



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO  
CAMPUS I

FABRÍCIA MAÍSA DE MEDEIROS

COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM  
UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

CAMPINA GRANDE/PB

2017

FABRÍCIA MAÍSA DE MEDEIROS

COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM  
UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Área de concentração: Ecologia e Conservação de  
Ecossistemas Continentais

Orientador: Prof. Dr. Elvio S. F. Medeiros

CAMPINA GRANDE/PB  
2017

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M488c Medeiros, Fabrícia Maísa de.  
Composição de macroinvertebrados bentônicos em um rio intermitente do semiárido brasileiro [manuscrito] / Fabrícia Maísa de Medeiros. - 2017.  
45 p. : il.

Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2017.  
"Orientação: Prof. Dr. Elvio Sergio Figueredo Medeiros, Departamento de Biologia".

1. Perturbações hidrológicas. 2. Distribuição espacial. 3. Macroinvertebrados. I. Título.

21. ed. CDD 577.6

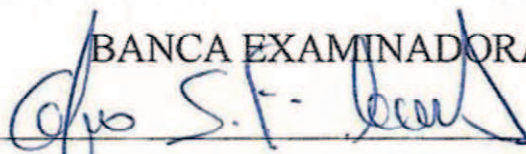
FABRÍCIA MAÍSA DE MEDEIROS

COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM  
UM RIO INTERMITENTE DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

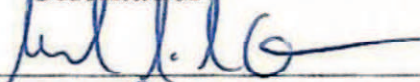
Aprovada em 03/07/17

BANCA EXAMINADORA



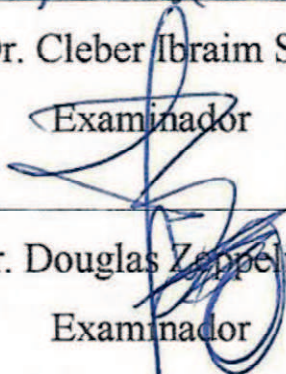
Prof. Dr. Elvio S. F. Medeiros

Orientador



Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon

Examinador



Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho

Examinador



## **AGRADECIMENTOS**

A CAPES, pela concessão da bolsa, ao CNPq (CNPq/UEPB/FAPESQ 350082/2006-5) e PPBBio: Semiárido pelo fomento financeiro do projeto;

Ao meu orientador, Elvio Medeiros, pela oportunidade de desenvolver este projeto e pelo tempo dedicado durante a elaboração do trabalho;

Ao professor Douglas Zeppelini, pela contribuição durante a qualificação e por estar compondo a banca de defesa final, junto com o professor Cleber Salimon;

Aos meus companheiros de LABECO: Rafaela, Elmo, Liliane e Maria Rita, em especial a Rafaela pela amizade e ensinamentos repassados durante o período do mestrado;

Ao Márcio J. Silva pela ajuda na confecção do mapa;

Aos professores do PPGEC e aos alunos das turmas 2016.1 e 2017.1 que foram importantes durante essa caminhada;

À minha filha e minha família que apesar da distância sempre estiveram presentes no meu dia-a-dia, obrigada pelo apoio e carinho.

## RESUMO

Em rios intermitentes os fluxos de água, juntamente com fatores ambientais associados, direcionam a distribuição espacial das assembleias de macroinvertebrados que pode assumir um alto padrão espaço-temporal. O presente estudo teve como objetivo principal descrever a variação espaço-temporal na composição de macroinvertebrados bentônicos, associada aos fatores ambientais no gradiente longitudinal do rio Seridó. As coletas foram realizadas em três trechos ao longo do rio Seridó durante os períodos chuvoso (Abril e Julho) e seco (Outubro e Janeiro) dos anos de 2007 e 2008. Em cada trecho foram mensuradas *in situ* variáveis ambientais relacionadas às variáveis físicas e químicas da água, morfometria, composição do sedimento aquático e estrutura do habitat aquático marginal. Macroinvertebrados bentônicos foram amostrados aleatoriamente por meio de uma rede do tipo “D” (40 cm de abertura e malha de 250  $\mu$ m). Foram encontrados 39042 indivíduos de macroinvertebrados distribuídos em 27 grupos taxonômicos, dentre os quais gastrópodes da família Thiaridae e larvas de Chironomidae apresentaram maiores densidades e ocorreram em todas as ocasiões de amostragem. A ANOVA identificou diferenças significativas apenas para a densidade de macroinvertebrados entre os sítios Catureré e Riacho da Serra, segundo o teste *post hoc* de Tukey ( $p= 0.009$ ). De acordo com a Regressão Múltipla Hierárquica (RMH), apenas as variáveis morfométricas explicaram a variação na riqueza de macroinvertebrados ( $F_{change}=4,52$ ; g.l.=4,7;  $p= 0,04$ ). Não foi observada segregação na composição faunística entre sítios e períodos amostrais. A elevada densidade de Thiaridae e larvas de Chironomidae pode ter criado um viés nas análises levando a uma homogeneização da biota. O presente estudo sugere uma forte influência de táxons dominante, notadamente espécie exótica, sobre a estrutura das comunidades de macroinvertebrados no rio estudado.

**Palavras-chave:** Perturbações hidrológicas, distribuição espacial, assembleias de macroinvertebrados.

## ABSTRACT

In intermittent streams the water flow, along with associated environmental resources, leads to a spatial distribution of macroinvertebrate assemblages, which can assume a high spatio-temporal pattern. The present study aims to describe the spatio-temporal variation in the composition of benthic macroinvertebrates, associated with environmental factors at the longitudinal gradient of the Seridó River. Samples were carried out in three reaches along the Seridó River during the rainy (April and July) and dry (October and January) seasons of 2007 and 2008. At each reach were measured, *in situ*, environmental variables related to physical and chemical water variables, reach morphometry, substrate composition and habitat structure. Benthic macroinvertebrates were randomly sampled using a "D" shaped net (40 cm wide and 250  $\mu\text{m}$  mesh). A total of 39042 individuals were registered, distributed along 27 taxonomic groups, among which Thiaridae and Chironomidae larvae showed higher densities and occurred in all sampling occasions. The ANOVA identified significant differences only between Catureré and Riacho da Serra sites, through Tukey's *post hoc* test ( $p = 0.009$ ). Hierarchical Multiple Regression (HMR) showed that only morphometric variables explained variation in macroinvertebrate richness ( $F_{\text{change}} = 4.52$ ,  $g.l. = 4.7$ ,  $p = 0.04$ ). Segregation was not verified in fauna composition between sites and sampling periods. High density of Thiaridae and Chironomidae larvae may bias the analyzes, leading to a homogenization of the biota. This study suggests a strong influence of dominant taxa, notably exotic specie, on macroinvertebrate structure communities in stream studied.

