



Invertebrados bentônicos: relação entre estrutura da fauna e características do mesohabitat

doi:10.4136/ambi-agua.1876

Received: 26 Feb. 2016; Accepted: 28 May 2016

Virginia Sanches Uieda* ; Maria Ines Bulgari Alves;
Eliane Ivonete da Silva

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, Brasil
Departamento de Zoologia

*Autor correspondente: e-mail: vsuieda@ibb.unesp.br,
mariabulgari@yahoo.com.br, eliane_ivoneti@yahoo.com.br

RESUMO

Em ecossistemas lóticos é comum a formação de diferentes mesohabitats intercalados ao longo do rio, como poções, corredeiras e rápidos, frequentemente acompanhados de alterações na estrutura da fauna bentônica associada. No trabalho analisamos a fauna de invertebrados bentônicos em rápidos e corredeiras de um trecho de serra do Rio Capivara (Bacia do Médio Rio Tietê). A análise das características ambientais e a coleta da fauna foram realizadas em três corredeiras e três rápidos, em um mês da estação chuvosa (cinco réplicas de cada). Os mesohabitats se diferenciaram quanto ao maior porcentual de blocos nos rápidos e maiores valores de profundidade, correnteza e porcentual de matacões nas corredeiras. Do total de 57 Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO's) amostradas, 75% foram comuns aos dois mesohabitats (Similaridade de Morisita = 0,86). Quando analisado o porcentual de abundância, a similaridade espacial se manteve e dois grupos se sobressaíram em abundância: Hexapoda (>80%, sendo a maioria Ephemeroptera, Diptera e Trichoptera) e Annelida (10%). As análises exploratórias (cluster e NMDS) também apontaram para uma elevada similaridade espacial, porém os resultados da Análise de Similaridade (ANOSIM) indicaram uma diferença significativa entre os mesohabitats ($p < 0,1\%$), seja analisando o total de UTO's ou retirando as UTO's raras. Cinco grupos tiveram uma maior contribuição para a média de dissimilaridade entre os mesohabitats: *Simulium* e *Baetodes* mais abundantes nas corredeiras, *Traverypes*, *Hagenulopsis* e *Macrelmis* nos rápidos. Assim, os resultados da ANOSIM salientaram a importância do refinamento na identificação para a interpretação mais precisa acerca da relação entre a fauna e a estrutura do habitat.

Palavras-chave: bentos, composição, corredeira, rápido, riacho.

Benthic invertebrates: relationship between the fauna structure and mesohabitat features

ABSTRACT

The formation of different mesohabitats, such as pools, riffles and runs, is common along the courses of stream ecosystems, and these are frequently accompanied by changes in the

benthic fauna structure. In this paper, we analyzed the fauna of benthic invertebrates in riffles and runs of a stretch of the Capivara River (Middle Tietê River Basin). The analyses of the environmental characteristics and samplings of the fauna were performed in three riffles and three runs (five replicates in each) within a month of the rainy season. The mesohabitats differed with respect to the higher percentage of cobble in the runs and greater depth, current and number of boulders in the riffles. Of the total of 57 Operational Taxonomic Units (OTU's) sampled, 75% were common to both mesohabitats (Morisita Similarity = 0.86). When the percentage of abundance by mesohabitat was analyzed, spatial similarity remained with Hexapoda (> 80%, mainly represented by Ephemeroptera, Diptera and Trichoptera) and Annelida (10%) standing out in abundance. The exploratory analysis (cluster and NMDS) found high spatial similarity, but the results of the Analysis of Similarity (ANOSIM) indicated a significant difference between the mesohabitats ($p < 0.1\%$), both when the total OTU's were analyzed or when removing the rare ones. Five groups contributed more greatly to the average dissimilarity between mesohabitats: *Simulium* and *Baetodes* were more abundant in riffles, while *Traverypthes*, *Hagenulopsis* and *Macrelmis* were more abundant in runs. Thus, the results of ANOSIM stressed the importance of refining identification for a more precise interpretation of the relationship between fauna and habitat structure.

Keywords: benthos, composition, riffle, run, stream.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do curso dos rios ocorrem mudanças da cabeceira à foz, resultando em variações das características físicas do habitat, como tamanho das partículas do substrato, profundidade e correnteza (Rincón, 1999). Estas diferenças nas características físicas do corpo d'água podem levar à formação de diferentes mesohabitats, como poções (*pools*), corredeiras (*riffles*) e rápidos (*runs*), intercalados ao longo do rio (Rincón, 1999). As corredeiras apresentam águas turbulentas e substrato composto principalmente de blocos e matacões; os poções apresentam maior profundidade, menor correnteza e substrato arenoso-lodoso; os rápidos apresentam correnteza moderada e águas menos turbulentas do que as corredeiras (Rincón, 1999).

Essas variações nas características do habitat, por sua vez, exercem influência na estrutura da fauna bentônica (Rincón, 1999). De forma geral, a maior estabilidade do substrato e a presença de detritos orgânicos permitem um aumento na riqueza e abundância de uma grande diversidade de invertebrados bentônicos (Allan e Castilho, 2007). As rochas constituem um substrato mais complexo e estável, agregando uma fauna mais diversa e abundante, enquanto o substrato arenoso é um ambiente mais instável (Uieda e Gajardo, 1996; Kikuchi e Uieda, 2005; Uieda e Ramos, 2007). O material vegetal de origem alóctone retido entre as rochas geralmente sustenta uma grande diversidade e abundância de invertebrados e constitui um importante recurso para a fauna bentônica, podendo ser encontrado na forma de troncos, galhos ou pacotes de folhas (Uieda e Motta, 2007).

