

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LARYSSA KALLIANE DE CARVALHO

ASSOCIAÇÃO ENTRE A FAUNA ZOOBENTÔNICA E A ESTRUTURA DO
HABITAT EM UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, RIO
IPANEMA (PE)

JOÃO PESSOA – PB

2011

LARYSSA KALLIANE DE CARVALHO

ASSOCIAÇÃO ENTRE A FAUNA ZOOBENTÔNICA E A ESTRUTURA DO
HABITAT EM UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, RIO
IPANEMA (PE)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador (a): ELVIO SÉRGIO F.
MEDEIROS

JOÃO PESSOA – PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

- C331a Carvalho, Laryssa Kalliane de.
Associação entre a fauna zoobentônica e a estrutura do habitat em um rio intermitente do semiárido brasileiro, Rio Ipanema (PE) / Laryssa Kalliane de Carvalho. – 2011.
50f. : il.
- Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Curso de Ciências Biológicas, 2011.
“Orientação: Prof. Dr. Elvio Sérgio Figueredo Medeiros, Curso de Ciências Biológicas”.
1. Perturbação Hidrológica. 2. Distribuição em manchas. 3. Semiárido. I. Título.

21. ed. CDD 591.76

LARYSSA KALLIANE DE CARVALHO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A FAUNA ZOOBENTÔNICA E A ESTRUTURA DO
HABITAT EM UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO,
RIO IPANEMA (PE)**

Aprovado em 18 de 11 de 2011

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Elvio Sérgio Figueiredo Medeiros
Orientador



Prof. Dr. Douglas Zeppelini filho
Examinador



Prof. Dr. Ênio Wocylí Dantas
Examinador

*Aos meus queridos pais Paulo e Bernardina, pois
“a luta é grande, mas a vitória é maior!”.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu amor incondicional e pelas oportunidades concedidas em mais uma etapa da minha vida

A minha família por todo amor, dedicação e compreensão. Especialmente aos meus pais pelo exemplo de vida, por sempre incentivarem os meus estudos e me apoiarem em qualquer circunstância. Serei eternamente grata.

A Allan Caldas por todo apoio e força que me deu especialmente na reta final do TCC, por incentivar meus projetos futuros e pelo seu amor que me faz feliz.

Ao professor Elvio Medeiros pela orientação neste trabalho, por me iniciar na vida acadêmica, pelas oportunidades e aconselhamentos.

A Rafaela Lima pela parceria durante os três anos de trabalho no laboratório de ecologia. O mérito desse trabalho é nosso!

As minhas amigas Thaís Xavier e Rafaela Lima que dividiram comigo as alegrias, tristezas e incertezas. Obrigada pelo carinho, encorajamento e conselhos. Sem a presença de vocês tudo teria sido mais difícil. Porque nós somos as “três marias”!

A todos do laboratório de ecologia pela amizade, companheirismo e pelos momentos de descontração que tornaram os dias de trabalho menos difíceis.

Ao CNPq pelo apoio financeiro para realização das atividades de campo, através do projeto “Determinação do fluxo de carbono orgânico e recursos disponíveis em ambientes aquáticos naturais do semi-árido utilizando isótopos estáveis” (Processo: 477545/2006-8, Edital MCT/CNPq 02/2006 - Universal), ao PPBio - Semiárido pelo apoio logístico e ao PIBIC/UEPB.

RESUMO

As interações entre a dinâmica do habitat e dos parâmetros químicos e físicos criam condições ambientais que influenciam fortemente a distribuição e abundância das espécies de macroinvertebrados e a composição de suas assembléias. O presente trabalho tem por objetivo descrever a estrutura do habitat ao longo de um rio intermitente do semiárido brasileiro, além de quantificar variações na composição da fauna bentônica e avaliar associações de variáveis físicas e químicas e da estrutura física do habitat com a fauna de macroinvertebrados bentônicos ao longo do rio. Foi testada a hipótese de que existe uma associação entre estrutura do habitat e a fauna de macroinvertebrados determinando sua distribuição ao longo do rio. Foram realizadas coletas em três trechos distintos ao longo do rio Ipanema, durante os meses de abril, julho (período chuvoso) e outubro de 2007 e janeiro de 2008 (período seco). Macroinvertebrados bentônicos foram amostrados aleatoriamente em cada trecho através de uma rede tipo “D” com 40 cm de abertura e malha de 250 μm . Foram registrados 26 taxóns representados por Insecta, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea e Annelida. A classe Insecta obteve maior representatividade com 12 famílias e uma densidade média de 168.1 ind/m². As correlações entre as variáveis ambientais e os eixos da CCA mostraram areia, lama, macrófitas, folhiço e altitude como variáveis explicativas para a composição da fauna de macroinvertebrados. A associação entre as variáveis físicas e químicas e a composição de macroinvertebrados não foi significativa. Este trabalho mostra que a estrutura do habitat tem o potencial de contribuir para a persistência e estabilidade das comunidades de macroinvertebrados nos rios do semiárido por criar refúgios para a diversidade e contribuir para a estrutura física disponível para colonização destes organismos.

Palavras-chave: Perturbação hidrológica. Distribuição em manchas. Semiárido.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO GERAL	8
REFERÊNCIAS	14
Artigo.....	18
Macroinvertebrados bentônicos associados a estrutura do habitat em um rio intermitente do semiárido brasileiro.	18
Abstract.....	19
Resumo	20
Introdução.....	21
Metodologia.....	22
Área de estudo	22
Desenho amostral e coleta de dados.....	23
Análise dos dados.....	24
Resultados.....	25
Discussão	29
Referências	34
Figuras e Tabelas	39
Legenda das Figuras	39
Anexo	47

APRESENTAÇÃO

Esta monografia está estruturada em duas partes: (1) uma introdução sobre a importância dos rios intermitentes e da comunidade de macroinvertebrados bentônicos e sua associação com a estrutura do habitat e (2) um artigo científico apresentando os resultados obtidos nesse estudo. Na introdução é apresentada uma base teórica considerando aspectos importantes sobre o semiárido brasileiro e seus rios intermitentes, tais como variabilidade no ciclo hidrológico e dinâmica espacial e temporal. Em seguida são apresentadas informações gerais sobre a comunidade de macroinvertebrados e sua relação com a estrutura do habitat físico.

A segunda parte apresenta os resultados obtidos nesse estudo e está estruturada sob a forma de um artigo científico. O artigo teve como objetivos descrever a estrutura do habitat em um rio intermitente do semiárido brasileiro, além de quantificar variações na composição da fauna zoobentônica e avaliar associações de variáveis físicas e químicas e da estrutura física do habitat com a fauna de macroinvertebrados bentônicos ao longo do rio. Foi testada a hipótese de que existe uma associação entre estrutura do habitat e a fauna de macroinvertebrados determinando sua distribuição ao longo do rio. A monografia segue as normas da revista *Neotropical Biology and Conservation* (ver Anexo), com pequenas adaptações.

INTRODUÇÃO GERAL

Semiárido brasileiro

O semiárido do Brasil é considerado um dos maiores do mundo tanto em extensão geográfica como em densidade populacional (MALVEZI, 2007). Abrange uma superfície de 982.563,3 km² e representa cerca de 11,5% do território brasileiro (BRASIL, 2005).

Os índices pluviométricos nessa região variam entre 200 e 1000 mm, podendo ocorrer até 11 meses secos por ano. A temperatura média mensal varia entre 25°C e 30°C (NOGUEIRA, 1992). A amplitude térmica anual baixa é a principal diferença entre a região semiárida brasileira e outras zonas semiáridas. Essa particularidade é devida à sua proximidade com a linha do Equador que resulta em um sistema diferenciado de circulação atmosférica (MALTCHIK *et al.*, 2009).

O bioma Caatinga é o maior e mais importante ecossistema existente no semiárido nordestino, ocupando praticamente 60% de sua área e 11% do território nacional (DUARTE *et al.*, 2005). A vegetação de Caatinga é adaptada ao ambiente seco e resistente a longos períodos de estiagem, apresentando espécies xerófitas como mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei* F.A.C. Weber) (MALTCHIK, 1999). Além da riqueza e da resistência ao ambiente seco, a vegetação de Caatinga tem potencial para ser explorada economicamente e promover a geração de renda, a exemplo das plantas frutíferas (umbuzeiro), medicinais (babosa) e produtoras de cera (carnaúba) e óleos (marmeleiro, oiticica) (BRAGA, 2004).

Outra característica marcante do semiárido brasileiro é a ocorrência de secas prolongadas. Essa situação pode ser explicada pela variabilidade temporal das precipitações e pela dominância de solos rasos e pouco permeáveis baseados em rochas cristalinas que, aliado à vegetação de caatinga, não fornecem proteção contra a perda de água (BRAGA, 2004; SOUTO, 2006). Conseqüentemente não ocorre o armazenamento de água subterrânea, favorecendo o rápido escoamento da água proveniente das precipitações e resultando na existência dos rios intermitentes (CIRILO, 2008; PEDRO, 2003).

Os rios intermitentes são maioria nas regiões semiáridas. Eles podem ser classificados em temporários e efêmeros, de acordo com seu regime hidrológico. Os rios temporários caracterizam-se por apresentar fluxo de água permanente por um longo período de tempo ao longo do seu ciclo hidrológico e um período de seca estacional. Já nos rios efêmeros o fluxo de água é de curta duração e acontece somente após precipitação não previsível (PEDRO, 2003; MALTCHIK, 1999). Os eventos de cheia e seca são os agentes mais importantes de perturbação hidrológica natural dos rios intermitentes. Essa variação hidrológica influencia a estrutura morfológica do rio e exerce papel importante nas comunidades aquáticas, na composição física e química da água e na heterogeneidade física do ambiente (MALTCHIK *et al.*, 1996; MALTCHIK & FLORIN 2002; MALTCHIK & MEDEIROS, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2008). Apesar do regime hidrológico variável, esses ecossistemas são fundamentais para a sobrevivência de populações humanas (BARBOSA & MALTCHIK, 1998) e manutenção da biodiversidade aquática (MALTCHIK, 1999). Entretanto, MALTCHIK & MEDEIROS (2006) afirmam que os rios intermitentes do semiárido brasileiro vêm perdendo sua integridade biológica e, com isso, sofrendo alterações nos seus processos ecológicos. Esses mesmos autores sugerem que o conhecimento e a manutenção desses processos ecológicos naturais são fundamentais para a conservação à longo prazo da diversidade aquática em rios do semiárido.

Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos compreendem os animais invertebrados que habitam, ou que passam pelo menos parte do ciclo de vida, nos substratos de fundo ou na superfície destes em corpos de água continentais temporários ou permanentes (ROSENBERG & RESH, 1993). ESTEVES (1998) classifica o zoobentos, de acordo com o tamanho da malha, em “microbentos”, constituído por organismos como rotíferos e protozoários, “mesobentos ou meiobentos”, formado pelos organismos que ficam retidos em peneira de malha de 0,3 a 0,8 mm, como ostracodas e nematodas, e “macrobentos”, que são os invertebrados que ficam retidos em peneiras com abertura de malha acima de 0,8 mm.

Quase todos os grupos taxonômicos que ocorrem em águas continentais têm algum representante no substrato de fundo (HYNES, 2001). Os principais grupos

zoológicos que compreendem a macrofauna bêntica encontrados nos sedimentos de águas continentais são os Platyhelminthes, Nematoda, Annelida (Oligochaeta e Hirudinomorpha), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Crustacea (Ostracoda, Isopoda, Decapoda, Amphipoda), Arachnida (Hydracarina) e Insecta (Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Megaloptera, Neuroptera, Lepdoptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Diptera) (ESTEVEES, 1998; SMITH *et al.*, 2003; CARVALHO & UIEDA, 2004).

