismos foram triados com o auxílio de um estereomicroscópio. Os espécimes foram agrupados em grandes grupos taxonômicos e identificados ao nível de Classe ou, quando possível, categorias taxonômicas inferiores, utilizando-se o "Atlas de Identificação Rápida dos Principais Grupos de Macroinvertebrados Bentônicos" (Moretti 2004).

Análise de dados

Os resultados dos parâmetros físico-químicos da água foram avaliados pela Análise de Variância de Kruskal-Wallis. Foram consideradas diferenças significativas quando $p < 0,05$. Os cálculos foram processados no programa Statistica, versão 7.0 (StatSoft 2004).

Resultados

As variáveis físico-químicas não apresentaram variações significativas em relação ao tipo de fitofisionomia analisada, exceto para pH (Kruskal-Wallis ANOVA: $H_{(3, n=24)} = 16,285$; $p = 0,001$), e

entre os corpos d'água amostrados, exceto para porcentagem de saturação de O₂ (Kruskal-Wallis ANOVA: $H_{(2, n=24)} = 6,428$; $p = 0,040$). A temperatura máxima registrada foi 23,78°C (R2T) e a mínima 21,02°C (R1P). As variações máxima e mínima de pH foram 6,55 (R2T) e 5,32 (R1T). A condutividade registrou o maior valor de 83 μScm^{-1} (R1P) e o menor de 10,2 μScm^{-1} (R1F). A turbidez máxima registrada foi 97,4 UNT (R2P) e a mínima de 1,6 UNT (RC). Os valores máximos e mínimos de oxigênio dissolvido e porcentagem de saturação de O₂ foram, respectivamente, 9,66 mg l^{-1} e 114 % de saturação (RC) e 3,55 mg l^{-1} e 40,9 % de saturação (R1P). Os sólidos dissolvidos totais variaram de 83 (R1F) a 19 (R1T). Os valores de salinidade em todos os pontos amostrais e em todas as réplicas foi zero (Tabela 1).

Foram coletados 454 espécimes de macroinvertebrados associados ao folhicho, estando estes agrupados em 15 grupos taxonômicos dos Filos Arthropoda (Insecta, Arachnida e Malacostraca), Annelida (Hirundinea e Oligochaeta) e Mollusca (Gastropoda e Pulmonata) (Tabela 2). Considerando apenas os dados obtidos em R1 e R2, a riqueza foi maior na floresta ($n = 12$ grupos), tendo sido semelhante o número de grupos taxonômicos registrados na pastagem e na transição ($n = 8$ grupos em cada). A abundância também foi maior na floresta ($n = 193$ espécimes), seguida por pastagem ($n = 110$ espécimes) e, por último, transição ($n = 36$ espécimes). No riacho Controle foram registrados nove grupos taxonômicos e 115 espécimes.

Quando considerado o total de indivíduos registrados

durante o estudo, Gastropoda / Pulmonata (28%), Chironomidae (20%), Oligochaeta (12%) e Ephemeroptera (11%) revelaram-se os grupos mais abundantes. Seis grupos taxonômicos foram comuns aos três riachos amostrados, dos quais Chironomidae, Oligochaeta, Ephemeroptera e Odonata foram os mais bem representados (Tabela 2). Quatro grupos foram exclusivos a apenas um riacho, ocorrendo em um ou em dois pontos de amostragem: Ceratopogonidae (R2F), Decapoda (R1P), Hirundinea (R2F) e Araneidae (RC1 e RC2).

Discussão

A Resolução Conama nº 357/05 (Brasil 2005) que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, prevê em seu artigo 4º a existência de cinco categorias de classificação de corpos d'água doce: Especial, 1, 2, 3 e 4. A classe Especial, entre outros objetivos, se destina à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral, e as classes 1 e 2 se destinam, entre outros fins, à proteção das comunidades aquáticas.