Keywords: Hydrological disturbances, spatial distribution, macroinvertebrate assemblages.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Área de estudo mostrando a localização do rio Seridó e os pontos amostrados ao longo do rio: CAT (Caturerê), RSE (Riacho da Serra) e PDP (Poço dos Patos).....23.
- Figura 2. Variações nos parâmetros morfológicos, físicos e químicos ao longo dos trechos estudados no rio Seridó durante o ciclo hidrológico 2007/2008.....30.
- Figura 3. Solução tri-dimensional da NMDS (estresse 13,29) para a composição de macroinvertebrados bentônicos nos trechos estudados ao longo do rio Seridó.....31.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados da estrutura do habitat, variáveis físicas, químicas e morfométricas mensurados ao longo do rio Seridó durante o ciclo hidrológico de 2007/2008. Min: mínimo, Max: máximo; DP: desvio padrão.....28

Tabela 2. Densidade média ( $\pm$ DP) e Frequência de Ocorrência dos táxons de macroinvertebrados coletados nos trechos do rio: CAT (Catureré), RSE (Riacho da Serra), PDP (Poço dos Patos), durante o ciclo hidrológico de 2007/2008.....29

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	9
Semiárido brasileiro e rios intermitentes .....	9
Macroinvertebrados bentônicos .....	10
OBJETIVO GERAL.....	12
Objetivos Específicos.....	12
PERGUNTA.....	12
HIPÓTESES .....	12
REFERÊNCIAS .....	13
Manuscrito a ser submetido à Revista Brazilian Journal of Biology .....	20
Abstract.....	21
1. Introdução.....	22
2. Material e Métodos.....	23
2.1. Área de estudo.....	23
2.2. Coleta de dados e desenho amostral .....	24
2.3. Análises estatísticas .....	25
3. Resultados .....	26
3.1. Parâmetros ambientais .....	26
3.2. Assembleias de macroinvertebrados.....	27
4. Discussão .....	32
5. Conclusões.....	34
Referências .....	35
ANEXO.....	41

---

## INTRODUÇÃO GERAL

### *Semiárido brasileiro e rios intermitentes*

A região semiárida é caracterizada pela escassez de água, com chuvas somente em curtos períodos (três a cinco meses por ano) distribuídas irregularmente no tempo e espaço (GARJULLI, 2003). O semiárido brasileiro é um dos mais chuvosos com pluviosidade média de 750 mm/ano (variando, dentro da região, de 250 mm/ano a 800 mm/ano) e também o mais populoso com aproximadamente 21,3 milhões de habitantes (OJIMA, 2013). As secas no semiárido brasileiro são previsíveis e de caráter periódico, podendo ser sazonais (LAKE, 2003). Por outro lado, a intensidade das secas pode variar entre os anos devido às alterações climáticas (ACUÑA *et al.*, 2005).

Cerca de 70% do subsolo é composto por rochas cristalinas, rasas, dificultando a formação de mananciais perenes e a potabilidade da água, geralmente salinizada (MALVEZZI, 2007). Os solos rasos e pouco permeáveis, aumentam o escoamento superficial da água provinda da precipitação (JOLY, 1970; SOUTO, 2006) e contribuem para existência de uma densa rede de rios temporários (CIRILO, 2008). Contudo, os rios temporários podem aumentar no próximo século nas regiões com tendências de secagem, devido às alterações climáticas e captação de água para o uso socioeconômico (LARNED *et al.*, 2010).

Os rios temporários possuem alta variabilidade de fluxo de água, podendo ser baixo ou ausente durante o período seco, quando se intensifica a formação de poças isoladas (ARGYROUDI *et al.*, 2009). Essa fragmentação natural dos rios intermitentes contribui para uma maior heterogeneidade espacial dos habitats (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006b) e conseqüentemente, para uma maior diversidade de espécies, em função do aumento da disponibilidade de nichos (BEISEL *et al.*, 2000). Segundo WILLIANS (2006), a natureza cíclica dos ambientes temporários pode conter uma biota que não é encontrada em nenhum outro tipo de habitat ou que possuem suas maiores populações nestes ambientes. Nesse caso, os fatores físicos assumem um papel importante no controle da estrutura da comunidade.

O conhecimento da fauna aquática em ambientes altamente variáveis, como em rios intermitentes, é fundamental para a compreensão dos processos ecológicos geradores de diversidade e para definir estratégias de conservação nesses ecossistemas (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006b). No Brasil, os principais estudos em ecossistemas aquáticos do semiárido abordaram: a importância das perturbações hidrológicas para a zona hiporréica (MALTCHIK, 1996), comunidades ribeirinhas (BARBOSA, 2000; MALTCHIK *et al.*, 2009), carac-

terização física dos ambientes (MEDEIROS *et al.*, 2008), diversidade das espécies (MALTCHIK & MEDEIROS, 2006a), estruturação das comunidades de macroinvertebrados (SOUZA & ABÍLIO, 2006; ROCHA *et al.*, 2012), distribuição dos gêneros de Chironomidae (FARIAS *et al.*, 2012), padrões de resistência e resiliência de macroinvertebrados (MALTCHIK & SILVA-FILHO, 2000), associação entre a estrutura do habitat físico e a fauna de macroinvertebrados (CARVALHO *et al.*, 2013), composição do zooplâncton em ambientes aquáticos do semiárido (MEDEIROS *et al.*, 2011), ecologia trófica de peixes (SILVA *et al.*, 2010) e estrutura das comunidades perifíticas (CORDEIRO *et al.*, 2016) e de macrófitas (PEDRO *et al.*, 2006).