Apesar desse grande número de grupos taxonômicos terem colonizado os ecossistemas aquáticos continentais, a classe Insecta domina numericamente esses ambientes, representada principalmente por larvas de Diptera (CALLISTO & ESTEVES, 1998). Esse conjunto de organismos de diferentes espécies interage formando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, sendo a estrutura desta comunidade resultado da síntese de todos os fatores ambientais e interações ecológicas que influenciam as assembléias de espécies ocorrentes (ALLAN, 1995).

A comunidade zoobentônica dos rios intermitentes é afetada pelos eventos de cheia e seca. No período de cheia ocorre o aumento da turbidez pela entrada de matéria orgânica e nutrientes de origem alóctone (ABÍLIO *et al.*, 2007) e os organismos são afetados negativamente causando a mortalidade pelo efeito direto do aumento do volume de água e indiretamente pela diminuição de recursos ou aumento da competição e predação (SILVA-FILHO, 2004). Por outro lado, EXTENCE (1981) afirma que a seca pode levar ao aumento nas populações de invertebrados devido o aumento do alimento na forma de detritos, redução na profundidade (que favorece algumas espécies de larvas de insetos) e a formação de poças, que diminuem a área de colonização, aumentando a densidade dos organismos.

Em corpos de água temporários as comunidades são formadas por espécies bem adaptadas ao estresse ambiental. Essas adaptações são importantes para as espécies zoobentônicas de regiões semiáridas, pois permitem a recolonização quando as condições ambientais estiverem favoráveis, permitindo aos organismos compensarem os efeitos adversos, resultando em uma maior capacidade de sobrevivência, reprodução e competição (ABÍLIO *et al.*, 2007). As adaptações podem ser principalmente (1) morfológicas, como achatamento do corpo, formato fusiforme, redução das estruturas salientes, presença de estruturas de fixação, tamanho pequeno, produção de seda e secreções adesivas, depósitos com formação de casulos e conchas mais grossas, e (2)

comportamentais, refugio na vegetação, evitar corrente e hábitos crípticos, maior habilidade de natação e movimento (ALLAN, 1995; HYNES, 2001; ABÍLIO *et al.*, 2007).

Essas características refletem a grande importância ecológica dos macroinvertebrados bentônicos em ecossistemas aquáticos continentais. A comunidade atua no processo de fragmentação e ciclagem de nutrientes, pois auxilia na decomposição da matéria orgânica participando efetivamente nos ciclos biogeoquímicos, além de ser parte da cadeia alimentar, apresentando um importante papel no fluxo de energia, e atuar na liberação de nutrientes para a coluna d'água através do biorrevolvimento (DEVÁI, 1990; ESTEVES, 1998).

Outra grande importância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos deve-se ao seu potencial para bioindicação, que tem sido bastante utilizado para o monitoramento ambiental. As principais razões para isso são o seu ciclo de vida longo, variando entre semanas, meses e mais de um ano, o seu tamanho, em geral, são organismos grandes, relativamente sedentários e abundantes, são de fácil amostragem com custo relativamente baixo, e são organismos que refletem bem a qualidade ambiental, uma vez que as espécies têm diferentes níveis de tolerância a poluentes (ROSENBERG & RESH, 1993; CALLISTO *et al.*, 2001; KLEINE & TRIVINHO-STRIXINO, 2005). Além disso, os macroinvertebrados bentônicos apresentam respostas particulares a determinadas condições ambientais, onde alterações no número, morfologia, fisiologia, ou comportamento das espécies indicam que as variáveis físicas, químicas e biológicas estão fora dos seus limites de tolerância (ROSENBERG & RESH, 1993).

Nesse contexto, a natureza do habitat tem uma profunda influência sobre a estrutura e organização das comunidades bentônicas (MORENO *et al.*, 2010). De acordo com o modelo clássico do rio Contínuo a distribuição espacial das comunidades de invertebrados bentônicos ao longo de sistemas lóticos ocorre de acordo com mudanças no habitat físico (VANNOTE *et al.*, 1980). Os principais fatores que influenciam a distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos são a velocidade da água, temperatura, substrato e tipo de sedimentação, substâncias dissolvidas, alimento, luminosidade, competição, predação e outras interações bióticas. (ESTEVES, 1998; HYNES, 2001; GIULIATTI & CARVALHO, 2009). Dentre os fatores citados PALMER *et al.* (1994) destaca, para ambientes lóticos, a velocidade e temperatura da

água, disponibilidade de alimento, tipo de substrato, e acrescenta as concentrações de oxigênio e de gás sulfídrico.

A relação entre o substrato de fundo e os macroinvertebrados pode afetar o crescimento e sobrevivência desses organismos, uma vez que o substrato de fundo contribui para a variabilidade do habitat, fornece alimento e abrigo da corrente e dos predadores (MINSHALL, 1984; KIKUCHI & UIEDA, 1998).

A distribuição vertical dos organismos no sedimento ocorre de forma heterogênea determinada principalmente pelo teor de oxigênio (OLIVEIRA, 2009), além disso, a interface água-sedimento e o sedimento superficial são locais de decomposição da matéria orgânica ciclagem de nutrientes e também afetam a distribuição dos organismos bentônicos (MOZETO *et al.*, 2006). Já a distribuição espacial pode estar relacionada com o grau de estabilidade do sedimento frente às variações na hidrologia do rio. Quanto maior o tamanho das partículas, mais estável será o sedimento, podendo sustentar maior densidade e riqueza de organismos (MINSHALL, 1984). Entretanto, sedimentos arenosos tendem a restringir a distribuição de alguns grupos de macroinvertebrados bentônicos porque, segundo BUENO *et al.* (2003), apresentam baixa disponibilidade de alimento e refúgios.

Em riachos a vegetação das margens e adjacências contribui com uma grande quantidade de detritos de origem terrestre (VANNOTE *et al.*, 1980), proporcionando uma alta diversidade de microhabitats e uma grande superfície para o estabelecimento de elevada densidade de organismos (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1993; ABÍLIO *et al.*, 2006). Tanto que, a supressão dessa vegetação tem sido mencionada como causa de transformação do habitat interno em ecossistemas aquáticos e, consequentes alterações nas comunidades biológicas (ROMANUK, 2003). Em ambientes desprovidos de vegetação ripária pode ocorrer o aumento da incidência de luz, substituindo a base alóctone pela autóctone como fonte de energia para a biota aquática (PUSEY & ARTHINGTON, 2003). Processos erosivos na margem também podem ser intensificados levando ao assoreamento do corpo aquático (JOLY, 2001) e ao aumento do carregamento de partículas leves, como areia, para o leito do riacho (FERREIRA & CASATTI, 2006).

A ausência da vegetação marginal nos corpos aquáticos também tem efeitos sobre os parâmetros físicos e químicos, que indiretamente afetam a biota aquática. Segundo BELTRÃO *et al.*, (2009), na ausência de vegetação marginal, as temperaturas

tendem a aumentar devido à diminuição do sombreamento, afetando outros parâmetros como condutividade e pH. Essas interações entre os parâmetros químicos e físicos criam condições ambientais que influenciam fortemente a distribuição e abundância das espécies e assim a composição das assembléias (MARSHALL *et al.*, 2006).

Nesse contexto, o habitat físico passa a ser um elemento dinâmico espacial e temporalmente como resultado do regime hidrológico e interações com características estruturais, como estrutura da margem e substrato (MEDEIROS *et al.*, 2007). MALTCHIK & MEDEIROS (2006) afirmam que o conhecimento acerca da fauna aquática, além da preservação de processos físicos e ecológicos que criam o habitat disponível para colonização, é fundamental para a sobrevivência a longo prazo de espécies e manutenção da diversidade aquática de rios. MEDEIROS *et al.* (2008) ressaltam que os métodos de avaliação do desenvolvimento do habitat físico disponível para os organismos aquáticos fundamentam vários aspectos da gestão e conservação de um rio. Além disso, a avaliação das características do habitat é de grande utilidade para prever a distribuição potencial de espécies-chave, como os invertebrados, baseado no seu habitat.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; LEITE, R. M.; RUFFO, T. L. M. Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento e associado à *Eichornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, p. 165-178, 2006.
- ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T. L. M.; SOUZA, A. H. F. F.; OLIVEIRA-JÚNIOR, E. T. O.; MEIRELES, B. N.; SANTANA, A. C. D. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, p. 397-409, 2007.
- ALLAN, J. D. **Stream ecology**: structure and function of running waters. London: Chapman & Hall, 1995, 388p.
- BARBOSA, C. B. & MALTCHIK, L. Estratégias do Sertanejo. **Ciência Hoje**, v.142, p. 65-68, 1998.
- BELTRÃO, G. D. B. M.; MEDEIROS, E. S. F.; RAMOS, R. T. D. C. Effects of riparian vegetation on the structure of the marginal aquatic habitat and the associated fish assemblage in a tropical. **Neotropical Biology and Conservation**, v.9, n.4, p. 37-43, 2009.
- BRAGA, O. R. Educação e convivência no semiárido: Introdução aos fundamentos do trabalho político-educativo no semiárido brasileiro. In: KUSTER, A.; MATTOS, B. H.O.M. (org.). **Educação no contexto do semiárido brasileiro**. Fundação Konrad Adenauer. Fortaleza – CE, 2004, 214 p.
- BRASIL – GOVERNO FEDERAL. Ministério da Integração Nacional. **Cartilha Nova Delimitação do Semiárido**. Brasília, 2005.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.1, p. 115-125, 2003.
- CALLISTO M. & ESTEVES F. A. Biomonitoramento da fauna bentônica de Chironomidae (Diptera) em dois Igarapés Amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita. **Oecologia Brasiliensis**, v.5, p. 299-309, 1998.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, n.1, p.71-82, 2001.
- CARVALHO, E. M. & UIEDA, V.S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.2, p. 287-293, 2004.

- CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Estudos Avançados**, p. 61-82, 2008.
- DEVÁI, G. Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton. **Hydrobiologia**, v. 321, p.17-28, 1990.
- DUARTE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias da caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne**, v.11, n.3, p.253-263, 2005.
- ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed, Rio de Janeiro. Interciência, 1998, 602 p.
- EXTENCE, C.A. The effect of drought on benthic invertebrate communities in a lowland river. **Hydrobiologia**, v.83, p. 217-224, 1981.
- FERREIRA, C. P. & CASATTI, L. Influência da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, p. 642-651, 2006.
- GIULIATTI, T. L. & CARVALHO, E. M. Distribuição das assembléias de macroinvertebrados bentônicos em dois trechos do córrego Laranja Doce, Dourados/MS. **Interbio**, v.3, n.1, p. 4-14, 2009.
- HYNES, H. B. N. **The Ecology of Running Waters**. 1. ed. Ontario: The blackburn press, 2001, 555 p.
- JOLY, C. A.; SPIGOLON, J. R.; LIEBERG, S. A.; SALIS, S. M.; AIDAR, M. P. M. et al. Projeto Jacaré-Pepira - O desenvolvimento de um modelo de recomposição da mata ciliar com base na florística regional. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (org). **Mata ciliares: conservação e recuperação**. Edusp, São Paulo, 2001, p. 271-287.
- KIKUCHI, R. M. & UIEDA, V.S. Composição da Comunidade de Invertebrados de um Ambiente Lótico Tropical e sua Variação Espacial e Temporal. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A.L (orgs). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, v. 5, 1998, p. 157-173.
- KLEINE, P. & TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae and other aquatic macroinvertebrates of a first order stream: community response after habitat fragmentation. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.17, p. 81-90, 2005.
- MALTCHIK, L. Nossos rios temporários, desconhecidos, mas essenciais. **Ciência Hoje**, v.21 p. 64-65, 1996.
- MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. In: PÔMPEO, M. L M. **Perspectivas da limnologia no Brasil**. São Luiz, Brasil: Gráfica e editora União, 1999, p. 77-89.