Assim, a distribuição dos organismos aquáticos é o resultado das interações entre o hábito, condições físicas que caracterizam o habitat e a disponibilidade de alimento, sendo características físicas do habitat, como correnteza e substrato, amplamente reconhecidas por afetar a composição, abundância e distribuição de invertebrados bentônicos (Allan e Castilho, 2007; Davis et al., 2015).

No presente trabalho procuramos analisar se a composição e estrutura da fauna de macroinvertebrados bentônicos variam quando comparados os mesohabitats de corredeira e rápido. As diferenças na estrutura física destes dois mesohabitats podem impor restrições à colonização por alguns grupos, especialmente em função do arraste dos animais pela

correnteza. A hipótese é de que o substrato de rápido, mais homogêneo quando comparado à corredeira, ofereça menos abrigo aos invertebrados. Nas corredeiras o substrato de granulometria maior e a presença de detritos vegetais presos entre as rochas propiciariam um mesohabitat mais heterogêneo, com maior oferta de recursos (refúgio e alimento) para uma fauna mais diversificada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um trecho de 4ª ordem do Rio Capivara (22°50'49''S, 48°20'36''W; 660 m de altitude), localizado no município de Botucatu, região centro-oeste do Estado de São Paulo. Este rio nasce no topo da Cuesta de Botucatu, constituindo um importante tributário da margem esquerda da Bacia do Médio Rio Tietê. O trecho de estudo passa por uma área de pastagem, apresentando mesohabitats de poção, rápido e corredeira intercalados e fundo rochoso-arenoso, com grande deposição de areia nos poções. Três mesohabitats de corredeira e três de rápido, distribuídos ao longo de uma extensão de 80 metros deste trecho do rio, foram utilizados para coleta da fauna bentônica em fevereiro de 2014.

Os seis trechos selecionados foram caracterizados quanto à profundidade (mensurada com trena, a cada dois metros, no ponto de maior profundidade) e velocidade da correnteza (método do objeto flutuante, proposto por Schwoerbel, 1975). Também foi realizada uma estimativa da granulometria (cinco réplicas por mesohabitat, ao lado do ponto de amostragem da fauna), utilizando um esquadro de madeira dividido em quatro quadrantes. Para cada quadrante analisado foi anotado o tamanho predominante da partícula do substrato, usando como base os intervalos granulométricos da Escala Wentworth simplificada.

A relação de similaridade na estrutura física dos dois tipos de mesohabitats foi verificada através de uma ordenação de componentes principais (PCA), aplicada ao conjunto de três variáveis ambientais (profundidade, correnteza, granulometria do substrato). Para a realização das análises, os dados foram primeiramente transformados (raiz quadrada) e normalizados, sendo utilizado o coeficiente de Distância Euclidiana para o cálculo da similaridade (Primer v.6; Clarke e Gorley, 2006).

A macrofauna foi coletada utilizando um amostrador do tipo Surber (30x30 cm) com malha de 250 µm, sendo as amostras fixadas em álcool 70% para posterior triagem e identificação no laboratório. Em cada mesohabitat foram coletadas cinco réplicas (total de 15 réplicas por mesohabitat).

Os dados de abundância e riqueza de invertebrados (somatória das cinco réplicas) foram utilizados para o cálculo dos índices de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade de Simpson e Similaridade de Morisita. Análises de Agrupamento (“Cluster Analysis”) e de Ordenação por Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) foram utilizadas como análises exploratórias multivariadas para avaliar a similaridade entre os mesohabitats. A análise de ordenação permite a representação das amostras como pontos num espaço bidimensional, sendo as amostras mais semelhantes representadas por pontos mais próximos. As análises foram aplicadas aos dados de abundância da fauna transformados em $\log(x+1)$, utilizando a medida de Bray-Curtis, a qual permite um balanço entre a contribuição de táxons raros e dominantes (Clarke e Gorley, 2006). A Análise de Similaridade ANOSIM (*one-way*) foi aplicada à matriz de similaridade com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas entre os mesohabitats, sendo os resultados apresentados como Valor Global de R e a hipótese nula rejeitada ao nível de significância da estatística das amostras <0,1% (Clarke e Gorley, 2006). No caso de resultados significativos, a rotina SIMPER foi aplicada, indicando o percentual de contribuição das espécies para a dissimilaridade verificada para o fator analisado (mesohabitat).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação dos dois tipos de mesohabitats quanto às características ambientais mostrou no geral maiores valores de profundidade e correnteza no mesohabitat de corredeira (Tabela 1). Os mesohabitats também se diferenciaram quanto à granulometria do substrato, os rápidos com maior porcentual de blocos e as corredeiras, de matacões. A análise da similaridade na estrutura física dos dois tipos de mesohabitats através da análise de componentes principais (PCA) também salientou esta diferenciação espacial (Figura 1), com os dois eixos da análise de componentes principais explicando juntos 87,2% da variação. O primeiro eixo isolou no quadrante positivo os mesohabitats de corredeira, com maior profundidade e substrato composto principalmente por matacões, e no quadrante negativo os rápidos, com menor profundidade e maior porcentual de blocos (Tabela 2, Figura 1). O segundo eixo separou os mesohabitats com valores extremos de correnteza, no quadrante positivo R2, R3 e C3 com os menores valores e no quadrante negativo R1, C1 e C2 com o maior valor.