### ***Macroinvertebrados bentônicos***

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos compreende invertebrados visíveis a olho nu (>0,5 mm) (BENNISON *et al.* 1989; ROSENBERG & RESH, 1993; BUENO *et al.*, 2003) que vivem ou passam parte do ciclo de vida, associados ao substrato de fundo nos mais variados ecossistemas aquáticos temporários ou permanentes (ROSENBERG & RESH, 1993; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 2011). A maioria dos grupos taxonômicos que ocorre em águas continentais possui um representante bentônico, dentre os quais estão: Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Mollusca, Crustacea, Arachnida e Insecta (ESTEVES, 1998; SMITH *et al.*, 2003; CARVALHO & UIEDA, 2004). No entanto, para TUNDISI & TUNDISI (2008), a comunidade de macroinvertebrados bentônicos é dominada por insetos aquáticos, com grande diversidade em rios e riachos. Entre os insetos, as ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera e Odonata compõem a maior porcentagem da biomassa.

Macroinvertebrados bentônicos são utilizados como ferramenta para avaliação da qualidade dos ecossistemas aquáticos (RUARO *et al.*, 2016), pois apresentam diversidade de forma de vida e habitats e mobilidade limitada. Além disso, possuem ciclo de vida longo, comparados a outros organismos, possibilitando a somatória temporal dos efeitos antropogênicos sobre a comunidade e o uso em manipulações experimentais; o que resulta em previsões mais precisas (BICUDO & BICUDO, 2004). Outra importância ecológica ligada à comunidade de macroinvertebrados consiste na transferência de energia dos recursos basais para os níveis tróficos mais elevados dentro das cadeias alimentares (HANSON; SPRINGER & RAMIREZ, 2010; BAGATINI; DELARIVA & HIGUTI, 2012; LADRERA; RIERADEVALL & PRAT, 2013).



---

A fauna bentônica é influenciada por fatores físicos, químicos e biológicos que controlam e regulam sua distribuição, tais como: disponibilidades de recursos do habitat (ABÍLIO, 2007), fatores físicos e químicos da água (ex. profundidade; velocidade da corrente; temperatura da água e oxigênio dissolvido) e tipo de sedimento (CARVALHO & UIEDA, 2004; TUNDISI & TUNDISI, 2008). O tamanho das partículas do sedimento e a frequência e intensidade dos distúrbios, também podem influenciar na colonização dos macroinvertebrados (SILVEIRA, *et al.*, 20010). Outro fator importante é a vegetação aquática, pois estabelece microhabitats oferecendo uma ampla superfície para a colonização de macroinvertebrados. Com isso, mudanças na biomassa, composição e riqueza de espécies de macroinvertebrados normalmente estão associadas à distribuição das macrófitas e macro-algas (ABÍLIO, 2006).

Em rios intermitentes a fauna bentônica é afetada pelos ciclos hidrológicos. Para SMITH *et al.*, (2003), os períodos curtos de chuvas e estiagens prolongadas alteram os substratos, forçando as comunidades de invertebrados a suportarem ampla faixa de variação das condições físicas e químicas do ambiente. No período chuvoso, ocorre a mortalidade dos organismos pelo efeito direto do aumento do volume de água e indiretamente pela diminuição dos recursos ou pelo aumento da competição e predação (SILVA-FILHO, 2004). Já no período seco, o baixo volume d'água pode facilitar a eutrofização natural e a alta concentração de nutrientes e detritos (VIEIRA *et al.*, 2009); o que pode levar a uma maior densidade de invertebrados observada no período seco em relação ao chuvoso (CARVALHO *et al.*, 2013). Dessa forma, os táxons respondem de forma específica às mudanças no fluxo estruturando-se de forma a maximizar a distribuição de suas espécies ao longo do rio (ver RESH *et al.*, 1988).

O fluxo de água juntamente com alterações no sedimento, diversidade de habitats e disponibilidade dos recursos alimentares direciona a distribuição espacial das assembleias (VANNOTE *et al.*, 1980; DEWSON *et al.*, 2007; JAMES *et al.*, 2009). A distribuição em manchas é comum nos sistemas lóticos intermitentes, onde o fluxo baixo ou ausente aumenta a desconexão e restringe a dispersão entre os diversos fragmentos geomorfológicos criados na seca (ROLLS *et al.*, 2012). A fragmentação natural do habitat leva à formação de assembleias distintas ao longo do rio, que são influenciadas principalmente pelos fatores abióticos locais dentro das manchas (PECKARSKY, 1983; WILLIAMS, 1981; UYS & O' KOEEF, 1997).

Espera-se que este trabalho possa gerar informações importantes sobre a ecologia e composição de macroinvertebrados bentônicos em rios intermitentes no semiárido, e explicar o padrão de distribuição das comunidades nesses ecossistemas.

## **OBJETIVO GERAL**

Descrever a variação espaço-temporal na composição de macroinvertebrados bentônicos, e sua associação a fatores ambientais no gradiente longitudinal do rio Seridó.

### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar as variáveis físicos e químicos da água, morfometria local e composição do sedimento em cada trecho estudado;
- Caracterizar a estrutura física e diversidade de elementos do habitat disponíveis para a fauna bentônica;
- Descrever a estrutura das assembleias de macroinvertebrados ao longo do rio.

## **PERGUNTA**

A fauna de macroinvertebrados bentônicos apresenta distribuição em manchas segregadas longitudinalmente? As variáveis ambientais interferem na composição das assembleias?

## **HIPÓTESES**

H0: As assembleias de macroinvertebrados não apresentam variação espacial ao longo do rio e variáveis ambientais não explicam a composição da fauna nos locais e períodos estudados.

H1: As assembleias de macroinvertebrados apresentam variação espaço-temporal e fatores ambientais (locais e regionais) explicam a composição da fauna nos locais e períodos estudados.

---

## REFERÊNCIAS

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.

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; LEITE, R. L.; RUFFO, T. L. M. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Suplemento Especial, p. 165-178, 2006.

ACUÑA, V.; MUÑOZ, I.; GIORGI, A.; MERITXELL, O.; SABATER, F.; SABATER, S. Drought and postdrought recovery cycles in an intermittent Mediterranean stream: structural and functional aspects. *Journal of the North American Benthological Society*, 24 (4): 919–933, 2005.