MALTCHIK, L. & FLORIN, M. Perspectives of hydrological disturbance as the driving force of Brazilian semiarid stream ecosystems. **Acta Limnologica brasiliensis**, v.14, p. 35-41, 2002.

MALTCHIK, L. & MEDEIROS, E. S. F. Conservation importance of semiarid streams in northeastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v.16, p. 665-677, 2006.

MALTCHIK, L.; BARBOSA, C. B.; BATISTA, C. P.; ROLON, A. S.; STENERT, C.; MEDEIROS, E. S. F.; COSTA NETO, E. N. Adaptive success and perceptions on the hydrological disturbances by riverine populations in Brazilian semi-arid streams. **Neotropical Biology and Conservation**, v.4, p.13-19, 2009.

MALVEZZI, R. **Semi-árido: Uma visão holística**. Confea, Brasília, 2007, 106 p.

MARSHALL, J. C.; SHELDON, F.; THOMS, M.; CHOY, S. The macroinvertebrate fauna of an Australia dryland river: spatial and temporal patterns and environmental relationships. **Marine and Freshwater research**, v.57, p. 61-74, 2006.

MEDEIROS, E. S. F.; SILVA, M. J.; RAMOS, R. T. C. Application of Catchment- and Local-Scale Variables for Aquatic Habitat Characterization and Assessment in the Brazilian Semi-Arid Region. **Neotropical Biology and Conservation**, v.3, n. 1, p.13-20, 2008.

MEDEIROS, E. S. F.; SILVA, M. J.; RAMOS, R. T. C.; DINIZ, V. D. Habitat assessment of natural and artificial aquatic environments in semiarid Brazil, Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço (MG), 2007.

MINSHALL, G. W. Aquatic insect-substratum relationships. In: RESH, D. M.; ROSEMBERG, V. H. (org.). **The Ecology of Aquatic Insects**. Praeger Scientific, Nova Iorque, EUA, 1984, p. 358-400.

MORENO, P.; FRANÇA, J. S.; FERREIRA, W. R.; PAZ, A. D.; MONTEIRO, I. M.; CALLISTO, M. Factors determining the structure and distribution of benthic invertebrate assemblages in a tropical basin. **Neotropical Biology and Conservation**, v.5, n.3, p. 135-145, 2010.

MOZETO, A. A.; UMBUSZEIRO, G. A.; JARDIM, W. F. **Métodos da coleta, análises físico-químicas e ensaios biológicos de sedimentos de água doce**. São Carlos: Cuba, 2006.

NOGUEIRA, J. M.; OLIVEIRA, J. G. B.; LINS, R. C.; JATOBÁ, L. Condições geoambientais do semiárido brasileiro. **Ciência & Trópico**, v.20, n. 1, p. 137-198, 1992.

OLIVEIRA, P. C. R. **Comunidade de macroinvertebrados bentônicos e qualidade da água e do sedimento das bacias hidrográficas dos rios Lavapés, Capivara, Araquá e Pardo, município de Botucatu (SP) e região**. (Dissertação de Mestrado). UNESP, Botucatu, 2009, 202 p.

PALMER, C.; PALMER, A.; O'KEEF, J.; PALMER, R. Macroinvertebrate community structure and altitudinal changes in the upper reaches of a warm temperature southern African river. **Freshwater Biology**, v.32, p. 337-348, 1994.

PEDRO, F. **Ciclo hidrológico e dinâmica de dois rios intermitentes da região semiárida do Brasil, com ênfase em macrófitas aquáticas.** (Tese de Doutorado). UFSCar, São Carlos, 2003, 116p.

PUSEY, B. J. & ARTHINGTON, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of the freshwater fish: a review. **Marine and Freshwater Research**, v.54, p. 1-16, 2003.

ROMANUK, T. N. & LEVINGS, C. D. Associations Between Arthropods and the Supralittoral Ecotone: Dependence of Aquatic and Terrestrial Taxa on Riparian Vegetation. **Environmental Entomology**, v.32, n.6, p. 1343-1353, 2003.

ROSENBERG, D. M. & V. H. RESH. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. (org), **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** Chapman & Hall, New York, 1993.

SILVA-FILHO, M. I. **Perturbação hidrológica, estabilidade e diversidade de macroinvertebrados bentônicos em uma zona úmida (lagoas intermitentes) do semi-árido brasileiro.** (Tese de Doutorado). UFSCar, São Carlos, 2004, 155p.

SMITH, G. R.; VAALA, D. A.; DINGFELDER, H. A. Distribution and abundance of macroinvertebrates within two temporary ponds. **Hydrobiologia**, v.497, p.161-167, 2003.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição de serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil.** (Tese de Doutorado). UFPB, João Pessoa, 2006, 150p.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata Nutt.* **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, p. 103-111, 1993.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W; CUMMINS, K. W; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.37, p. 130-137, 1980.

Artigo

Macroinvertebrados bentônicos associados a estrutura do habitat em um rio intermitente
do semiárido brasileiro.

Laryssa Kalliane de Carvalho & Elvio Sergio F. Medeiros

Grupo Ecologia de Rios do Semiárido, Universidade Estadual da Paraíba, Depto de
Biologia. Campus V. CEP 58070-450 João Pessoa - PB. Brasil.

E-mail: elviomedeiros@uepb.edu.br

** Autor de correspondência:*

*Prof. Elvio Medeiros
Universidade Estadual da Paraíba, Depto de Biologia
Rua Horácio Trajano de Oliveira, s/n – Cristo Redentor
João Pessoa - Paraíba – Brasil - CEP 58070-450*

*E-mail: elviomedeiros@uepb.edu.br
Phone/Fax: +55 83 3223-1128
Cel: + 55 83 8858-5528*

Abstract

Interactions between the habitat structure and physico-chemical parameters generate environmental conditions that influence the distribution and abundance of macroinvertebrate species and their assemblages. This study describes the habitat structure and its effects on macroinvertebrate composition in an intermittent stream on semi-arid Brazil. Collections were performed in three reaches along the Ipanema river during April, July (rainy season), and October of 2007, and on January 2008 (dry season). Benthic invertebrates were sampled using a “D” shaped net (40 cm wide and 250 μm mesh). A total of 26 taxa was recorded, being distributed among Insecta, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea and Annelida. Insecta was the most representative taxon with 12 families and an average density of 168.1 ind/m². Correlations between environmental variables and CCA axes showed that substrate composition (sand and mud), macrophyte, litter and altitude were the main variables explaining benthic macroinvertebrate composition in the study stream. Canonical correlations between macroinvertebrate and physico-chemical variables were not significant. This study shows that the habitat structure contributes to the persistence and stability of macroinvertebrate communities in a Brazilian semi-arid stream by creating refugia for organisms and contributing to the physical structures available for colonization.

Key-words: hydrological disturbances, patch dynamics, drylands

Resumo

As interações entre a dinâmica do habitat e dos parâmetros químicos e físicos criam condições ambientais que influenciam fortemente a distribuição e abundância das espécies de macroinvertebrados bem como a composição de suas assembléias. O presente trabalho tem por objetivo descrever a estrutura do habitat ao longo de um rio intermitente do semiárido brasileiro, além de quantificar variações na composição da fauna bentônica e avaliar associações de variáveis físicas e químicas e da estrutura física do habitat com a fauna de macroinvertebrados bentônicos ao longo do rio. Foi testada a hipótese de que existe uma associação entre estrutura do habitat e a fauna de macroinvertebrados determinando sua distribuição ao longo do rio. Foram realizadas coletas em três trechos distintos ao longo do rio Ipanema, durante os meses de abril, julho (período chuvoso) e outubro de 2007 e janeiro de 2008 (período seco). Macroinvertebrados bentônicos foram amostrados aleatoriamente em cada trecho usando uma rede tipo “D” com 40 cm de abertura e malha de 250 μm . Foram registrados 26 taxóns representados por Insecta, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea e Annelida. A classe Insecta obteve maior representatividade com 12 famílias e uma densidade média de 168.1 ind/m². As correlações entre as variáveis ambientais e os eixos da CCA mostraram areia, lama, macrófitas, folhiço e altitude como variáveis explicativas para a composição da fauna de macroinvertebrados. A associação entre as variáveis físicas e químicas e a composição de macroinvertebrados não foi significativa. Este trabalho mostra que a estrutura do habitat tem o potencial de contribuir para a persistência e estabilidade das comunidades de macroinvertebrados nos rios do semiárido por criar refúgios para a diversidade e contribuir para a estrutura física disponível para colonização destes organismos.

Palavras-chave: perturbação hidrológica, distribuição em manchas, semiárido.

Introdução

O regime hidrológico exerce um controle importante sobre a organização dos ecossistemas aquáticos e composição das comunidades biológicas em regiões secas (Sheldon *et al.*, 2002; Maltchik e Medeiros, 2006; Mudogo *et al.*, 2006; Willians, 2006). Os extremos de presença e ausência de fluxo superficial de água influenciam a dinâmica espacial em rios intermitentes, de modo que a cheia modifica a heterogeneidade do ambiente, conectando habitats anteriormente separados, e quando as águas diminuem, durante a fase de seca, cada corpo aquático formado se recompõe com diferentes características (Marshall *et al.*, 2006).

No semiárido brasileiro, os extremos de cheia e seca são considerados os principais agentes de estruturação dos rios intermitentes. Essa variação hidrológica influencia a estrutura morfológica do rio, a composição física e química da água e a heterogeneidade física do ambiente (Maltchik e Florin 2002; Medeiros *et al.*, 2008). As interações entre esses fatores criam ambientes heterogêneos que, por sua vez, tem o potencial de influenciar fortemente a distribuição e abundância das espécies e assim a composição das comunidades (ver Marshall *et al.*, 2006).

Portanto, as características do habitat e sua variação espacial exercem profunda influência sobre a estrutura e organização das comunidades biológicas (Maddock, 1999). Mudanças no ambiente físico direcionam a distribuição espacial das comunidades (Vannote *et al.*, 1980), sendo que os principais fatores que influenciam a distribuição das comunidades de macroinvertebrados bentônicos são a estabilidade, heterogeneidade e tipo do sedimento, concentrações de oxigênio dissolvido, pH, velocidade e temperatura da água e disponibilidade de alimento (Palmer *et al.*, 1994; Hynes, 2001).

Fatores como a vegetação da zona ripária proporcionam uma alta diversidade de microhabitats e uma maior superfície para colonização de organismos, o que permite o estabelecimento de elevada densidade (Trivinho-Strixino e Strixino, 1993). Estudos indicam que a supressão da vegetação ripária causa transformação do habitat marginal em ecossistemas aquáticos e, conseqüentemente alterações nas comunidades biológicas (Romanuk, 2003). As temperaturas tendem a aumentar devido à diminuição do sombreamento, afetando outros parâmetros como condutividade, pH e oxigênio dissolvido (Beltrão *et al.*, 2009).