Segundo Rincón (1999), essas categorias de unidades de hábitat podem ser identificadas por sua posição longitudinal no riacho, sendo reconhecidas visualmente principalmente pelas águas mais turbulentas e pedras grandes nas corredeiras e pelas águas não turbulentas nos rápidos. Porém, Rincón (1999) salientou que esta diferenciação básica pode ser expandida para subtipos e que a classificação e definição destes subtipos variam bastante entre autores.

Tabela 1. Parâmetros ambientais (média \pm desvio padrão) mensurados nos mesohabitats de rápido e corredeira (três réplicas de cada), onde foram amostrados os invertebrados bentônicos no Rio Capivara.

Parâmetros	Rápido			
	R1	R2	R3	Média
Profundidade (cm)	20,9 \pm 10,2	9,6 \pm 1,8	14,2 \pm 2,6	15,9 \pm 8,3
Correnteza (cm/s)	59,5	44,7	35,3	46,5 \pm 12,2
Granulometria	90% bloco 10% matacão	75% bloco 25% matacão	85% bloco 15% matacão	83% bloco 17% matacão
Parâmetros	Corredeira			
	C1	C2	C3	Média
Profundidade (cm)	15,3 \pm 9,2	18,4 \pm 4,3	29,2 \pm 3,7	27,0 \pm 8,3
Correnteza (cm s ⁻¹)	60,9	75,8	52,1	62,7 \pm 12,0
Granulometria	50% bloco 50% matacão	45% bloco 55% matacão	10% bloco 90% matacão	35% bloco 65% matacão

Um total de 25.331 invertebrados bentônicos foi coletado, representando um total de 57 UTO's, incluindo tecamebas (Filo Rhizopoda) e animais pertencentes a diferentes filos, porém representados principalmente por artrópodes. Lista completa e abundância das UTO's por mesohabitat pode ser consultada em Uieda et al. (2016). Das UTO's amostradas, 75% foram de ocorrência comum aos dois mesohabitats, os quais apresentaram um elevado porcentual de similaridade (Índice de Morisita = 0,86), com apenas cinco UTO's de ocorrência exclusiva no rápido e nove na corredeira, todas com abundância relativa menor que 1%.

Essa grande riqueza de invertebrados amostrados nos dois tipos de mesohabitats pode estar relacionada à estrutura rochosa do substrato, com pouca deposição de areia. A maior

resistência ao movimento deste tipo de substrato pode favorecer o estabelecimento de uma fauna bentônica mais diversificada do que a encontrada em mesohabitats arenosos, como poções (Hynes, 1970; Kikuchi e Uieda, 2005; Davis et al., 2015).

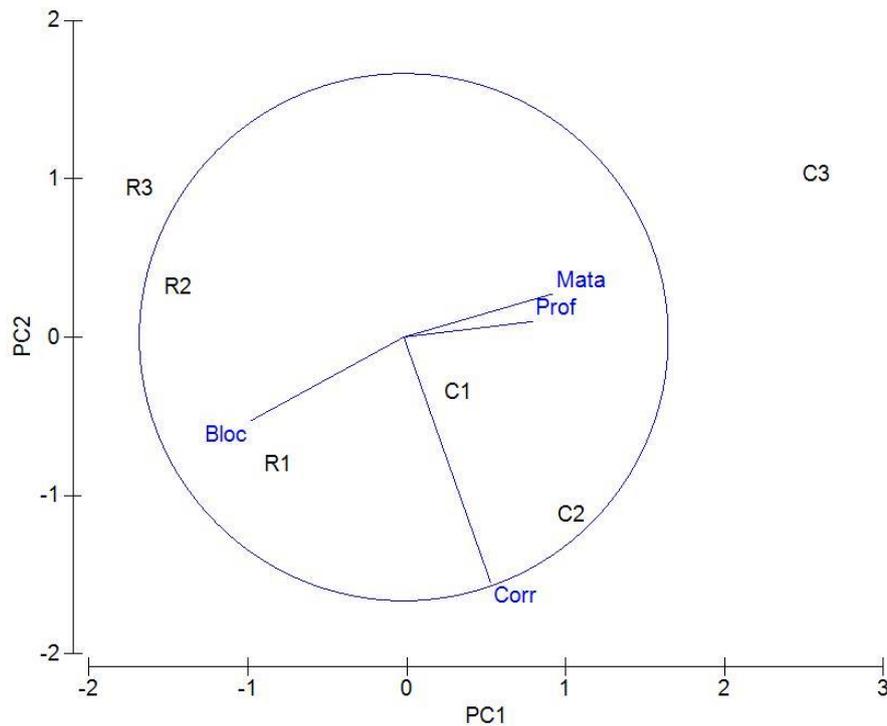


Figura 1. Distribuição dos três mesohabitats de rápido (R) e três de corredeira (C) nos dois eixos da análise de componentes principais (PC1 e PC2), aplicada para quatro parâmetros ambientais mensurados. Prof- profundidade, Corr- correnteza, Bloc- porcentual de bloco, Mata- porcentual de matacão.

Tabela 2. Valores dos coeficientes de combinações lineares dos dois eixos resultantes da Análise de Componentes Principais (PC1 e PC2), aplicada para os dados ambientais mensurados nos mesohabitats de rápido e corredeira. Em negrito as variáveis que melhor explicaram a distribuição dos pontos amostrais nos eixos (>0,500).