Observa-se que a maioria dos resultados das variáveis físico-químicas da água encontram-se dentro dos limites prescritos na

Tabela 1 Variáveis físico-químicas obtidas in situ nos diferentes riachos e nos diferentes pontos de amostragem.

| Riacho | Tratamento | Réplica | Temperatura (°C) | pH | OD (mg l ⁻¹) | OD (%) | Turbidez (UNT) | TDS (mg l ⁻¹) | Condutividade (μScm^{-1}) |
|--------|------------|---------|------------------|------|--------------------------|--------|----------------|---------------------------|--|
| 1 | P | 1 | 21,40 | 5,73 | 7,22 | 82,0 | 9,1 | 45 | 69 |
| 1 | P | 2 | 21,02 | 5,33 | 3,55 | 40,9 | 8,9 | 54 | 83 |
| 1 | P | 3 | 21,49 | 5,73 | 7,94 | 92,2 | 4,5 | 45 | 69 |
| 1 | T | 1 | 21,90 | 5,92 | 5,70 | 66,7 | 6,5 | 43 | 67 |
| 1 | T | 2 | 21,86 | 5,32 | 8,89 | 82,2 | 8,0 | 19 | 31 |
| 1 | T | 3 | 21,83 | 5,96 | 6,56 | 76,6 | 7,7 | 44 | 67 |
| 1 | F | 1 | 22,46 | 6,20 | 8,73 | 97,6 | 10 | 83 | 12,8 |
| 1 | F | 2 | 22,55 | 6,42 | 8,99 | 106,3 | 42,4 | 63 | 10,2 |
| 1 | F | 3 | 22,90 | 6,25 | 8,97 | 107,4 | 24,6 | 20 | 28 |
| 2 | P | 1 | 22,76 | 5,99 | 8,46 | 100,4 | 97,4 | 26 | 42 |
| 2 | P | 2 | 22,23 | 6,10 | 9,25 | 108,8 | 24,1 | 38 | 59 |
| 2 | P | 3 | 22,23 | 6,15 | 8,61 | 101,3 | 79,5 | 44 | 68 |
| 2 | T | 1 | 23,78 | 5,34 | 8,89 | 106,2 | 13,1 | 21 | 34 |
| 2 | T | 2 | 22,73 | 5,87 | 8,98 | 106,5 | 13,4 | 44 | 68 |
| 2 | T | 3 | 22,50 | 5,99 | 9,04 | 106,9 | 13,4 | 45 | 69 |
| 2 | F | 1 | 21,63 | 6,22 | 8,61 | 100,1 | 4,60 | 44 | 67 |
| 2 | F | 2 | 21,02 | 6,48 | 8,55 | 98,4 | 4,60 | 44 | 67 |
| 2 | F | 3 | 21,06 | 6,55 | 8,06 | 93,0 | 4,50 | 44 | 67 |
| CI | F | 1 | 21,97 | 6,48 | 8,76 | 102,7 | 34,1 | 40 | 65 |
| CI | F | 2 | 22,08 | 6,48 | 8,52 | 100,0 | 3,60 | 51 | 78 |
| CI | F | 3 | 22,11 | 6,14 | 8,38 | 99,4 | 52,8 | 38 | 61 |
| CII | F | 1 | 22,63 | 6,14 | 9,66 | 114,5 | 53,9 | 28 | 45 |
| CII | F | 2 | 22,65 | 6,04 | 8,89 | 105,3 | 61,2 | 27 | 45 |
| CII | F | 3 | 22,74 | 6,24 | 8,60 | 102,1 | 1,6 | 49 | 75 |

Legenda: P = pastagem; T = transição pastagem/floresta; F = floresta.

Tabela 2 Riqueza e abundância de macroinvertebrados bentônicos de acordo com o táxon amostrado em cada riacho e fitofisionomia.

| Grupos | Riacho 1 | | | Riacho 2 | | | Controle | | Total |
|-------------------|----------|----|----|----------|---|-----|----------|----|-------|
| | P | T | F | P | T | F | I | II | |
| Ephemeroptera | 7 | 0 | 24 | 0 | 0 | 1 | 1 | 16 | 49 |
| Plecoptera | 0 | 8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| Trichoptera | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 1 | 4 | 10 | 24 |
| Chironomidae | 16 | 12 | 12 | 39 | 0 | 0 | 11 | 1 | 91 |
| Oligochaeta | 0 | 3 | 20 | 29 | 0 | 0 | 1 | 0 | 53 |
| Araneidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Ceratopogonidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Coleoptera | 0 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 19 |
| Malacostraca | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Gastropoda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 | 28 | 8 | 128 |
| Heteroptera | 2 | 2 | 3 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 23 |
| Hirundinea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Megaloptera | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Odonata | 1 | 4 | 7 | 3 | 0 | 4 | 13 | 3 | 35 |
| Simuliidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 | 11 |
| Riqueza | 5 | 6 | 8 | 6 | 2 | 8 | 7 | 8 | |
| Abundância | 27 | 32 | 83 | 83 | 4 | 110 | 59 | 56 | |