O objetivo do presente trabalho é descrever a estrutura do habitat em um rio intermitente do semiárido brasileiro, além de quantificar variações na composição da fauna zoobentônica e avaliar associações de variáveis físicas e químicas e da estrutura física do habitat com a fauna de macroinvertebrados bentônicos ao longo do rio. Foi testada a hipótese de que existe associação entre estrutura do habitat e a fauna de macroinvertebrados determinando sua distribuição ao longo do rio.

Metodologia

Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no rio Ipanema, afluente da margem esquerda do rio São Francisco. Com bacia hidrográfica de aproximadamente 6209 km², este rio localiza-se em sua maior parte no agreste pernambucano e percorre cerca de 139 km, em direção sul, até a sua foz no rio São Francisco (Moreira-Filho, 2011). A bacia hidrográfica do Ipanema apresenta valores baixos de vazão média anual (7.17m³/s), refletindo o baixo índice pluviométrico anual da região e a irregularidade do regime de chuvas que ocasionam a intermitência dos cursos de água da bacia (Silva *et al.*, 2004). A

temperatura média anual é de 25 °C e a precipitação apresenta maiores valores entre os meses de abril e junho, sendo a média anual de 1095.9 mm (Rodal *et al.*, 1998). O clima na área da bacia é do tipo BSh (clima quente e seco), segundo a classificação de Köppen (Peel *et al.*, 2007). A vegetação é típica de região de Agreste, caracterizada por floresta caducifólia e subcaducifólia (Beltrão, 2005).

Desenho amostral e coleta de dados

As coletas foram realizadas em três localidades ao longo da porção pernambuca da bacia do rio Ipanema nas proximidades do município de buíque (Fig. 1), localidade Riacho Cruz da Aranha (RCA) com altitude de 466m, Sítio Três Riachos (STR) com 440m de altitude e Poço da Divisão (PDD) com 387m de altitude. Cada localidade representa um trecho do rio com 100 a 500 m de extensão. Em cada trecho foram feitas quatro coletas, sendo duas no período chuvoso (abril e julho de 2007) e duas no período seco (outubro/2007 e janeiro/2008).

As amostras de zoobentos foram coletadas utilizando rede tipo “D” (abertura de 40 cm e malha de 250 µm) e fixadas em formol 4%. No laboratório as amostras foram lavadas em peneira de 250 µm e preservadas em álcool 70%. O material foi triado e os indivíduos encontrados foram identificados a nível de família sempre que possível com auxílio da literatura (Mugnai *et al.*, 2010; McCafferty, 1998; Hawking e Smith, 1997; Williams e Feltmate, 1992; Borror e DeLong, 1988).

As características referentes ao habitat foram estimadas através de quadrados de 1 m ao longo de 9 a 12 m na margem de cada trecho. Em cada metro foi feita a estimativa visual da porcentagem de cada elemento do habitat marginal e do sedimento (Medeiros *et al.*, 2008). Os elementos marginais quantificados compreendem macrófita, capim,

vegetação submersa, cobertura vegetal, folhiço, algas e galhos de árvores. O sedimento foi classificado em lama, areia, pedra e seixo.

Para avaliação da morfometria de cada trecho estudado, foi medida a largura (m) e profundidade (cm) em 1 a 3 transectos aleatórios. A velocidade da água (m/s) foi medida usando o método da flutuação (Maitland, 1990). A altitude de cada trecho foi estimada com auxílio do GPS.

Os parâmetros físicos e químicos da água foram medidos na subsuperfície (15 cm), utilizando medidores portáteis: condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (TECNOPON MCS-150), pH (TECNOPON MPA-210), transparência (cm) (profundidade do disco de Secchi), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e oxigênio dissolvido (mg/l) (Lutron DO-5510).

Análise dos dados

As análises foram feitas com base na densidade (ind/m^2), calculada através da divisão do número de indivíduos pela área amostrada em cada trecho do rio.

O padrão de variação espacial na composição da comunidade zoobentônica entre os trechos e coletas foi analisado através do escalonamento multidimensional não-métrico (NMS). O procedimento de permutações múltiplas (MRPP) foi usado para testar significância nas diferenças entre a composição da fauna zoobentônica em relação aos locais de amostragem. O valor de A apresentado pela análise explica o grau de semelhança que existe entre os elementos comparados. Quando detectada diferença significativa foi feita análise de espécies indicadoras (ISA) para estabelecer quais grupos de zoobentos foram indicadores mais representativos em cada trecho amostrado. O valor do IV (%) foi gerado para cada item e teve sua significância testada através do teste de Monte Carlo (1000 voltas). A influência das características da estrutura do

habitat e das variáveis físicas e químicas na composição da fauna bentônica foi analisada usando a Análise de Correspondência Canônica (CCA) de acordo com Mccune e Grace (2002), duas vezes separadamente. A matriz de dados foi Centrada e Normalizada e as correlações testadas pelo método de Monte Carlo com 999 voltas. As variáveis representativas da estrutura do habitat usadas na CCA foram macrófita, vegetação submersa, folhiço, alga, galho, lama, areia, velocidade da água e altitude. Para avaliar a influência dos parâmetros físicos e químicos na composição da fauna foram usadas na CCA as variáveis oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, transparência e temperatura. As matrizes de densidade dos táxons e variáveis ambientais para as análises de correspondência canônica foram transformadas pelo $\text{Log}_{10}(x+1)$ (Sokal e Rohlf, 1969; Maltchik *et al.* 2010). Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico PC-ORD (Mccune e Mefford, 1999), com nível de significância de 0.05.

Resultados

Durante o período estudado o rio Ipanema apresentou um regime hidrológico temporário caracterizado por uma fase de fluxo contínuo de água, identificado nas coletas dos meses de abril e julho e uma fase seca identificada em outubro e janeiro, quando houve a formação de poças (Figura 2). A largura do rio seguiu o efeito da velocidade da água, sendo maior no período de cheia, enquanto que a profundidade tendeu a ser maior na fase seca. Em RCA foi observada uma importante variação temporal nas larguras médias com máximo de 15.5 m na cheia e mínimo de 3.3 m na seca. Dentre os parâmetros físicos e químicos, o pH foi alcalino (7.8 à 8.7) e as águas bem oxigenadas (3.7 à 7.7 mg/L). Os maiores valores de oxigênio dissolvido foram

observados na fase cheia. A temperatura variou entre 23.3 e 30.8 °C. Os valores de condutividade elétrica e transparência não apresentaram padrão de variação temporal ao longo do ciclo hidrológico (Figura 2).

A estrutura do habitat marginal foi diversa, sendo compostas principalmente por galhos (8.8% ±7.9), macrófitas aquáticas (8.0% ±13.3), algas (5.4% ±9.3), capim (3.3% ±4.1) e folhiço (3.1% ±5.5) (Tabela 1). Galhos e macrófitas aquáticas foram bem representativos em RCA (14.9% ±8.0 e 14.5% ±19.6, respectivamente) e STR (6.4% ±6.6 e 7.3% ±6.7, respectivamente) e somente em PDD foi observada alta quantidade de folhiço, sobretudo em abril (Figura 2). A composição do sedimento nos trechos amostrados do rio Ipanema caracterizou-se pela predominância de lama (44.9% ±37.1) e areia (45.7% ±30.2) além da ocorrência, embora em menor quantidade, de pedras (9.1% ±11.9) e seixos (0.3% ±0.6) (Tabela 1). Observa-se um aumento de areia e diminuição de lama ao longo dos trechos estudados (Figura 2).

Foi coletado um total de 28.986 indivíduos distribuídos em 26 táxons representados por Insecta (Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Heteroptera, Coleoptera) Gastropoda (Thiaridae, Planorbidae, Ampulariidae, Physidae, Lymnaeidae), Bivalvia (Sphaeridae), Crustacea (Conchostraca, Malacostraca) e Annelida (Hirudinea e Oligochaeta) (Tabela 2). A classe Insecta obteve maior representatividade taxonômica com 12 famílias e uma densidade média de 168.1 ind/m² (± 669.7) de uma média total de 226.3 ind/m² (±1087.8). As maiores densidades médias destes organismos foram observadas em PDD (252.9 ±826.5 ind/m²) e STR (78.4 ±337.9 ind/m²). Os táxons que apresentaram maior densidade média e obtiveram frequência de ocorrência igual a 100% foram Chironomidae (1156.1 ±1592.2 ind/m²), Thiaridae (2238.4 ±4460.6 ind/m²) e Planorbidae (650.2 ±1017.8 ind/m²). De modo geral, no período seco (300.8 ±1552.9) a abundância de organismos foi maior do que na fase de cheia (176.6 ±607.1)

levando a maiores densidades. Entretanto, a família Chironomidae foi abundante em todos os períodos amostrais, apresentando o maior valor de densidade média na cheia (1172.2 ± 1608.4 ind/m²), destacando-se em PDD e RCA. Em STR na fase seca houve alta densidade de Thiaridae (4417.2 ± 6841.5 ind/m²), representando 64.8% dos indivíduos contados em todo o estudo. Planorbidae apresentou maior densidade média em RCA (6120.8 ± 1172.1 ind/m²). Baetidae, Gomphidae e Hydrophilidae foram bastante representativos na cheia em PDD (128.2 ± 185.7 ind/m²). Nesse mesmo período em STR identificou-se a presença da família Atyidae com 147.9 ind/m² de um total de 158.3 ind/m² e Dytiscidae esteve presente quase que exclusivamente na estação seca (outubro) em PDD com 564.6 ind/m², sendo 408.3 ind/m² na fase adulta. (Tabela 2)

A solução tri-dimensional da NMS explicou 93% da variação do espaço original, resultando em um estresse de 3.5. A variação total explicada pelo primeiro eixo foi de 36.4%, sendo atribuídos 25.3% ao segundo eixo e 31.2% ao terceiro eixo. A figura 3 mostra clara segregação entre os pontos de coleta indicada pelas diferenças na composição da fauna de macroinvertebrados. Entretanto, foi observada diferença significativa apenas entre os pontos RCA e STR (MRPP, $A = 0.34$, $p = 0.009$) e entre RCA e PDD (MRPP, $A = 0.1$, $p = 0.04$), não havendo diferença significativa entre STR e PDD (MRPP, $A = 0.20$, $p = 0.09$). Também não houve diferença significativa na composição da fauna entre as estações de cheia e seca (MRPP, $A = -0.04$, $p = 0.67$).

Os taxóons que contribuíram com correlação maior do que 30% ($r \geq 0.3$) para o agrupamento observado na NMS foram Physidae, Lymnaeidae, Planorbidae e Ceratopogonidae para RCA, Chironomidae, Hydrophilidae, Corixidae, Baetidae e Dytiscidae para PDD e Gerridae para a segregação de STR (Figura 3). Porém a análise de espécies indicadoras (ISA) mostrou Planorbidae (IV=75.3, $p=0.008$) e Physidae (IV=56.7, $p=0.03$) como indicadoras significativas de RCA. Com relação aos pontos

STR e PDD as espécies indicadoras foram Atyidae (IV=95.1, $p=0.01$) e Gomphidae (IV=67.8, $p=0.001$), respectivamente.

A variância explicada pelos três primeiros eixos da análise de Correspondência Canônica para a associação entre a estrutura do habitat e a composição de macroinvertebrados foi de 54.6%, sendo a maior parte desta variação explicada pelo primeiro (21.1%) e segundo (20.1%) eixos. A variância total nos dados (“inertia”) foi 2.19. A análise mostrou relação significativa ($p=0.001$) para os autovalores (“Eigenvalues”) e para a correlação entre composição de macroinvertebrados e os dados de estrutura do habitat ($p=0.002$) (Tabela 3). As correlações entre as variáveis ambientais e os eixos da CCA mostraram areia, lama, macrófitas (fortemente correlacionadas com o eixo 1), folhiço e altitude (fortemente correlacionadas com o eixo 2) como variáveis explicativas para a composição da fauna de macroinvertebrados (Figura 4 e Tabela 3). Análise de Correspondência Canônica para a associação entre as variáveis físicas e químicas e a composição de macroinvertebrados explicou 41.6% da variação nos dados, mas a análise não mostrou relação significativa ($p=0.2953$) para os autovalores (“Eigenvalues”) nem para a correlação entre composição de macroinvertebrados e as variáveis físicas e químicas ($p=0.5285$) (Tabela 3).