Parâmetros ambientais	PC1	PC2
Profundidade	0,488	-0,059
Correnteza	0,329	-0,932
Bloco	-0,580	-0,318
Matacão	0,563	0,164
% Variação	66,9	20,3

Nos dois mesohabitats, a análise da abundância relativa ao nível de grandes grupos (Figura 2) salientou o predomínio de Hexapoda, seguido por Annelida. Analisando comparativamente a abundância relativa por mesohabitat, rápido e corredeira se assemelharam quanto à maioria dos grupos amostrados (Figura 2).

Os hexápodes estiveram representados no total por dez ordens, com maior representatividade de quatro ordens (abundância relativa >1%), porém se sobressaindo

Ephemeroptera e Diptera (Figura 2). Quando analisada comparativamente a abundância relativa das ordens de Hexapoda por mesohabitat, uma semelhança espacial também foi observada para a maioria dos grupos amostrados. (Figura 2).

Para Diptera, a família com maior abundância relativa nos dois mesohabitats foi Chironomidae (Figura 3), seguido de Simuliidae nas corredeiras. Dentre as três subfamílias de Chironomidae, Orthocladiinae predominou nos dois mesohabitats.

A elevada abundância de dípteros da família Chironomidae, especialmente da subfamília Orthocladiinae, também foi salientada por vários autores como um grupo predominante em todos os tipos de ambientes aquáticos, principalmente ambientes lóticos (Kikuchi e Uieda, 2005), associados a áreas com correnteza forte (Sanseverino et al., 1998), seja em rápidos ou corredeiras (Uieda e Ramos, 2007; presente estudo).

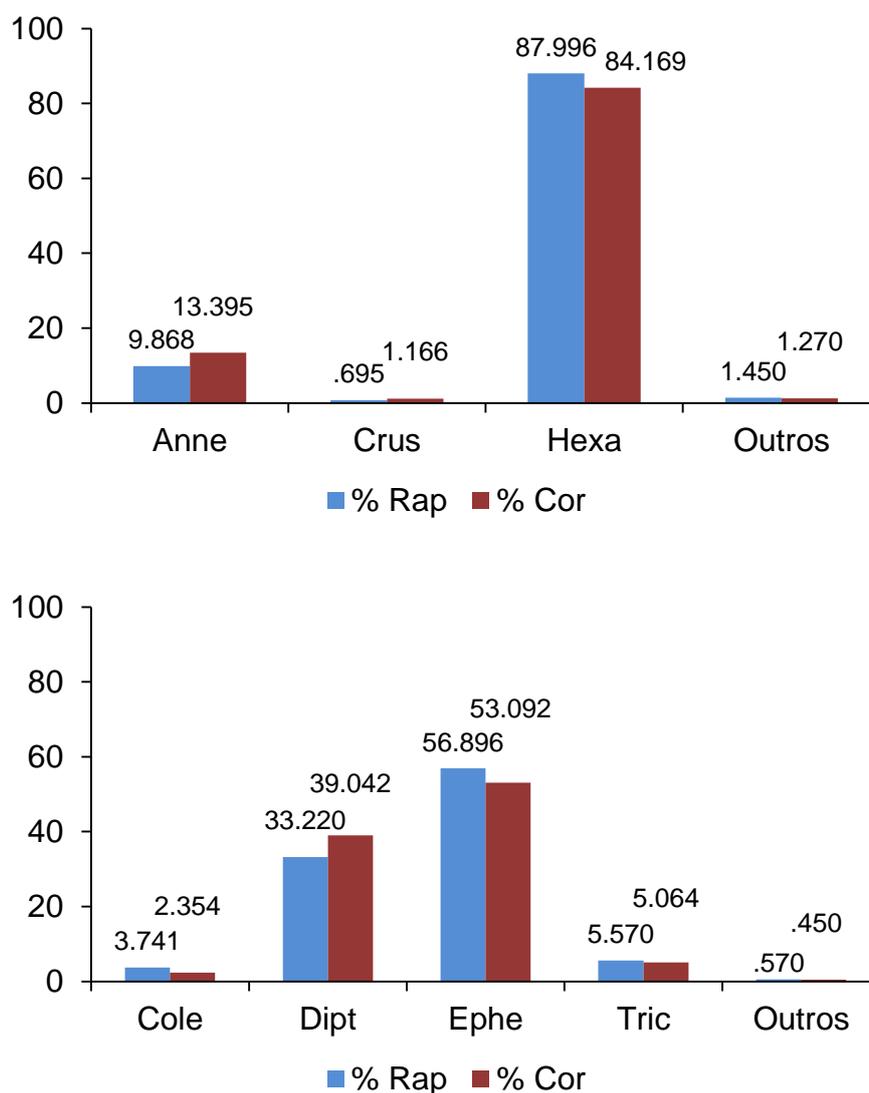


Figura 2. Abundância relativa (%) dos invertebrados bentônicos amostrados no Rio Capivara, analisados ao nível de grandes grupos (acima) e de ordens de Hexapoda (abaixo). Grandes grupos: Anne- Annelida, Crus-Crustacea, Hexa- Hexapoda, Outros (<1%, tecameba, Cnidaria, Plathyhelminthes, Nematoda, Nemertea, Mollusca, Chelicerata). Ordens de Hexapoda: Cole- Coleoptera, Dipt- Diptera, Ephe- Ephemeroptera, Tric- Trichoptera, Outros (<1%, Collembola, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera).