ARGYROUDI, A.; CHATZINIKOLAOU, Y.; POIRAZIDIS, K. & LAZARIDOU, M. Do intermittent and ephemeral Mediterranean rivers belong to the same river type? *Aquat. Ecol.*, 43, 465–476, 2009.

BAGATINI, Y. M.; DELARIVA, R. L.; HIGUTI, J. Benthic macroinvertebrate community structure in a stream of the north-west region of Paraná State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 307-317, 2012.

BARBOSA, C. B. Perturbações hidrológicas vs. Comunidades riparianas no semi-arido brasileiro. **Geosul, Florianópolis**, v.15, n.30, p.46-64, 2000.

BEISEL, J. N.; USSEGLIO-POLATERA, P. & MORETEAU, J. C. The spatial heterogeneity of a river bottom: a key factor determining macroinvertebrate communities. **Hydrobiologia**. 422/423:163-171, 2000.

---

BICUDO, C. E. M. & BICUDO, D. C. **Amostragem em Limnologia**. Rima, São Carlos/SP, 346 p. 2004.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; EGLER, M. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. **Hydrobiologia**, vol. 518, 179-188, 2004.

CARVALHO, L.K.; FARIAS, R.L.; MEDEIROS, E.S.F. Benthic invertebrates and the habitat structure in an intermittent river of the semi-arid region of Brazil. **Neotropical Biology and Conservation** 8(2): 57-67, 2013.

CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(2): 287-293, 2004.

CIRILO, J. A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. Estudos Avançados, p. 61-82, 2008.

CORDEIRO, R. S.; BARBOSA, J. E. L.; LIMA FILHO, G. Q.; BARBOSA, L. G. Periphytic algae dynamics in lentic ecosystems in the Brazilian semiarid. **Braz. J. Biol.**, no.ahead, p.0-0, 2016.

DEWSON, Z.S., JAMES, A.B.W., DEATH, R.G. A review of the consequences of decreased flow for in stream habitat and macroinvertebrates. **Journal of the North American Benthological Society** 26(3): 401-415, 2007.

FARIAS, R.L.; CARVALHO, L.K.; MEDEIROS, E.S.F. Distribution of chironomidae in a semiarid Intermittent river of Brazil. **Neotropical Entomology** 41: 450-460, 2012.

GARJULLI, ROSSANA. **Os recursos hídricos do semi-árido**. Cienc. Cult. vol.55 n.4 São Paulo, 2003.

HANSON, P.; SPRINGER, M.; RAMIREZ, A. Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. **Rev. biol. trop** [online]. vol.58, 1.4, pp. 3-37, 2010.

---

JAMES, A.B.W., DEWSON, Z.S., DEATH, R.G. The influence of flow reduction on macroinvertebrate drift density and distance in three New Zealand streams. **Journal of the North American Benthological Society** 28(1): 220-232, 2009.

JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1970, 181p.

LADRERA, R.; RIERADEVALL, M.; PRAT, N. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. Ikastorratza, **e-Revista de didáctica**, n.11: p.19, 2013.

LAKE, P. S. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 1161-1172, 2003.

LARNED, S. T.; DATRY, T; ARSCOTT, D. B.; TOCKNER, K. Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**. 55: 717–738, 2010.

MALTCHIK, L. & MEDEIROS, E. S. F. Diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em uma poça fluvial permanente no leito de um riacho efêmero, Riacho Avelós, Paraíba, Brasil. **Revista Biologia e Ciência da Terra**, v. 6, p. 20-28, 2006a.

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, 2006b.

MALTCHIK, L. Perturbação Hidrológica e Zona Hiporreica: Bases teóricas para estudos nos rios do semi-árido brasileiro. **Revista Nordestina de Biologia**. v. 11, p. 1-13, 1996.

MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. **In: POMPÊO, M. L. M. (Ed.). Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luis: Gráfica e Editora União, 1999. p. 77-89.

MALTCHICK, L.; BARBOSA, C. B.; BAPTISTA, C. P. B. ; ROLON, A. S.; STENERT, C.; MEDEIROS, E.S.F.; COSTA-NETO, E. M. Adaptive success and perceptions on the hydro-

---

logical disturbances by riverine populations in Brazilian semi-arid Streams. **Neotropical Biology and Conservation** 4(1):13-19, 2009.

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

MALTCHIK, L. & SILVA-FILHO, M. I. Resistance and resilience of the macroinvertebrate communities to disturbance by flood and drought in a Brazilian semiarid ephemeral stream. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 22, p. 171–184, 2000.

MALVEZZI, Roberto. **Semi-árido**: uma visão holística. Brasília: Confea, 2007. 140p. (Pensar Brasil).

McCAFFERTY, W. P. **Aquatic Entomology**: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Boston: Jones and Bartlett Publishers, INC, 448p. 1988.

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.; NOIA, N.P; ANTUNES, L.C.; MELO, T.X. Zoplankton composition in aquatic systems of semi-arid Brazil: spatial variation and implications of water management. **Pan-Am J Aquat Sci**, 6:290–302, 2011.

OJIMA, R. Urbanization, migratory dynamics and sustainability in the Brazilian Semi-Arid Region: the role of the cities in the environmental adaptation process. **Revista Caderno Metropole**, v.15, n.29, p.35-74, 2013.

PECKARSKY, B. L. Biotic interactions or abiotic limitations? A model of lotic community structure. **In**: FONTAINE, T.D. & BARTELL, S.M. (Eds.) Dynamics of lotic ecosystems. **Ann Arbor: Ann Arbor Science Publishers**, p. 238, 1983.

---

PEDRO, F.; MALTCHIK, L.; BIANCHINI JR., I. Ciclo hidrológico e dinâmica de macrófitas aquáticas em dois rios intermitentes da região semi-árida do Brasil. **Braz. J. Biol.** [online]. vol.66, n.2b, p.575-585, 2006.

RESH, V. H. & ROSENBERG, D. M. Recent trends in life-history research on benthic macroinvertebrates. **Journal of the North American Benthological Society** 29(1): 207-219. 2010.

ROCHA, L.G.; MEDEIROS, E.S.F.; ANDRADE, H.T.A. Influence of flow variability on macroinvertebrate assemblages in an intermittent stream of semi-arid Brazil. **JArid Environ** 85:33–40, 2012.