Discussão

No rio Ipanema, assim como em outros rios temporários na região semiárida do Brasil (Silva-Filho e Maltchik, 2000; Abílio *et al.*, 2007; Andrade *et al.*, 2008; Rocha, 2010), as maiores densidades encontradas corresponde aos insetos. Segundo Wallace e Anderson (1996) este grupo têm alto sucesso em ambientes aquáticos continentais devido a sua diversidade, ampla distribuição e habilidade em explorar diversos tipos de habitats. A maior densidade de insetos foi observada na porção mais baixa do rio estudado que apresenta folhiço e areia em maiores quantidades. Embora ocorra limitação na distribuição de algumas famílias de insetos no substrato arenoso, devido a escassez de refúgio e alimento (Bueno *et al.*, 2003), o folhiço favorece esses organismos porque aumenta a área para colonização e representa fonte de alimento através do consumo direto e/ou de sua microfauna associada (Sanseverino e Nessimian, 2008).

Dentre os insetos a família Chironomidae destacou-se com altas densidades em todos os períodos amostrais. Esses organismos normalmente apresentam grande abundância em sistemas ribeirinhos e rápida colonização em grande variedade de habitats (Callisto *et al.*, 2001; Ribeiro e Uieda, 2005; Sanseverino e Nessimian, 2008). Os chironomídeos ocorrem em quase todos os ambientes aquáticos, e muitos deles são típicos de ecossistemas temporários, pois apresentam várias estratégias de resistência e sobrevivência em diferentes condições ambientais (Suemoto *et al.*, 2004).

Outro grupo importante no presente estudo foi Gastropoda, principalmente a família Thiaridae, que foi encontrada em maiores densidades no período seco. Essa família representa um grupo exótico de origem asiática e resistente a dessecação, que se expandiu por vários países tropicais (Fernandez *et al.*, 2001). Por não possuírem

predador natural, as populações de Thiaridae apresentam-se extremamente densas como observado no presente estudo e por Thiengo *et al.* (1999).

Além dos Gastrópodes, os principais táxons registrados nesse estudo apresentaram maior densidade durante a fase seca (ver também Bueno *et al.*, 2003; Ribeiro e Uieda, 2005; Andrade, 2008; Rocha, 2010). As maiores abundâncias nessa fase devem estar relacionadas com a diversidade e maior estabilidade do habitat, já que na cheia o aumento na velocidade da água pode provocar movimentos nos substratos influenciando nas densidades dos macroinvertebrados bentônicos (Baptista *et al.*, 2001) e diversidade do habitat disponível (Medeiros, *et al.*, 2008).

Estudos relatam a importância da presença de ambientes temporários e semi-permanentes e dos eventos de cheia e seca na manutenção da biodiversidade no semiárido brasileiro (Medeiros e Maltchik, 1999; Silva-Filho *et al.*, 2003; Maltchik e Medeiros, 2006). Essas características estão associadas a variação espacial do habitat e variáveis físicas e químicas nesses sistemas (Medeiros *et al.*, 2008). No presente estudo, dentre os parâmetros avaliados, as variáveis físicas e químicas tiveram baixo poder explicativo da composição da fauna de macroinvertebrados. A baixa variabilidade espacial e temporal na maioria desses parâmetros (principalmente temperatura, pH e oxigênio dissolvido) deve ser o principal fator explicando essa ausência de associação. Além disso, outros trabalhos citam que as variações hidrológicas extremas nos rios intermitentes do semiárido têm pouco efeito em fatores abióticos, como a condutividade elétrica que se mantém alta a despeito da fase do ciclo hidrológico (ver Abílio *et al.*, 2007). Por outro lado, o pH levemente alcalino pode ter favorecido grupos de Gastropoda como as famílias Thiaridae e Planorbidae, uma vez que esses organismos tem sido reportados em altas densidades em ambientes alcalinos (Abílio *et al.*, 2006). De qualquer forma, os fatores físicos e químicos medidos são parâmetros que podem

tanto ser influenciados pela natureza geológica da bacia hidrográfica (como a condutividade e o pH da água) (Oliveira, 2005), quanto por fatores operando em escalas mais locais (como oxigênio dissolvido) (Medeiros *et al.*, 2008) ou ambos (como a turbidez). Isso associado ao fato de que existe uma ampla gama de interações possíveis entre essas variáveis e a morfologia dos rios de regiões secas (Medeiros e Arthington, 2011) torna difícil estabelecer as verdadeiras relações entre variáveis físicas e químicas e a fauna de macroinvertebrados em rios intermitentes do semiárido.

Dentre as variáveis da estrutura do habitat, o tipo de sedimento (areia e lama), a presença de macrófitas e folhiço e a altitude foram os principais parâmetros explicando a variação na composição da fauna macrozoobentônica. As macrófitas em associação com o tipo de sedimento são consideradas como importantes microhabitats que influenciam positivamente a riqueza e abundância da comunidade de macroinvertebrados, principalmente os insetos aquáticos (Stenert *et al.*, 2008). Muito embora no presente estudo as amostragens tenham se detido ao sedimento, a vegetação aquática atua na dinâmica local do oxigênio dissolvido e como substrato para postura de ovos (Nessimian e De Lima, 1997). A presença de plantas aquáticas cria refúgios para os organismos ao mesmo tempo em que minimiza os impactos de cheias de menor magnitude (Maltchik e Pedro, 2001) por contribuir com a estruturação do sedimento e fornecer espécies colonizadoras após os eventos de cheia. Essa vegetação também oferece alimento para os invertebrados bentônicos através da produção de matéria orgânica morta (ver Medeiros *et al.*, 2010) e do desenvolvimento de microorganismos e algas perifíticas na sua superfície (Peiró e Alves, 2006). Associados à matéria orgânica morta, os depósitos de folhiço sustentam uma alta abundância de invertebrados, pois aumentam a área do fundo a ser colonizada, além de oferecerem proteção e abrigo (Rezende, 2007; Sanseverino e Nessimian, 2008).

O efeito da altitude no rio Ipanema pode ser observado através da variedade de grupos funcionais encontrados na sua porção mais baixa. Os coletores Chironomidae e Hydrophilidae, os predadores Gomphidae e Dytiscidae e o raspador Baetidae foram revelados pela ordenação. Segundo Jacobsen (2004) a riqueza de macroinvertebrados geralmente aumenta de altitudes mais altas para altitudes mais baixas. Porém alguns autores afirmam que a relação entre a altitude e riqueza de macroinvertebrados não é significativa entre áreas com pequenas diferenças altitudinais, como os trechos amostrados no rio Ipanema. Sternet e Maltchik (2007) amostraram várias áreas com diferenças altitudinais de aproximadamente 1000m e não encontraram efeito da altitude nos macroinvertebrados bentônicos. No presente estudo, a altitude representa um quantificador do nível hierárquico do rio, onde as altitudes maiores representam trechos menos hierarquizados.

Apesar de não ter sido observada influência dos parâmetros físicos e químicos na fauna, o presente estudo demonstra a importância da estrutura do habitat físico como fator que determina a composição e distribuição da fauna zoobentônica ao longo do rio Ipanema.

Os extremos hidrológicos causam modificações no habitat físico por alterar a biomassa de macrófitas e modificar a estrutura da vegetação ripária. Isso também afeta disponibilidade de outros recursos como o folhicho e o tipo de sedimento. As cheias, portanto, criam novas áreas para colonização e/ou modificam as já existentes gerando um mosaico de condições ambientais com níveis de recolonização diferentes (Bilby, 1977; Dawson *et al.*, 1978). Nós propomos que a estrutura do habitat tem o potencial de contribuir para a persistência e estabilidade das comunidades de macroinvertebrados nos rios do semiárido por criar refúgios para a diversidade e contribuir para a estrutura física disponível para colonização destes organismos.

No contexto atual de crescente degradação que afeta os rios do semiárido, o conhecimento dos seus processos ecológicos naturais são fundamentais para a conservação à longo prazo da diversidade aquática nesses ambientes (Maltchik e Medeiros, 2006). Portanto, o conhecimento da fauna aquática e do habitat disponível para sua colonização são aspectos importantes para subsidiar propostas de reabilitação e conservação desses rios.

Referências

- ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; LEITE, R. M.; RUFFO, T. L. M. 2006. Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento e associado a *Eichornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, **6**:165-178.
- ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T. L. M.; SOUZA, A. H. F. F.; OLIVEIRA-JÚNIOR, E. T. O.; MEIRELES, B. N.; SANTANA, A. C. D. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, **11**:397-409.
- ANDRADE, H. T. A.; SANTIAGO, A. S.; MEDEIROS, J. F. 2008. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos com enfoque nos insetos aquáticos do rio Piranhas-Assu, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *EntomoBrasilis*, **1**(3):51-56.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. 2001. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, **61**:249-258.
- BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA-JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N. 2005. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco - Diagnóstico do Município de Buíque*. Ministério de Minas e Energia, Recife, 27p.
- BELTRÃO, G. D. B. M.; MEDEIROS, E. S. F.; RAMOS, R. T. D. C. 2009. Effects of riparian vegetation on the structure of the marginal aquatic habitat and the associated fish assemblage in a tropical. *Neotropical Biology and Conservation*, **9**(4):37-43.
- BILBY, R. 1977. Effects of a spate on the macrophyte vegetation of a stream pool. *Hydrobiologia*, **56**(2): 109-112.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G; FERREIRA, B. D. P. 2003. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**(1):115-125.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. 1988. *Introdução ao estudo dos insetos*. Edgard Blücher Ltda., 1ª reimpressão, São Paulo, 652 p.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, **6**:71-82.
- DAWSON, F. H.; CASTELLANO, E.; LADLE, M. 1978. Concept of species succession in relation to river vegetation and management. *Verhandlungen*

Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, **20**:1429-1434.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; BOAVENTURA, M. F. 2001. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **34**:279-282.

HAWKING, J. H.; SMITH, F. J. 1997. *Colour guide to invertebrates of Australian Inland waters: Identification guide nº8*. Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology, Albury, 213 p.

HYNES, H. B. N. 2001. *The Ecology of Running Waters*. Ontario: The blackburn press, 1. ed., 555 p.

JACOBSEN, D. 2004. Contrasting patterns in local and zonal family richness of stream invertebrates along an Andean altitudinal gradient. *Freshwater Biology*, **49**:1293–1305.

MADDOCK, I. 1999. The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater Biology*, **41**: 373-391.

MAITLAND, P. S. 1990. Fields studies: Sampling in freshwaters. *In*: P. S. MAITLAND (ed.), *Biology of fresh waters*. Glasgow, Blackie, p. 123-148.

MALTCHIK, L.; FLORIN, M. 2002. Perspectives of hydrological disturbance as the driving force of Brazilian semiarid stream ecosystems. *Acta Limnologica brasiliensis*, **14**:35-41.

MALTCHIK, L.; LANÉS, L. E. K.; STERNET, C.; MEDEIROS, E. S. F. 2010. Species-area relationship and environmental predictors of fish communities in coastal fresh water wetlands of southern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, **88**: 25-35.