A Ordem Ephemeroptera esteve representada por três famílias (Figura 3), com maior abundância relativa de Baetidae nos dois mesohabitats. Porém, os mesohabitats se diferenciam quanto ao gênero de Baetidae predominante, sendo *Americabaetis* e *Baetodes* predominantes na corredeira e somente o primeiro no rápido (Uieda et al., 2016). Para Leptohiphidae melhor representada no rápido (Figura 3), ocorreu predominância de *Traverypthes* nos dois mesohabitats. Para Leptophlebiidae, bem representada nos dois mesohabitats, o gênero *Hagenulopsis* se sobressaiu em abundância.

A ordem Trichoptera esteve representada por quatro famílias, com predominância do gênero *Smicridea* (Hydropsychidae) nos dois mesohabitats. Para Coleoptera, foram amostradas no total quatro famílias, com predominância do gênero *Macrelmis* (Elmidae) nos dois mesohabitats.

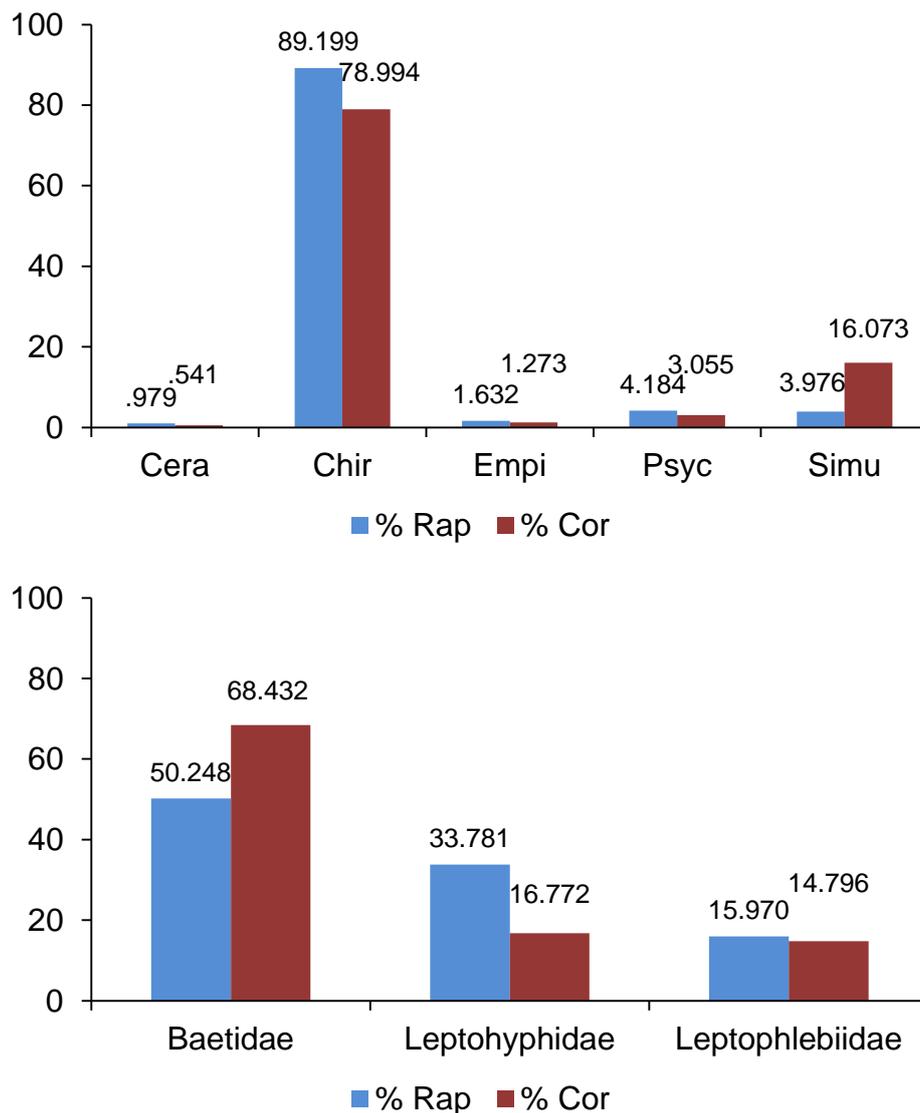


Figura 3. Abundância relativa (%) dos invertebrados bentônicos amostrados no Rio Capivara, analisados ao nível das famílias de Diptera (acima) e de Ephemeroptera (abaixo). Diptera: Cera- Ceratopogonidae, Chir- Chironomidae, Empi- Empididae, Psyc- Psychodidae, Simu- Simuliidae.

Os índices ecológicos calculados para o total de UTO's amostradas também salientaram uma grande similaridade entre os mesohabitats, caracterizados por elevado percentual de grupos raros (Tabela 3).

Os grupos abundantes ($AR > 10\%$) estiveram representados por cinco UTO's (seja com o percentual calculado para o total ou somente para os grupos com abundância relativa maior que 1%). Quando comparado o percentual destes grupos nos mesohabitats, para três (*Oligochaeta*, *Orthocladinae*, *Americabaetis*) não foram encontradas diferenças espaciais marcantes, mas houve uma inversão entre dois gêneros de Ephemeroptera, com *Baetodes* sendo abundante na corredeira e *Traveryphe*s no rápido (Tabela 3).