ROLLS, R. J.; LEIGH, C. & SHELDON, F. Mechanistic effects of low-flow hydrology on riverine ecosystems: ecological principles and consequences of alteration. **Freshwater Science**, v.31, n.4, p: 1163–1186, 2012.

ROSEMBERG, D.; RESH, V. H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.; RESH, V. H. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. **Chapman & Hall**, New York, p1 – 9, 1993.

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.

SANTOS, N. C. F.; MEDEIROS, J. D. F.; GUEDES, F. X.; LUCENA, L. R. F.; SANTOS, M. F. **Caracterização morfológica e cadastro dos açudes na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu-RN**. EMPARN, Natal-RN, 2005, 26 p.

SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, B.S.; RAMOS, R.T.C.; MEDEIROS, E.S.F. Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.8, n.4, p: 825-833, 2010.

---

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. D. & LINS. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente-UFPE, v 1. (eds.). p, 382. 2003.

SILVA-FILHO, M. I. **Perturbação hidrológica, estabilidade e diversidade de macroinvertebrados em uma zona úmida (lagoas intermitentes) do semi-árido brasileiro**. 169 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos – São Carlos. 2004.

SILVEIRA, M.P.; BUSS, D.F.; NESSIMIAN, J.L. & BAPTISTA, D.F. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a Southeastern Brazilian river. **Brasilian of Journal Biology**, v. 66, n. 2b, p. 623-632, 2006.

SOUZA, A. H. F. F. & ABÍLIO, F. J. P. Zoobentos de duas lagoas intermitentes da caatinga paraibana e as influências do ciclo hidrológico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, (1):146-164, 2006.

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

TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae**. Guia de identificação. São Carlos: Depto. Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFSCar, 2011, 371p.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 632 p, 2008.

UYS, M. C. & O'KEEFE, J. H. Simple words and fuzzy zones: early directions for temporary river research in South Africa. **Environmental Management**, v.21, n.4, p: 517–531, 1997.

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**, 37:130-137, 1980.



---

VIEIRA, A. C. B.; RIBEIRO, L. L.; SANTOS, D. P. N.; CRISPIM, M. C. Correlation between the zooplanktonic community and environmental variables in a reservoir from the Northeastern semiarid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 349-358, 2009.

WILLIAMS D. D. Environmental constraints in temporary fresh waters and their consequences for the insect fauna. **Journal of the North American Benthological Society**. 15(4): 634–650, 1996.

WILLIAMS, D. D. Migrations and distributions of stream benthos. **In:** LOCK, M. A. WILLIAMS, D. D. (Eds.). *Perspectives in running water ecology*, New York: Plenum Press, 1981, p: 155-208.

WILLIAMS D. D. **The biology of temporary waters**. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K. 337p, 2006.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PRPGP  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO PPGEC

Manuscrito a ser submetido à Revista Brazilian Journal of Biology

Composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um rio intermitente do  
semiárido brasileiro

Fabírcia Maísa de Medeiros<sup>1</sup>, Rafaela Lima de Farias<sup>1</sup>, Thuanny Fernanda B. Alencar<sup>1</sup> & El-  
vio Sergio. F. Medeiros<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Ecologia de Rios do Semiárido, Universidade Estadual da Paraíba, Depto de Biologia, Campus V. Rua Horácio Trajano de Oliveira, s/n, Cristo Redentor, João Pessoa–PB/Brasil, CEP 58070-450.

<sup>2</sup> Autor para a correspondência: [elviomedeiros@uepb.edu.br](mailto:elviomedeiros@uepb.edu.br)<sup>2</sup>

---

**Abstract**

In intermittent streams the water flow, along with associated environmental resources, leads to a spatial distribution of macroinvertebrate assemblages, which can assume a high spatio-temporal pattern. The present study aims to describe the spatio-temporal variation in the composition of benthic macroinvertebrates, associated with environmental factors at the longitudinal gradient of the Seridó River. Samples were carried out in three reaches along the Seridó River during the rainy (April and July) and dry (October and January) seasons of 2007 and 2008. At each reach were measured, *in situ*, environmental variables related to physical and chemical water variables, reach morphometry, substrate composition and habitat structure. Benthic macroinvertebrates were randomly sampled using a "D" shaped net (40 cm wide and 250  $\mu\text{m}$  mesh). A total of 39042 individuals were registered, distributed along 27 taxonomic groups, among which Thiaridae and Chironomidae larvae showed higher densities and occurred in all sampling occasions. The ANOVA identified significant differences only between Catureré and Riacho da Serra sites, through Tukey's *post hoc* test ( $p = 0.009$ ). Hierarchical Multiple Regression (HMR) showed that only morphometric variables explained variation in macroinvertebrate richness ( $F_{\text{change}} = 4.52$ ,  $g.l. = 4.7$ ,  $p = 0.04$ ). Segregation was not verified in fauna composition between sites and sampling periods. High density of Thiaridae and Chironomidae larvae may bias the analyzes, leading to a homogenization of the biota. This study suggests a strong influence of dominant taxa, notably exotic specie, on macroinvertebrate structure communities in stream studied.

Keywords: Hydrological disturbances, spatial distribution, macroinvertebrate assemblages.

## 1. Introdução

Os rios temporários ou intermitentes ocorrem nas regiões áridas e semiáridas ao redor do mundo (Rosário and Resh, 2000) e apresentam variações hidrológicas que vão desde uma total ausência de água superficial até uma vazão muito elevada (Bayly and Willians, 1973). A intermitência dos rios é caracterizada por três fases hidrológicas: (1) fase secando (“drying”), que se inicia junto com o desaparecimento do fluxo contínuo da água superficial, na qual observa o aparecimento das primeiras poças; (2) fase seca (“dryness”), marcada pelo total desaparecimento da água superficial; e (3) fase de reinundação (“rewetting”), que inicia quando os primeiros fluxos de água superficial começam a aparecer (Stanley and Fisher, 1992).

A fase de reinundação, durante o período chuvoso é distinguida por episódios climatológicos (duração das chuvas) e geomorfológicos (área de drenagem) (Graf, 1988). Já a paisagem na fase seca é composta por trechos ocasionais de poças temporárias e efêmeras dispersas no leito do rio (Maltchik and Medeiros, 2006). Nesse contexto, o fluxo se torna um fator preponderante na conexão e criação de manchas de habitat com morfologia e características físicas e químicas específicas (Rocha et al., 2012). Como consequência, os organismos se distribuem em manchas distintas ao longo do rio, sendo influenciados em maior escala pela dinâmica hidrológica e em menor escala pelas variáveis ambientais locais Sheldon and Walke, (1998), Marshal et al.,( 2006).