Resolução Conama nº. 357/05. Os valores de pH de R1P, R1T e R2T apresentaram-se fora dos limites. O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo que uma das mais difíceis de se interpretar. Esta complexidade na interpretação se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo (Esteves, 1988). De modo geral, os valores de pH apresentaram um aumento em direção às florestas. Os menores valores registrados nas fitofisionomias de pastagem e transição podem estar associados à ausência de substâncias tamponadoras em solução (Esteves 1988).

Dos 24 valores de turbidez registrados, somente seis estão fora dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/2005 para águas doces das classes Especial e 1, que é de 40 UNT. Foram exceção os valores de turbidez registrados em uma réplica de R1F e de RCI, e duas réplicas de R2P, e de RCII. Entretanto, considerando-se as médias dos pontos amostrais referenciados, apenas para R2P o valor foi superior ao padrão estabelecido por lei, mas esteve abaixo do padrão estabelecido para águas doces da classe 2 (100 UNT). O riacho 2 recebe aporte de efluentes domésticos através de desagüe do riacho d'Água, o que contribui com o aumento da turbidez.

Os valores de oxigênio dissolvido (mg l^{-1}) apresentaram em praticamente todos os pontos amostrais valores superiores ao mínimo estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para as classes Especial e 1, que prevê valores não inferiores a 6 mg l^{-1} . Apenas uma das réplicas de R1P e de R1T apresentaram valores inferiores ao estabelecido pela resolução. Segundo Esteves (1988), uma das possíveis explicações pode estar associada à maior concentração de matéria orgânica dissolvida e particulada presentes na água no momento da coleta, considerando que nesses locais existe um maior número de macrófitas (*Typha*) e gramíneas. Todavia, o valor registrado em R1T encontram-se dentro do limite estabelecido para águas doces da classe 2 (não inferior a 5 mg l^{-1}). Em todos os pontos

amostrais, os valores registrados para sólidos dissolvidos totais estiveram em conformidade com Resolução Conama 357/2005.

Em relação às comunidades de macroinvertebrados associados ao folhicho, observou-se uma maior riqueza e abundância de espécies em pontos associados à floresta, especialmente no que se refere aos representantes das Ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), que são frequentemente considerados indicadores de boa condição ambiental (Buss e Salles 2007, Paz et al. 2008). Tais resultados podem ser explicados pelo fato destes organismos utilizarem materiais orgânicos, tais como folhas e gravetos, para construção de casas e abrigos e, por esta razão, o menor aporte desse material pode ter contribuído para a existência de um menor número de indivíduos na pastagem e na transição. Outros grupos, como os Chironomidae (especialmente as larvas de “chironomídeos vermelhos”) e os Oligochaeta, que são indicadores de ambientes impactados (Suriano e Fonseca-Guessner 2004, Rodrigues 2007), foram registrados em maior quantidade nos pontos associados a pastagens, principalmente no riacho 2 que recebe efluentes sanitários provenientes da cidade de Sooretama.

A maior riqueza e abundância de macroinvertebrados observados em áreas de floresta no presente estudo, tanto em R1 como em R2, corroboram Paz et al.(2008) ao afirmarem que ambientes florestados contribuem para a manutenção de uma maior riqueza de organismos aquáticos. Segundo esses autores, este fato se deve a uma maior heterogeneidade de micro-habitats e maior disponibilidade de alimento em corpos d'água associados a florestas, especialmente em áreas protegidas. Adicionalmente, deve-se considerar também que as áreas de floresta promovem a melhoria da qualidade de água, preservando os ecossistemas e sua biodiversidade (Train e Rodrigues 2004).