A comparação espacial realizada a partir da matriz de similaridade aplicada para os dados de abundância do total de UTO's amostradas salientou um elevado valor de similaridade entre cinco mesohabitats ($>85\%$, Figura 4), isolando somente a corredeira 3, a qual apresentou menor abundância de hexápodes, apesar de ainda ligada aos demais com 77% de similaridade. A mesma análise foi também aplicada considerando somente as UTO's com abundância relativa maior que 1% (17 UTO's, sendo 15 de hexápodes), mostrando o mesmo padrão, com similaridade ainda mais alta entre os seis mesohabitats analisados.

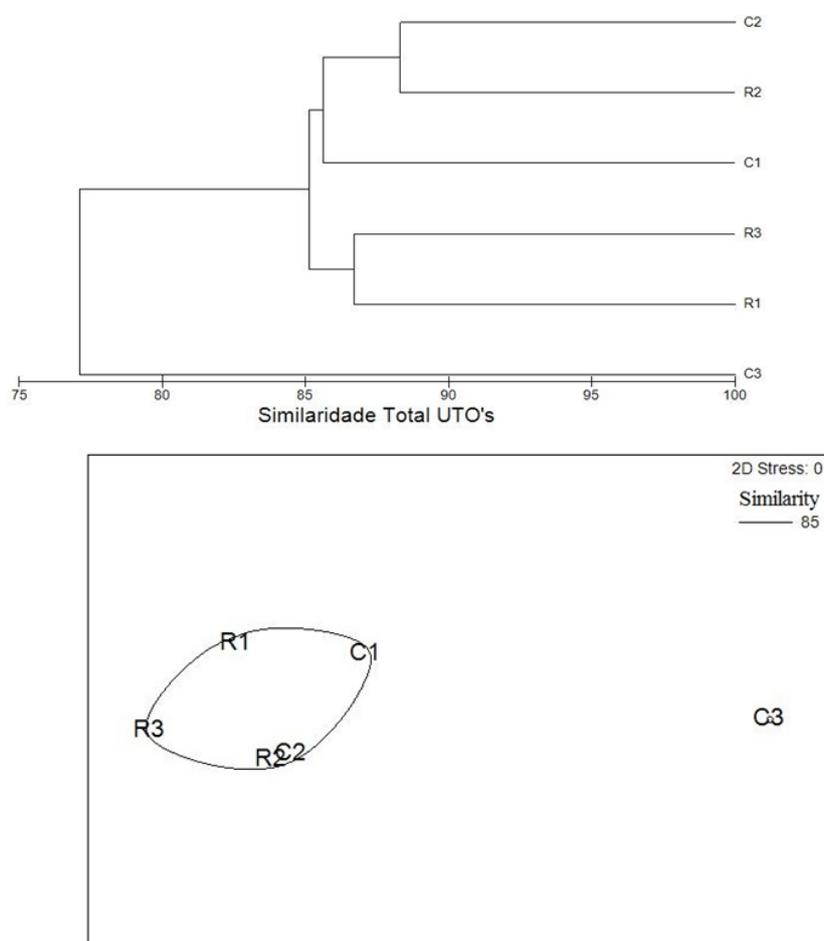


Figura 4. Dendrograma de similaridade e Ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) construídos a partir dos dados de abundância do total de UTO's amostradas em três rápidos (R) e três corredeiras (C).

Em função da maior diversidade de UTO's encontradas terem sido de hexápodes, a comparação espacial dos dados de abundância foi realizada também considerando somente as ordens de Hexapoda (Figura 5), com resultado semelhante ao das duas análises anteriores.

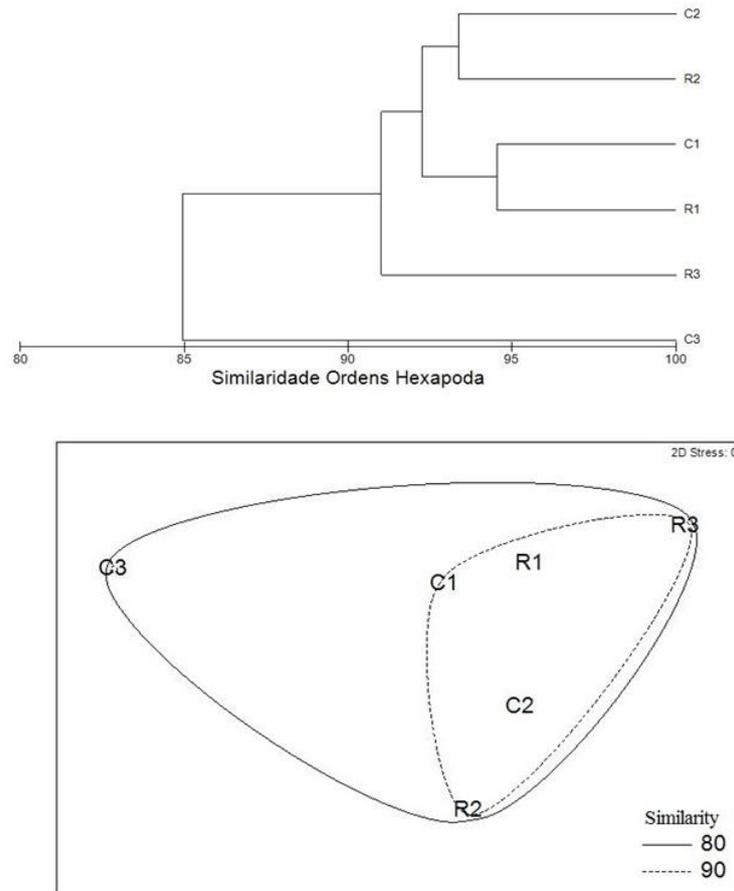


Figura 5. Dendrograma de similaridade e Ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) construídos a partir dos dados de abundância das ordens de Hexapoda amostradas em três rápidos (R) e três corredeiras (C).