A intermitência do fluxo superficial de água gera uma dinâmica temporal com consequências importantes para a fauna aquática (Medeiros and Maltchik, 2001). Além disso, fatores relacionados tais como: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, disponibilidade de alimento, estrutura do habitat físico e interações bióticas Cummins and Lauff, (1969), Giulliaty and Carvalho, (2009), também podem influenciar as comunidades aquáticas contribuindo para a formação dos fortes padrões espaciais e temporais observados em rios intermitentes (Lake, 2003).

---

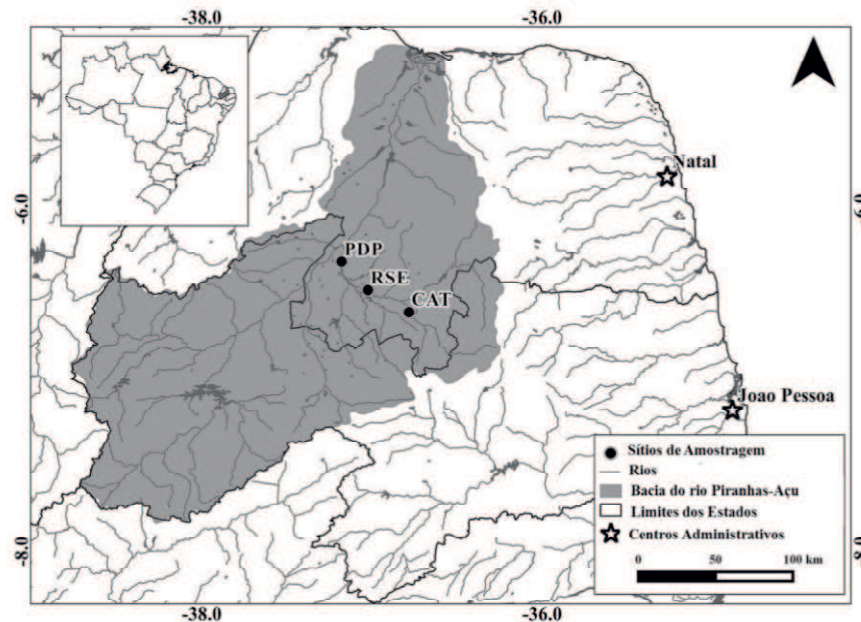
Macroinvertebrados bentônicos são especialmente afetados por variações ambientais, devido ao hábito sedentário intimamente ligado ao substrato de fundo (Metcalf, 1989). Considerando a dinâmica dos sistemas aquáticos temporários, esses organismos são fundamentais para descrever sua fauna e entender sua ecologia (Acuña et al., 2005). Além disso, os macroinvertebrados são elementos essenciais na ciclagem de nutrientes e fluxo de energia nos ecossistemas, onde realizam a fragmentação da matéria orgânica e fazem parte das cadeias alimentares (Barros et al., 2016). O objetivo deste trabalho foi descrever a variação espaço-temporal na composição de macroinvertebrados bentônicos, associada aos fatores ambientais no gradiente longitudinal do rio Seridó. Foi testada a hipótese de que as assembleias de macroinvertebrados apresentam variação espaço-temporal e fatores ambientais (locais e regionais) podem explicar a composição da fauna.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Área de estudo**

O presente estudo foi realizado no rio Seridó (Figura 1), localizado na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu que tem início no extremo oeste do Estado da Paraíba e se estende até o litoral norte do Estado do Rio Grande do Norte, próximo à cidade de Macau (Santos et al., 2005). Esta área possui uma classificação de importância biológica e foi identificada como área prioritária para a conservação da biodiversidade no ecossistema de Caatinga por Silva et al. (2003), devido a alta diversidade de espécies e endemismos. Possui temperatura média anual de 30,7 °C, com a máxima de 31,0 °C em outubro e mínima de 29,3 °C em fevereiro. A precipitação é concentrada entre os meses de Janeiro e Abril, com uma média anual de 600 mm (Amorim et al., 2005).

Segundo Medeiros et al. (2008), o habitat aquático marginal dos rios na área de estudo é caracterizado pela presença de macrófitas, grama, algas filamentosas e detritos de madeira, enquanto que a composição do substrato é composta principalmente de areia e lama.



**Figura 1.** Área de estudo mostrando a localização do rio Seridó e os pontos amostrados ao longo do rio: CAT = Catureré, RSE = Riacho da Serra e PDP = Poço dos Patos.

## 2.2. Coleta de dados e desenho amostral

As coletas foram realizadas em três trechos ao longo do rio Seridó durante os períodos chuvoso (Abril e Julho) e seco (Outubro e Janeiro) dos anos de 2007 e 2008. Em cada trecho foram retiradas aleatoriamente três subamostras de sedimento por meio de uma rede do tipo “D” (40 cm de abertura e malha de 250  $\mu$ m). O material coletado foi fixado no campo em formol 4% e no laboratório, lavado em peneiras de 250  $\mu$ m, sendo posteriormente preservado em álcool 70%. Os organismos coletados foram identificados ao menor nível taxonômico possível de acordo com Hawking and Smith (1997), Borror and Delong (1988), McCafferty (1998).

Dentre as variáveis ambientais foram estimadas em campo: 1) As variáveis físicos e químicos da água; 2) morfometria; 3) composição do sedimento aquático e 4) estrutura do

---

habitat aquático marginal. As variáveis físicas e químicas foram medidos na subsuperfície (15 cm), através de medidores portáteis como: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L) (Lutron DO-5510), condutividade (mS/cm) (TECNOPON MCS-150) e pH (TECNOPON MPA-210). A transparência da água (cm) foi estimada pela profundidade do disco de Secchi, enquanto que, o fluxo superficial (m/s) foi avaliado usando o método da flutuação (Maitland, 1990). A morfometria foi estimada pela largura (m) e profundidade (cm) médias, medidas em três transectos aleatórios ao longo do trecho do rio ou poça (na fase seca e cheia).