MALTCHIK, L.; MEDEIROS, E. S. F. 2006. Conservation importance of semiarid streams in northeastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **16**:665-677.

MALTCHIK, L.; PEDRO, F. 2001. Responses of aquatic macrophytes to disturbance by flash floods in a Brazilian semiarid intermittent stream. *Biotropica*, **33**:566-572.

MARSHALL, J. C.; SHELDON, F.; THOMS, M.; CHOY, S. 2006. The macroinvertebrate fauna of na Australia dryland river: spatial and temporal patterns and environmental relationships. *Marine and Freshwater research*, **57**:61-74.

MCCAFFERTY, W. P. 1998. *Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives*. Jones and Bartlett Publishers, INC, Boston, 448 p.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. MjM Software Design, 300 p.

MCCUNE, B. ; MEFFORD, M. J. PC-ORD. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.27. Glenden Beach, Oregon, U.S.A. MjM Software Design.

MEDEIROS, E. S.F.; ARTHINGTON, A. H. 2011. Flood Inundation and the Temporal Dynamics of Floodplain Waterholes in na Australian Dryland River. *In*: M. A. Alvarez (ed.) *Floodplains: Physical Geography, Ecology and Societal Interactions*. Nova Science Publishers, p. 127-177.

MEDEIROS, E. S. F.; SILVA, D. J.; OMETTO, J. P. H. 2010. Fontes de energia em rios do semiárido: Isótopos estáveis indicam origens do carbono que mantém diversidade do ambiente aquático. *Ciência Hoje*, **271**:1-3.

MEDEIROS, E. S. F.; MALTCHIK, L. 1999. The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of *Lernae cyprinacea* in an intermittent stream fish communities. *Journal of Arid Environments*, **43**:351-356.

MEDEIROS, E. S. F.; SILVA, M. J.; RAMOS, R.T.C. 2008. Application of Catchment- and Local-Scale Variables for Aquatic Habitat Characterization and Assessment in the Brazilian Semi-Arid Region. *Neotropical Biology and Conservation*, **3**(1):13-20.

MOREIRA-FILHO, J. C. C. 2011. Modelagem geográfica tridimensional na bacia Hidrográfica do rio Ipanema, uma comparação entre os métodos de triangulação e inverso do quadrado da distância com uso de SRTM. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*, p. 1295-1302.

MUDOGO, J.; KENNARD, P.; LISTON, S.; NICHOLS, S.; LINKE, R. H.; LINTERMANS, M. 2006. Local stream habitat variables predicted from catchment scale characteristics are useful for predicting fish distribution. *Hydrobiologia*, **572**:59-70.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. 2010. *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, 176 p.

NESSIMIAN, J. L.; DE LIMA, I. H. A. G. 1997. Colonização de três espécies de macrófitas por macroinvertebrados aquáticos em um brejo no litoral do estado do Rio de Janeiro. *Acta Limnologica Brasiliensia*, **9**(1):149-163.

OLIVEIRA, G. S. 2005. *Avaliação da qualidade da água do rio São Lourenço Matão - SP através das análises das variáveis físicas e químicas da água e dos macroinvertebrados bentônicos*. Araraquara, SP. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário de Araraquara, 102p.

PALMER, C.; PALMER, A.; O'KEEF, J.; PALMER, R. 1994. Macroinvertebrate communitie structure and altitudinal changes in the upper reaches of a warm temperature southern Africam river. *Freshwater Biology*, **32**:337-348.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, **4**:439-473.

- PEIRÓ, D. F.; ALVES, R. G. 2006. Aquatic insects associated with macrophytes of litoral region of Ribeirão das Anhumas reservoir (Américo Brasiliense, São Paulo State, Brazil). *Biota Neotropica*, **6**(2):1-9.
- REZENDE, C. F. 2007. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folhiço submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central. *Biota Neotropica*, **7**(2):301-305.
- RIBEIRO, L. O.; UIEDA, V. S. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **22**:613-618.
- RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. A.; SALES, M. F.; GOMES, A. P. S. 1998. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, **58**:517-52.
- ROCHA, L. G. 2010. *Variação temporal da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um riacho intermitente do semiárido brasileiro*. Natal, RN. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 66p.
- ROMANUK, T. N.; LEVINGS, C. D. 2003. Associations Between Arthropods and the Supralittoral Ecotone: Dependence of Aquatic and Terrestrial Taxa on Riparian Vegetation. *Environmental Entomology*, **32**(6):1343-1353.
- SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. 2008. Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhiço submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia*, **52**(1):95-104.
- SHELDON, F.; BOULTON, A. J.; PUCKRIDGE, J. T. 2002. Conservation value of variable connectivity: aquatic invertebrate assemblages of channel and floodplain habitats of a central Australian arid-zone river, Copper Creek. *Biological Conservation*, **103**:13-31.
- SILVA-FILHO, M. I.; MALTCHIK, L. 2000. Stability of macroinvertebrates to hydrological disturbance by flood and drought in na Brazilian semi-arid river (NE Brasil). *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **27**:2661-2666.
- SILVA-FILHO, M. I.; MALTCHIK, L.; STERNET, C. 2003. Influence of flash floods on macroinvertebrate communities of a stream pool in the semiarid region of northeastern (Brasil). *Acta Limnologica Lepoldinensia*, **25**:67-69.
- SILVA, S. R.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, O. F.; MAIA, L. M.; FREITAS, V. A. L.; SÁ, A. M. F. 2004. *Demanda e oferta hídrica em Pernambuco: uma abordagem indicativa*. Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente. SECTMA, PE. 21 p.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. 1969. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman, São Francisco.

- STENERT, C.; BACCA, R. C.; MOSTARDEIRO, C. C.; MALTCHIK, L. 2008. Environmental predictors of macroinvertebrate communities in coastal wetlands of southern Brazil. *Marine e Freshwater Research*, **59**(6):540–548.
- STENERT, C.; MALTCHIK, L. 2007. Influence of area, altitude and hydroperiod on macroinvertebrate communities in southern Brazil wetlands. *Marine and Freshwater Research*, **58**:993–1001.
- SUEMOTO, T.; KAWAI, K.; IMABAYASHI, H. 2004. A comparison of desiccation tolerance among 12 species of Chironomid larvae. *Hydrobiologia*, **515**:107-114.
- THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; BOAVENTURA, M. F.; STORTTI, M. A.; ARAÚJO, F. P. 1999. A survey of freshwater gastropods in the Mesorregião Metropolitana of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Anais do VII Simpósio Internacional da Esquistossomose*, p. 166.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. 1993. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados a *Pontederia lanceolata* Nuttal. *Revista Brasileira de Biologia*, **53**:103-111.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37**:130-137.
- WALLACE, J. B.; ANDERSON, N. H. 1996. Habitat, life history and Behavioral Adaptations of Aquatic Insects. Cap. 5. In: R. W. MERRIT e K. W. CUMMINS (eds). *Na Introductions to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt. Publishing Company, United States of America.
- WILLIAMS, D. D. 2006. *The biology of temporary waters*. Oxford: Oxford University Press., 337p.
- WILLIAMS, D. D.; FELTMATE B. W. 1992. *Aquatic Insects*. Oxon: CAB International. 358 p.

Figuras e Tabelas

Legenda das Figuras

Figura 1. Área de estudo mostrando os pontos de coleta amostrados durante o ciclo hidrológico de 2007/2008 no rio Ipanema, Pernambuco, Brasil. 1- riacho Cruz da Aranha, 2- sítio Três Riachos, 3- Poço da Divisão.

Figura 2. Variações nos parâmetros morfológicos, físicos e químicos ao longo dos trechos estudados no rio Ipanema durante o ciclo hidrológico 2007/2008.

Figura 3. Resultado da solução tri-dimensional da NMS (stress = 3.5) para a composição da fauna dos trechos estudados ao longo do rio Ipanema. Os vetores mostram os táxons que foram correlacionados ($r^2 > 0.3$) com os grupos revelados pela análise. A direção e o comprimento dos vetores indicam a força da correlação. Os números (1, 2, 3 e 4) indicam as coletas e as letras indicam o nome de cada trecho: RCA, riacho Cruz da Aranha; STR, Sítio Três Riachos; PDD, Poço da Divisão.

Figura 4. Análise de Correspondência Canônica mostrando a distribuição dos táxons de macroinvertebrados relacionada com os elementos da estrutura do habitat. (+) indica posição dos táxons no espaço da ordenação e (Δ) se refere aos pontos e coletas.

Figura 1.