Os dados obtidos, embora preliminares, demonstram a existência de diferenças entre os ambientes estudados (pastagem,

transição pastagem/floresta e floresta) no que se refere à comunidade de macroinvertebrados bentônicos e parâmetros físico-químicos da água. Recomenda-se que sejam realizados estudos sistematizados levando-se em consideração a sazonalidade local (estações seca e chuvosa), bem como a complementação dos pontos amostrais e a inclusão de outros parâmetros de qualidade da água (concentrações de nitrogênio e fósforo, por exemplo), a fim de melhor compreender o papel das florestas no fornecimento de serviços ecossistêmicos associados, por exemplo, à melhoria da qualidade da água e à manutenção da biota aquática.

Agradecimentos

Agradecemos à Vale pelo apoio concedido durante a realização das atividades do Curso de Campo em Ecologia - PPEE UVV. HSC agradece à FAPES pela bolsa de Pós-graduação concedida.

Referências

- Agostinho AA, Thomaz SM, Gomes LC (2005) Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. **Conservation Biology** 19: 646-652.
- Brasil (2005) Ministério de Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** 53: 58-63.
- Brasil (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1p.
- Buss DF, Salles FF (2007) Using Baetidae species as biological indicators of environmental degradation in a Brazilian river basin. **Environmental Monitoring and Assessment** 130: 365-372.
- Callisto M, Moretti M, Goulart MDC (2001) Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 6: 71-82.
- Canhoto C, Graça MAS (1995) Food value of introduced eucalypt leaves for a Mediterranean stream detritivore: *Tipula lateralis*. **Freshwater Biology** 34: 209-214.
- Esteves FA (1988) **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP.
- Graça MAS, Cressa C, Gessner MO, Feio MJ, Callies KA, Barrios C (2001) Food quality, feeding preferences, survival and growth of shredders from temperate and tropical streams. **Freshwater Biology** 46: 947-957.
- Jesus RM, Rolim SG (2005) Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. **Boletim Técnico da Sociedade de Investigações Florestais**, Viçosa, 19: 1-149.
- Moretti MS (2004) **Atlas de Identificação Rápida dos Principais Grupos de Macroinvertebrados Bentônicos**. Adaptado de Pérez, GR (1988) Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Antioquia, Editorial Presencia Ltda.
- Moretti MS, Gonçalves-Junior JF, Ligeiro R, Callisto M (2007) Invertebrates colonization on native tree leaves in neotropical stream (Brazil). **International Review of Hydrobiology** 92: 199-210.
- Oliveira A, Morgan FL, Moreno P, Callisto M (2005) Inventário da fauna de insetos aquáticos na estação Ambiental de Peti (CEMIG). In: Silveira F (ed). **Anais da ANEEL – Projeto Peti/UFMG**. Belo Horizonte, EDUFMG. pp25-30.
- Paz A, Moreno P, Rocha L, Callisto M (2008) Efetividade de áreas protegidas (APs) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). **Neotropical Biology and Conservation** 3: 149-158.
- Queiroz JF, Ferraz JMC, Silveira MP, Sittton M, Marigo ALS, Carvalho MP, Ribacinko DB (2008) Avaliação preliminar da qualidade da água em duas microbacias do rio Mogi (SP). **Circular Técnica – Embrapa Meio Ambiente**. 17: 1-11.
- Rodrigues CMF (2007) **Abordagem Preliminar e Integrada da Qualidade da Água da Microbacia do Córrego da Arcia Branca, Campinas/SP**. Dissertação Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Taubaté, Universidade de Taubaté - UNITAU.
- Sousa FMP (2010) **Diversidade fúngica e bacteriana em diferentes substratos em três trechos do rio Água Suja, Porto Nacional/TO**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Palmas, Universidade Federal do Tocantins - UFTO.
- StatSoft (2004) **Statistica**: data analysis software system (version 7.0). www.statsoft.com.
- Suriano MT, Fonseca-Guessner AA (2004) Chironomidae (Diptera) larvae in streams of Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo state, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis** 16:129-136
- Train S, Rodrigues LC (2004) Phytoplanktonic assemblages. In: Thomaz SM, Agostinho AA, Hahn NS (ed) **The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden, Backhuys Publishers, pp 103-124.
- Wallace JB, Eggert SL, Meyer JL, Webster JR (1997) Multiple trophic levels of a for-est stream linked to terrestrial litter inputs. **Science** 277: 102-104.
- Yokoyama E (2012) **Macroinvertebrados Aquáticos Associados ao Folhicho em Riachos de Mata Atlântica**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, SP.