Assim, tanto as análises dos índices ecológicos quanto da abundância relativa ao nível de grandes grupos e de ordens de Hexapoda não permitiram comprovar a hipótese inicial de menor diversidade na fauna bentônica dos rápidos quando comparado às corredeiras. Em outro afluente da Bacia do Rio Tietê, de menor porte e margeado por mata ripária, Uieda e Ramos (2007) também encontraram uma grande similaridade entre rápido e corredeira (99%), com maior porcentual de Hexapoda nos dois mesohabitats, porém encontrando o dobro de abundância na corredeira. O predomínio de quatro ordens de hexápodes (Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Coleoptera) nos dois mesohabitats, igualmente observado no presente trabalho e no trabalho de Uieda e Ramos (2007), salienta a importância do substrato rochoso para estes grupos.

O substrato das corredeiras cria uma maior heterogeneidade de habitat em função da retenção de detritos vegetais (matéria orgânica particulada grosseira) entre as rochas, com influência direta sobre a disponibilidade de recursos para a fauna de invertebrados bentônicos (Crisci-Bispo et al., 2007). Segundo Davis et al. (2015), a influência da granulometria do substrato sobre a composição da fauna de invertebrados é encontrada em trabalhos ao nível global, porém a diferenciação acerca da influência do substrato versus a correnteza ainda constitui um grande desafio devido à complexidade de interações entre estes dois fatores, o que torna difícil a distinção do efeito destas duas variáveis ambientais.

Uma grande abundância de Diptera-Chironomidae, Ephemeroptera-Leptohiphidae,

Trichoptera-Hydropsychidae, Coleoptera-Elmidae e Annelida-Oligochaeta em substrato rochoso também foi observada por outros autores trabalhando em riachos na Cuesta de Botucatu (Uieda e Ramos, 2007; Carvalho et al., 2008). Além disso, no trabalho de Uieda e Ramos (2007) e no presente trabalho foi saliente um grande predomínio de Ephemeroptera das famílias Leptohephidae e Leptophlebiidae e de Diptera-Chironomidae, as três famílias juntas representando cerca de 70% da fauna amostrada.

Porém, apesar da elevada similaridade entre a fauna dos mesohabitats apontada pelas análises exploratórias (cluster e NMDS), os resultados do teste de similaridade ANOSIM, aplicado à matriz de similaridade montada com os dados de abundância das cinco réplicas de cada um dos seis mesohabitats amostrados, permitiram rejeitar a hipótese nula de não existência de diferenças entre os mesohabitats, ou seja, comprovou uma diferença significativa entre os mesohabitats, seja analisando o total de UTO's ($R = 0,195$; $p < 0,1\%$), ou retirando as UTO's raras ($R = 0,167$; $p < 0,1\%$).

Em função das diferenças significativas indicadas pela ANOSIM, foi aplicada a rotina SIMPER, a qual identificou cinco grupos de maior contribuição para a média de dissimilaridade entre os mesohabitats (29% de dissimilaridade considerando o total de UTO's, 21% excluindo as espécies raras): Simuliidae e *Baetodes* mais abundantes na corredeira, *Traverypes*, *Hagenulopsis* e *Macrelmis* mais abundantes no rápido. O predomínio de *Baetodes* nas corredeiras parece estar bastante associado ao substrato mais grosseiro deste mesohabitat, com a ocorrência de sedimentos finos no substrato podendo comprometer a ocorrência de alguns táxons de invertebrados raspadores, como este gênero de Ephemeroptera (Crisci-Bispo et al, 2007; Bertaso et al., 2015).

Tabela 3. Índices ecológicos calculados para o total de UTO's de invertebrados bentônicos amostradas nos mesohabitats de rápido (RAP) e corredeira (COR). Índice de dominância dos grupos por mesohabitat definido a partir de valores de abundância relativa (AR).

Índices ecológicos	RAP	COR
Riqueza	48	52
Abundância total	13.670	11.661
Diversidade de Shannon	3,629	3,578
Equitabilidade de Simpson	0,176	0,166
Índice de dominância	N (%)	N (%)
Raro (AR<1%)	33 (68,8)	38 (73,1)
Intermediário (1%>AR<10%)	11 (22,9)	10 (19,2)
Abundante (AR>10%)	4 (8,3)	4 (7,7)
Grupos abundantes – considerando o total de UTO's		
Annelida-Oligochaeta	10%	14%
Chironomidae-Orthocladiinae	16%	20%
Baetidae-Americabaetis	21%	17%
Baetidae-Baetodes	4%	15%
Leptohephidae-Traverypes	15%	6%
Grupos abundantes - excluídas UTO's com AR<1%		
Annelida-Oligochaeta	10%	14%
Chironomidae-Orthocladiinae	17%	20%
Baetidae-Americabaetis	22%	17%
Baetidae-Baetodes	4%	14%
Leptohephidae-Traverypes	16%	7%

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção de diferentes tipos de mesohabitats no canal de riachos provê aos organismos uma escolha de habitats, ou seja, contribui com a diversidade da fauna bentônica (Bisson et al., 2007). Essa fauna tem um papel fundamental em ambientes lóticos, com grande participação nas cadeias de detritivoria e herbivoria, participando do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes (Bueno et al., 2003). São considerados os principais conversores de matéria de baixo valor energético em proteína viva, que pode ser aproveitada em outros níveis tróficos, como importante recurso alimentar para outros invertebrados e peixes. Assim, uma perda na diversidade desta fauna pode, em efeito cascata, causar distúrbios na ictiofauna por simplificação na oferta dos recursos alimentares.