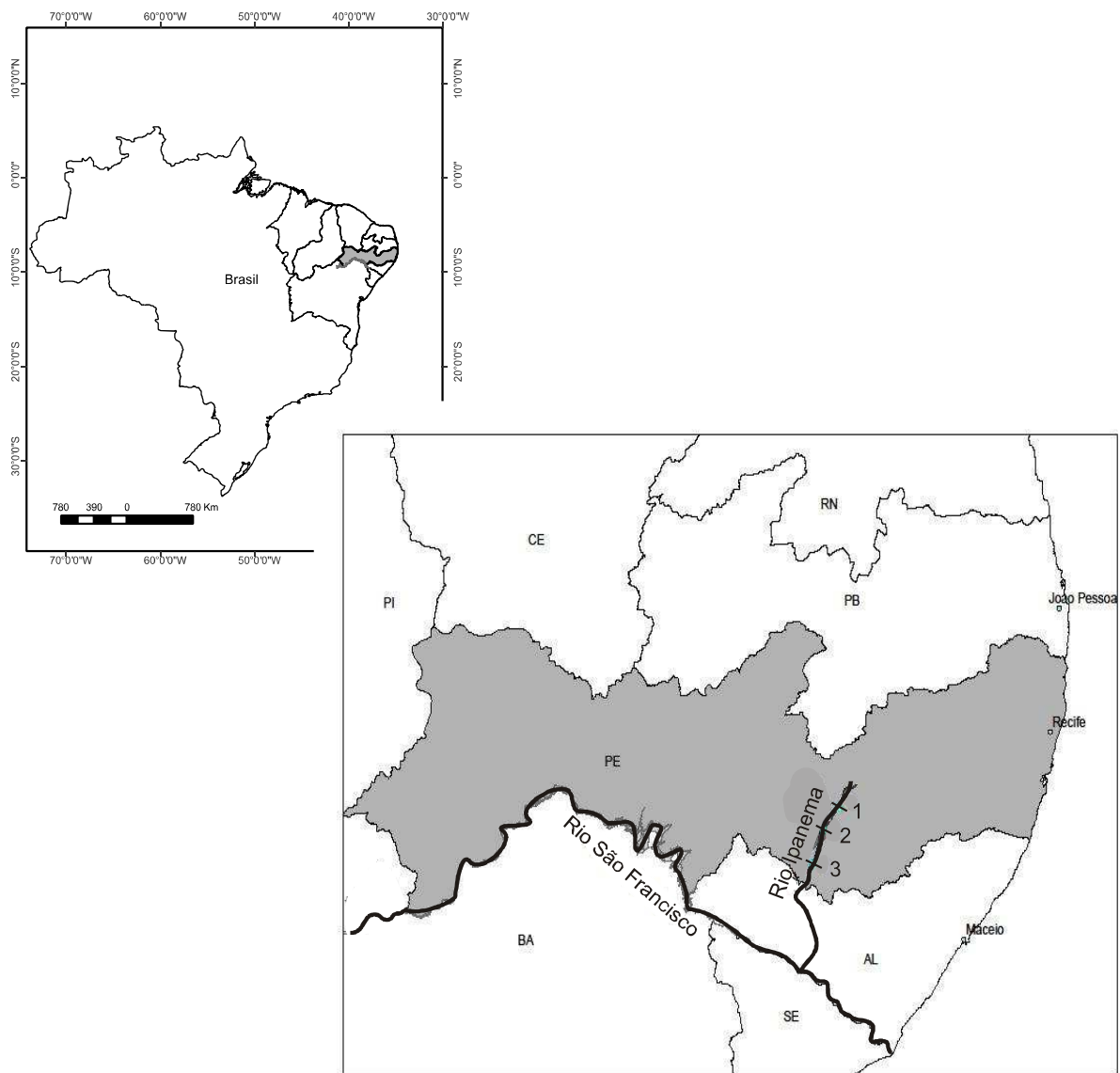
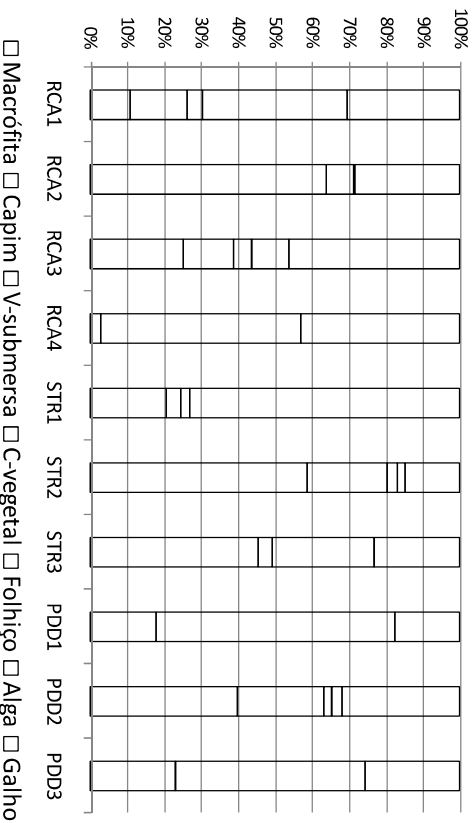
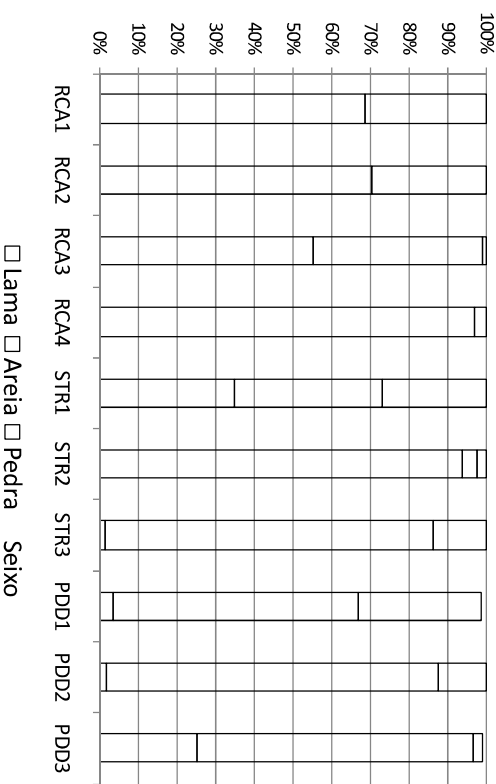


Figura 2.

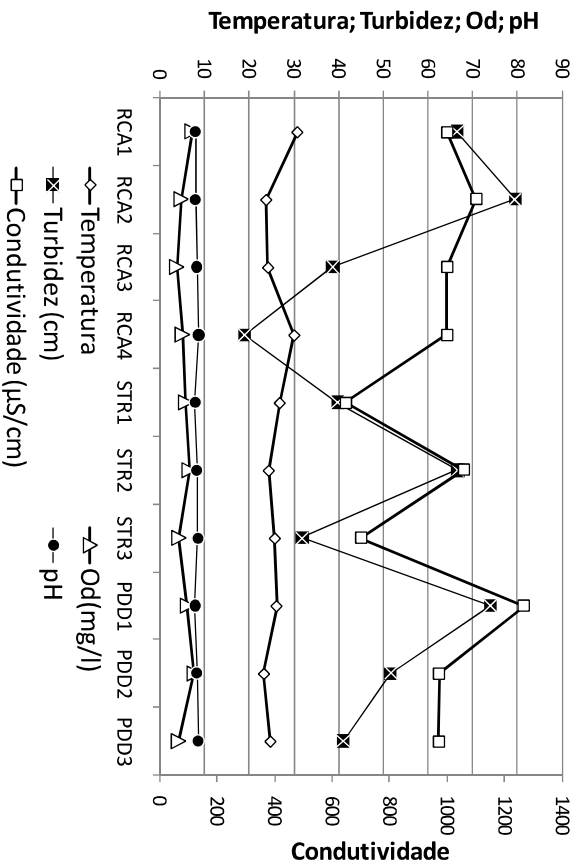
Habitat Marginal



Composição do sedimento



Parâmetros físicos e químicos



Morfometria

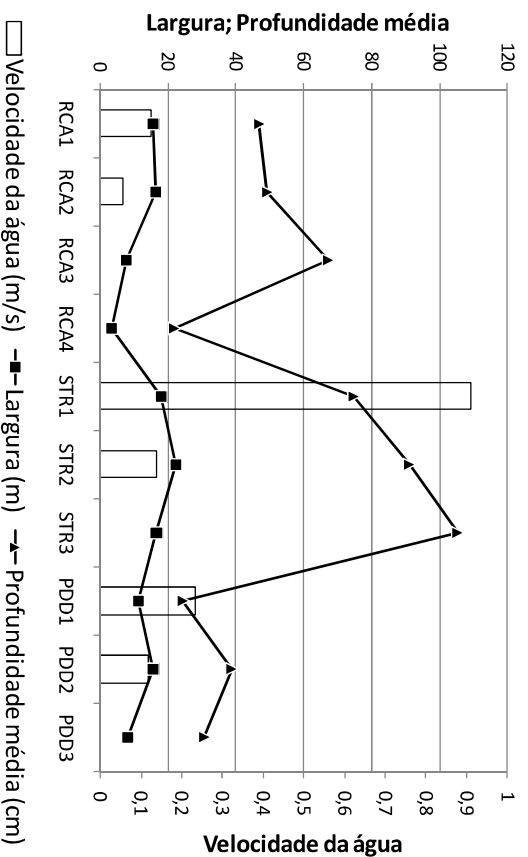


Figura 3.

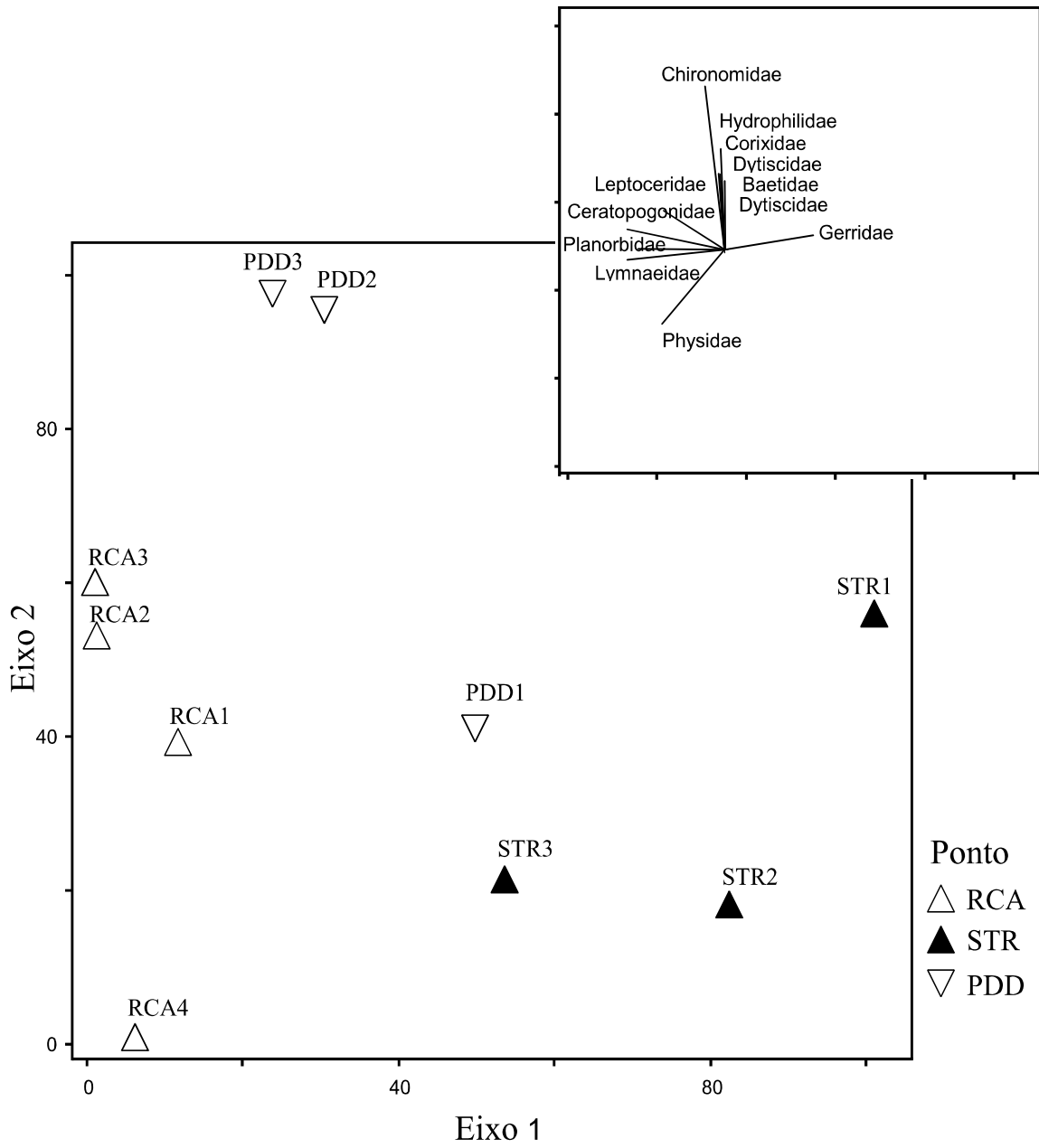


Figura 4.