A estrutura do habitat marginal e a composição do sedimento foram avaliadas por meio de 9 a 12 quadrantes (1m) ao longo da margem. Em cada quadrante foi feita a avaliação visual da porcentagem dos elementos do habitat (macrófita, capim, vegetação submersa, cobertura vegetal, folhiço, algas e galhos de árvores) e tipo de sedimento (lama, areia, pedra e seixo) (Medeiros et al., 2008).

### **2.3. Análises estatísticas**

A fauna bentônica foi descrita utilizando a densidade e riqueza de táxons. As diferenças na densidade e riqueza em todas as ocasiões de amostragem foram testadas utilizando-se ANOVA com os dados transformados pela raiz quadrada (Zar, 1999), seguido por múltiplas comparações *post-hoc* utilizando o teste de Tukey.

A relação entre a densidade e riqueza (variáveis dependentes) com as variáveis ambientais (variáveis independentes) foi estimada por meio da Análise de Regressão Múltipla Hierárquica. As variáveis independentes foram incorporadas ao modelo da regressão na seguinte ordem, estabelecida de acordo com a importância assumida para a comunidade (Sheridan and Lyndall, 2001): (1) variáveis físicas e químicas: oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, condutividade e pH; (2) variáveis morfométricas: velocidade da água, profundidade, largura e

---

altitude; (3) tipo de substrato: lama, areia, pedras e seixo e (4) estrutura do habitat: macrófitas, folhiço, algas, galhos, cobertura vegetal e capim.

Os dados de densidade e riqueza foram transformados pela raiz quadrada e as variáveis ambientais pelo Log (x+1) para melhorar a normalidade e homogeneidade das variâncias Sokal and Rohlf (1969), Maltchik et al., (2010). A correlação entre variáveis ambientais foi testada por meio do coeficiente de Pearson.

Para identificar padrões espaciais e temporais na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos entre os trechos e períodos amostrais foi realizado o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). O Procedimento de Permutações Múltiplas (MRPP) utilizado para testar a significância das diferenças entre os grupos formados pela ordenação para Biondini et al. (1985), McCune Grace, (2002). Nesta análise o valor de "A" é apresentado como uma medida do grau de homogeneidade entre os grupos em relação ao esperado aleatoriamente. Para estabelecer quais táxons foram indicadores mais representativos de cada trecho foi utilizada a Análise de Espécies Indicadoras (ISA). O valor de IV (%) é gerado para cada grupo taxonômico com significância testada através do teste de Monte Carlo (999 voltas) (Dufrene and Legendre, 1997).

### **3. Resultados**

#### **3.1. Parâmetros ambientais**

O rio Seridó apresentou fluxo de água superficial baixo ou ausente, variando de 0 m/s a 0,24 m/s. Os valores de pH indicam água relativamente neutra a alcalina (variando de 7,3 a 9,4). A condutividade elétrica máxima foi de 965,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , enquanto que, o maior valor para o oxigênio dissolvido foi de 6,9 mg/L. A temperatura da água variou de 23,3°C a 30,8°C e a



profundidade da zona eufótica (disco de Secchi) foi de 14 cm à 146,5 cm. A profundidade média dos sítios foi maior durante o período chuvoso (31 cm a 154 cm) do que no período seco (26,7 cm a 129 cm). Assim como, a largura foi maior no período chuvoso (18,0 m a 46,5 m) em relação ao seco (11,0 m a 16,4 m) (Tabela 1). A composição do sedimento foi representada principalmente por areia ( $59,5\% \pm 34,4$ ), lama ( $27,1\% \pm 34,4$ ) e pedras ( $9,3\% \pm 8,4$ ). O habitat físico marginal foi diverso sendo composto principalmente por macrófitas ( $34,9\% \pm 41,5$ ), capim ( $5,59 \pm 6,5$ ) e algas ( $4,3\% \pm 5,5$ ) (Figura 2).

### 3.2. Assembleias de macroinvertebrados

Foram contados 39042 indivíduos de macroinvertebrados distribuídos em 27 grupos taxonômicos, dentre os quais Gastropoda foi à classe com maior densidade média de  $4830,20(\pm 3845,9)$  ind./m<sup>2</sup>, a classe Insecta obteve 19 famílias e densidade média de  $1859,2(\pm 2876,8)$ . Thiaridae ( $4814,1 \pm 3833,4$ ) e larvas de Chironomidae ( $1684,2 \pm 2846,3$ ) apresentaram maiores densidades e ocorreram em todas as ocasiões de amostragem com frequência de ocorrência (FO=100%) (Tabela 2). Foi observado um compartilhamento faunístico entre os trechos de rio exceto para Belostomatidae, Calopterygidae, Dytiscidae, Elmidae, Hebridae, Pleidae e Stratiomyidae que ocorreram apenas no Riacho da Serra. Conchostraca e Ostracoda que ocorreram apenas no Poço dos Patos e Naucoridae que esteve presente apenas no Catureré (Tabela 2).

A densidade média de macroinvertebrados variou ao longo do rio, sendo maior no Catureré ( $10595,8 \pm 3216,9$ ) seguida pelo Riacho da Serra ( $6883,3 \pm 4374,1$ ) e Poço dos Patos ( $2855,7 \pm 1310,3$ ). Já a riqueza média variou pouco sendo ligeiramente maior no PDP ( $9,5 \pm 5,2$ ) em relação ao CAT ( $8,7 \pm 2,9$ ) e RSE ( $8,5 \pm 4,5$ ). Dados de densidade e riqueza também variaram em relação aos períodos de coleta sendo os valores médios de densidade maio-

res no período seco ( $7612,5 \pm 4575,4$ ) em relação ao chuvoso ( $5944,1 \pm 4482,4$ ;  $10 \pm 3,6$ ), quando se intensificaram a formação de poças. Por outro lado, a riqueza média foi maior no período chuvoso ( $10 \pm 3,6$ ) quando comparado ao seco ( $7,8 \pm 4,2$ ). Apesar desses resultados, diferenças significativas foram observadas apenas para a densidade de macroinvertebrados entre as unidades amostrais (d.f.= 2,9;  $F= 7,64$ ;  $p=0,01$ ). Tais diferenças foram encontradas entre os sítios Caturéré e Riacho da Serra, segundo o teste *post hoc* de Tukey ( $p= 0.009$ ).