As diferenças na granulometria do substrato dos dois mesohabitats estudados parecem ter sido responsáveis pela diferença significativa encontrada entre rápido e corredeira quando analisados os gêneros de hexápodes mais abundantes. Esta resposta dos invertebrados bentônicos a diferentes condições ambientais, especialmente aquelas relacionadas à granulometria do substrato, faz este grupo um importante instrumento em trabalhos de biomonitoramento de ecossistemas aquáticos (Ruaro et al., 2016).

Apesar do substrato rochoso agregar uma fauna bentônica mais diversificada em função de sua maior complexidade e estabilidade (Bueno et al., 2003; Kikuchi e Uieda, 2005), redução do fluxo em áreas naturalmente de maior correnteza pode levar à perda na diversidade da fauna. Os constantes assoreamentos que o Rio Capivara vem sofrendo ao longo das últimas décadas, devido a interferências de origem antrópica, como a retirada gradual da mata ripária para a formação de áreas de pastagem e plantio de *Eucalyptus*, têm levado a um aumento no aporte e deposição de sedimentos inorgânicos (V.S. Uieda, comunicação pessoal), alterações que podem a médio prazo levar a uma homogeneização do leito do rio, com conseqüente interferência sobre a fauna bentônica. Tanto a homogeneização quanto o assoreamento são considerados efeitos de ações antrópicas bastante responsáveis pela redução na riqueza e diversidade da fauna aquática, por efeito direto sobre a disponibilidade de alimento e habitat (Allan, 2004). Além disso, o substrato arenoso é bastante instável, sendo facilmente arrastado nos períodos de maior correnteza, comum na estação chuvosa.

5. AGRADECIMENTOS

A André H. Burgos, Hamilton A. Rodrigues, Maria Lúcia B. Iwai, Pedro S. Manoel e Vinícius F.P. Talarico pelo auxílio nos trabalhos de campo.

6. REFERÊNCIAS

ALLAN, J. D.; CASTILHO, M. M. **Stream ecology: structure and function of running waters**. 2nd ed. Netherlands: Springer, 2007. 436 p.

ALLAN, J. D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 35, p. 257-284, 2004. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>.

BERTASO, T. R. N.; SPIES, M. R.; KOTZIAN, C. B.; FLORES, M. L. T. Effects of forest conversion on the assemblage's structure of aquatic insects in subtropical regions. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 43-49, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbe.2015.02.005>.

- BISSON, P. A.; MONTGOMERY, D. R.; BUFFINGTON, J. M. Valley segments, stream reaches and channel units. In: HAUER, F. R.; LAMBERTI, G. A. **Methods in stream ecology**. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2007. p. 23-50.
- 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**, v. 20, n. 1, p. 115-125, 2003.
- CARVALHO, E. M.; UIEDA, V. S.; MOTTA, R. L. Colonization of rocky and leaf pack substrates by benthic macroinvertebrates in a stream in Southeast Brazil. **Bioikos**, v. 22, n. 1, p. 37-44, 2008.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. M. **Primer v6: User manual/tutorial**. Plymouth: Primer-E, 2006.
- CRISCI-BISPO, V. L.; BISPO, P. C.; FROELICH, C. G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic rainforest streams, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 312-318, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752007000200007>
- DAVIS, A. M.; PEARSON, R. G.; KNEIPP, I. J.; BENSON, L. J.; FERNANDES, L. Spatiotemporal variability and environmental determinants of invertebrate assemblage structure in an Australian dry-tropical river. **Freshwater Science**, v. 34, n. 2, p. 634-647, 2015. <http://dx.dio.org/10.1086/681303>
- HYNES, H. B. N. **The ecology of running waters**. Toronto: Toronto Press, 1970. 555p.
- KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia e Vectores**, v. 12, n. 2, p. 193-231, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0328-03812005000200006>
- RINCÓN, P. A. Uso do micro-habitat em peixes de riacho: métodos e perspectivas. In: CARAMACHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Eds.). **Ecologia de Peixes de Riacho**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 23-90. (Oecologia Brasiliensis, 6).
- RUARO, R.; GUBIANI, E. A.; CUNICO, A. M.; MORETTO, Y.; PIANA, P. A. Comparison of fish and macroinvertebrates as bioindicators of Neotropical streams. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, n. 1, 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-015-5046-9>
- SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L.; OLIVEIRA, A. L. H. A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (Eds.). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998. p. 253-163. (Oecologia Brasiliensis, 5).
- SCHWOERBEL, J. **Métodos de hidrobiologia**. Madrid: H. Blume ediciones, 1975. 262p.
- 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.
- UIEDA, V. S.; MOTTA, R. L. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 19, n. 1, p. 15-30, 2007.

- UIEDA, V. S.; RAMOS, L. H. B. Distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho tropical (Sudeste do Brasil). **Bioikos**, v. 21, n. 1, p. 3-9, 2007.
- UIEDA, V. S.; ALVES, M. I. B.; SILVA, E. I. Benthic invertebrates sampled in riffle and run mesohabitats of a neotropical river. **Figshare**, 2016.
<http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.2820157>.