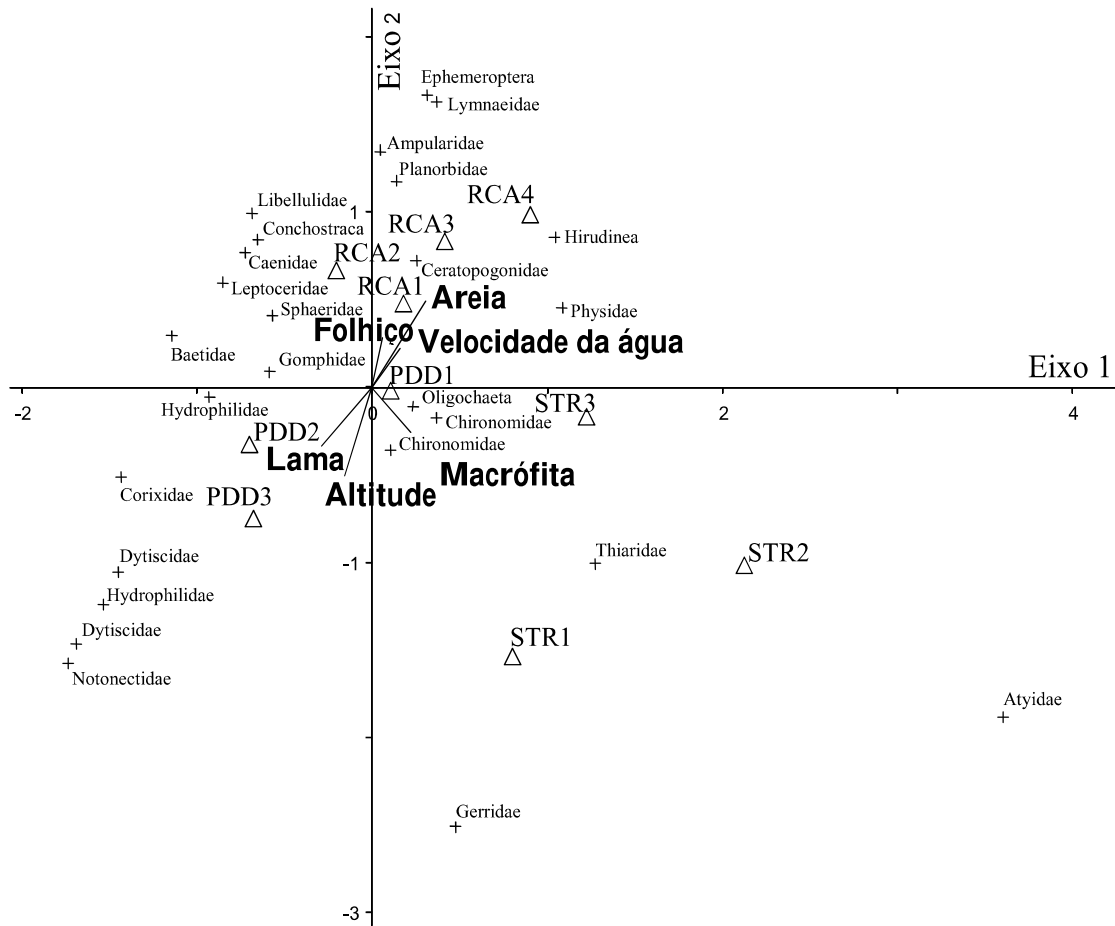


Tabela 1. Porcentagens dos elementos da estrutura do habitat e valores médios (\pm DP) das variáveis abióticas mensuradas ao longo do rio Ipanema no ciclo hidrológico de 2007/2008.

Rio Ipanema/Buíque-PE		
Elementos do Habitat		
Habitat marginal	Média (\pmDP)	Mínimo-Máximo
Macrófita	8.0 (\pm 13.3)	0-43.3
Capim	3.3 (\pm 4.1)	0-11.7
Vegetação submersa	0.5 (\pm 1.4)	0-4.6
Cobertura vegetal	0.7 (\pm 1.6)	0-5
Folhicho	3.1 (\pm 5.5)	0.3-18.3
Alga	5.4 (\pm 9.3)	0-30
Galho	8.8 (\pm 7.9)	0-23.3
Composição do sedimento		
Lama	44.9 (\pm 37.1)	1-96.7
Areia	45.7 (\pm 30.2)	3.3-86
Pedra	9.1 (\pm 11.9)	0-31.7
Seixo	0.3 (\pm 0.6)	0-1.7
Morfometria		
Altitude (m)	434.5 (\pm 34.7)	387-466
Profundidade média (cm)	55.0 (\pm 28.7)	21.8-105.5
Largura (m)	13.4 (\pm 5.7)	3.3-22.2
Velocidade da água (m/s)	0.2 (\pm 0.3)	0-0.9
Qualidade da água		
Temperatura ($^{\circ}$ C)	26.0 (\pm 2.6)	23.3-30.8
Condutividade (μ S/cm)	971.5 (\pm 181.0)	645.7-1268.9
OD(mg/l)	5.5 (\pm 1.4)	3.7-7.7
Turbidez (cm)	50.9 (\pm 19.0)	19.0-79.5
pH	8.2 (\pm 0.3)	7.8-8.7

Tabela 2. Densidade média (ind/m² ± DP) dos táxons de macroinvertebrados coletados no rio Ipanema durante o ciclo hidrológico de 2007/2008.

TAXA	RIACHO CRUZ DA ARANHA	SÍTIO TRÊS RIACHOS	POÇO DA DIVISÃO	F.O
Diptera				
Ceratopogonidae	176.6 (±119.2)	27.1 (±38.2)	74.8 (±108.9)	90
Chironomidae (larva)	2334.9 (±2070.8)	1186.1 (±846.5)	3212.8 (±1329.7)	100
Chironomidae (pupa)	53.1 (±67.0)	25 (±18.2)	98.8 (±82.8)	90
Coleoptera				
Dytiscidae (larva)	1.6 (±3.1)		54.9 (±87.9)	30
Dytiscidae (adulto)		11.8 (±20.4)	3.5 (±3.2)	20
Hydrophilidae (larva)	6.8 (±7.5)		114.6 (±191.3)	50
Hydrophilidae (adulto)			25.7 (±32.7)	20
Hemiptera				
Corixidae			16.0 (±25.9)	20
Gerridae		11.8 (±20.4)	3.5 (±3.2)	30
Notonectidae			1.4 (±2.4)	10
Odonata				
Libellulidae	18.8 (±20.0)		3.5 (±6.0)	40
Gomphidae	10.9 (±6.0)	2.8 (±4.8)	75.5 (±60.5)	80
Ephemeroptera				
Ephemeroptera*	1.6 (±3.1)			10
Baetidae	33.9 (±29.3)		171.9 (±273.6)	60
Caenidae	96.9 (±162.1)	2.1 (±3.6)	48.6 (±52.4)	50
Trichoptera				
Leptoceridae	12.0 (±16.7)		6.9 (±7.3)	40
Gastropoda				
Ampullaridae	21.9 (±26.7)		0.7 (±1.2)	30
Planorbidae	1530.2 (±1172.1)	11.8 (±9.8)	115.1 (±106.5)	100
Lymnaeidae	17.7 (±11.8)			30
Physidae	3.6 (±2.0)	1.4 (±1.2)	0.7 (±1.2)	70
Thiaridae	131.3 (±173.7)	6321.5 (±7133.4)	964.9 (±1511.5)	100
Bivalvia				
Sphaeriidae	162.5 (±258.3)	1.4 (±1.2)	61.8 (±99.9)	80
Crustacea				
Atyidae	0.5 (±1.0)	52.1 (±77.6)		40
Conchostraca	20.8 (±21.4)		2.1 (±2.1)	50
Oligochaeta	109.4 (±122.7)	184.7 (±296.5)	263.0 (±402.6)	90
Hirudinea	3.1 (±5.0)	4.9 (±8.4)		30

* Família não identificada

Tabela 3. Sumário dos eixos da Análise de Correspondência Canônica para a estrutura do habitat e composição da fauna de macroinvertebrados bentônicos no rio Ipanema.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Habitat Físico			
Eigenvalores	0.464	0.441	0.296
Teste de Monte Carlo	0.001		
Variância dos dados nas espécies			
% de variância explicada	21.1	20.1	13.5
Correlações entre grupos			
Macrófita	0.330	-0.388	0.636
Vegetação submersa	0.037	0.343	-0.043
Folhiço	0.087	0.433	0.344
Alga	0.174	0.318	-0.537
Galho	-0.086	-0.264	0.301
Lama	-0.425	-0.503	0.094
Areia	0.0451	0.745	0.336
Velocidade da água	0.243	0.334	-0.083
Altitude	-0.228	-0.762	0.113
Correlações táxon-ambiente			
Teste de Monte Carlo	1.000	1.000	1.000
	0.002		
Variáveis físicas e químicas			
Eigenvalores	0.410	0.301	0.203
Teste de Monte Carlo	0.2953		
Variância dos dados nas espécies			
% de variância explicada	18.6	13.7	9.2
Correlações táxon-ambiente	0.967	0.958	0.974
Teste de Monte Carlo	0.5285		

Author guidelines

Neotropical Biology and Conservation publishes original research articles in the fields of ecology, zoology, botany and conservation. Special emphasis is given to papers that develop new concepts in ecology, test ecological theories, analyze the biology and behavior of terrestrial and aquatic organisms, and contribute to the biodiversity and ecosystem conservation. Papers that imply environmental policy are welcome. Genetic papers related to biodiversity conservation are also suitable for publication. In addition to original articles the Journal publishes notes, reviews and scientific comments.

Comments

The Journal welcomes commentaries on relevant topics of ecology, botany, zoology and biodiversity conservation. The comments may or may not be related to previously published papers. Such publications must be short, focused to a specific theme, and deeply supported by a scientific literature. The authors of criticized papers are given the right of reply.

Review articles

The reviews must be related to current themes and accompanied of the author's point of view. The reviews should be clear, short, and synthetic. Authors interested in this category should previously contact the Editor.

Submissions

Submissions to *Neotropical Biology and Conservation* are made on-line using Open Journal System – OJS. To submit to the journal the author must go to http://www.unisinos.br/publicacoes_cientificas/neotropical/submissao. In the first time using the system the author will be asked to register. Full instructions on making the submission are provided. Thereafter, the system will keep the author informed of the process of their submission through refereeing, any revisions that are required, and a final decision. Where a paper has joint authors, one author must accept responsibility for all correspondence.

Acceptance of papers for publication is subject to a peer review procedure and is conditional on revisions being made according to the comments from referees. The Editor is given the decision on final acceptance of the manuscripts.

Form and preparation of manuscripts

Authors can minimize the delay between final acceptance and paper printing by preparing the paper according to the following rules.

Submitted articles should be written in English, Spanish or Portuguese and typed double-spaced on A4 sized paper. There is no maximum length for papers. The manuscript must be provided in PC Word for Windows or Rich text format (rtf).

All manuscripts must contain, in the following order:

- Title in English and in the original language;
- Abstract in English and in the original language. The abstract must not exceed 20 lines;
- Minimum of 3 key words in English and in the original language;
- Introduction, Material and Methods, Results, Discussion/Conclusion and [optional] Acknowledgements.

Literature references should have the following form: "Hatschek (1877) described..." or "The statement by Hatschek (1877, p. 506)" or "As described earlier (Hatschek, 1877; Reed and Cloney, 1983a, b; Walstad *et al.*, 1970)..."

Bibliographic references should be complete, as the examples below:

KIMETZKE, D.; PELZ, D.R. 1992. Nest counts versus trapping in ant surveys: influence on diversity. *In*: J. BILLEN (ed.), *Biology and Evolution of Social Insects*. Leuven, Leuven University Press, p. 171-179.

FONTANETTI, C.S. 1990. Meiotic prophase in Diplopoda. *Revista Brasileira de Genética*, **13**:697-704.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. 1990. *The ants*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press, 732 p.

FERNANDES JR., A.; SIGIZAKI, M.F.; FOGO, M.L.; FUNARI, J.R.C.; LOPES, C.A.M. 1995. In vitro activity of propolis against bacterial and yeast pathogens isolated from human infections. *The Journal of Venomous Animals and Toxins*, **2**:63-69.

On-line references must inform: Available at <http://...>; accessed on yyyy/mm/dd.

Figures must be in JPG format, considering the final resolution of 300 dpi, each one sent as an individual file. All lettering in the figures should be in Arial font, large enough to permit legibility once it is reduced. Captions should not be included in the pictures, to avoid conflicts with the final typeset captions. If a figure is essentially composed of text (e.g., tables) then it should not be drawn, but typed inside the main text. The authors must number figures and tables, to avoid ambiguities in the text. For instance, use "Figure X" instead of "the figure below".