A Regressão Múltipla Hierárquica (RMH) mostrou que a variação na densidade e riqueza explicada pelas variáveis ambientais não foi significativa para os modelos que incorporaram as variáveis físicas e químicas ( $F_{\text{change.dens}}=0,67$ ;  $g.l.dens=5,6$ ;  $p.dens=0,66$  e  $F_{\text{change.riq}}=0,07$ ;  $g.l.riq=5,6$ ;  $p.riq=0,99$ ), composição do sedimento ( $F_{\text{change.dens}}=2,60$ ;  $g.l.dens=4,7$ ;  $p.dens=0,13$  e  $F_{\text{change.riq}}=0,29$ ,  $g.l.riq=4,7$ ,  $p.riq= 0,87$ ) e estrutura do habitat ( $F_{\text{change.dens}}=3,74$ ;  $g.l.dens=6,5$ ;  $p.dens=0,08$ ;  $F_{\text{change.riq}}= 0,20$ ;  $g.l.riq=6,5$ ;  $p.riq=0,95$ ). Por outro lado, o modelo que incorpora as variáveis morfométricas explicou a variação na riqueza de macroinvertebrados ( $F_{\text{change.riq}}=4,52$ ;  $g.l.riq=4,7$ ;  $p.riq= 0,04$ ). O mesmo não foi observado em relação à densidade ( $F_{\text{change.dens}}=1,46$ ;  $g.l.dens=4,7$ ;  $p.dens= 0,30$ ).

O NMDS explicou 73% da variação no conjunto de dados, com um estresse de 13,29. O primeiro (40,7%) e segundo (24,2%) eixos explicaram uma maior variação dos dados. A análise de ordenação revelou segregação na composição faunística entre os trechos de rio (Figura 3a). Contudo, este resultado não foi corroborado pelo MRPP, onde não houve diferenças significativas entre os sítios ( $A=0,04$ ;  $p= 0,06$ ) e períodos amostrais ( $A=0,04$ ;  $p= 0,09$ ). Os grupos revelados pelo NMDS (definidos pelos táxons com correlação maior que 20% com os eixos) foram representados por: Ostracoda, Gomphidae, Baetidae, Corbiculidae, Corixidae, Conchostraca (que influenciaram a segregação de CAT), Chironomidae, Hydrophilidae (que influenciaram RSE) e Mesovelidae, Dytiscidae, Pleidae, Belostomatidae, Calopterygidae, Hebridae, Stratiomyidae que influenciaram a segregação do sítio PDP (Figura 3b). Entretanto,

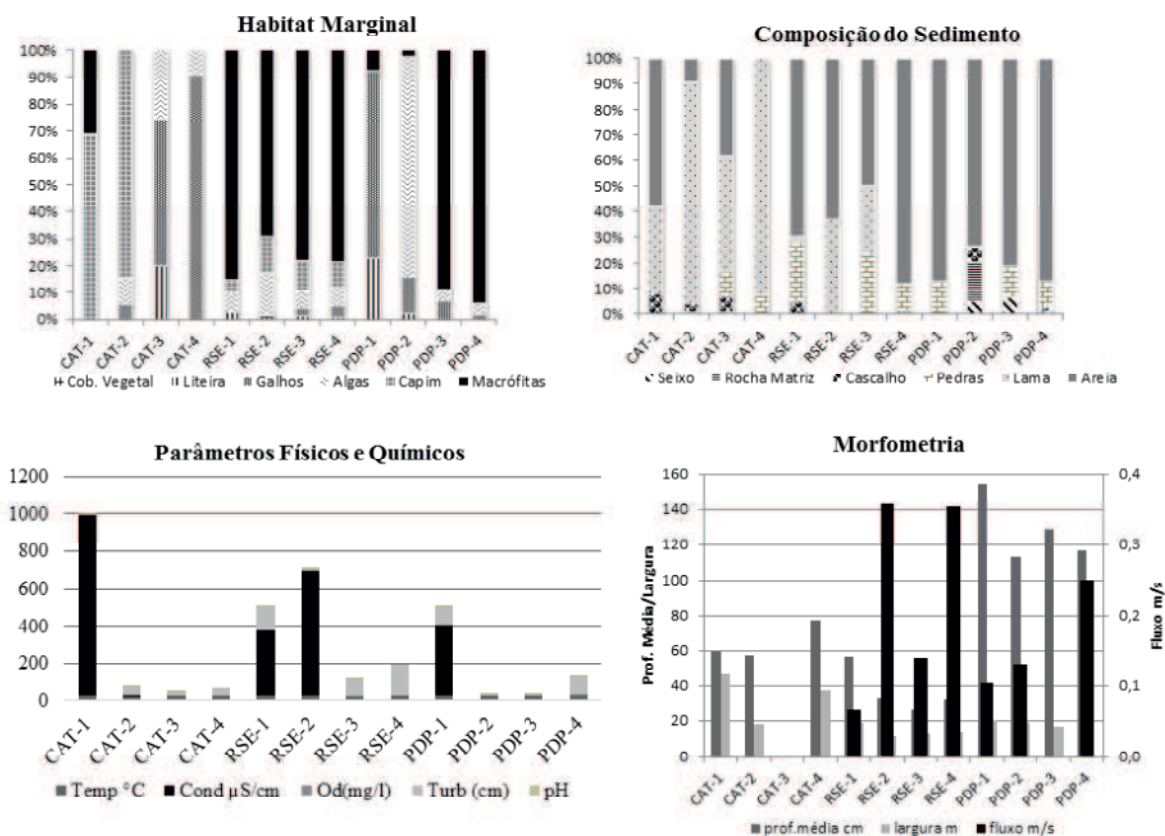
a Análise de Espécies Indicadoras (ISA) mostrou que apenas Planorbidae (IV= 58,8; p= 0,001) foi indicador significativo do sítio CAT.

**Tabela 1.** Dados da estrutura do habitat, variáveis físicas, químicas e morfométricas mensurados ao longo do rio Seridó durante o ciclo hidrológico de 2007/2008. Min: mínimo, Max: máximo; DP: desvio padrão.

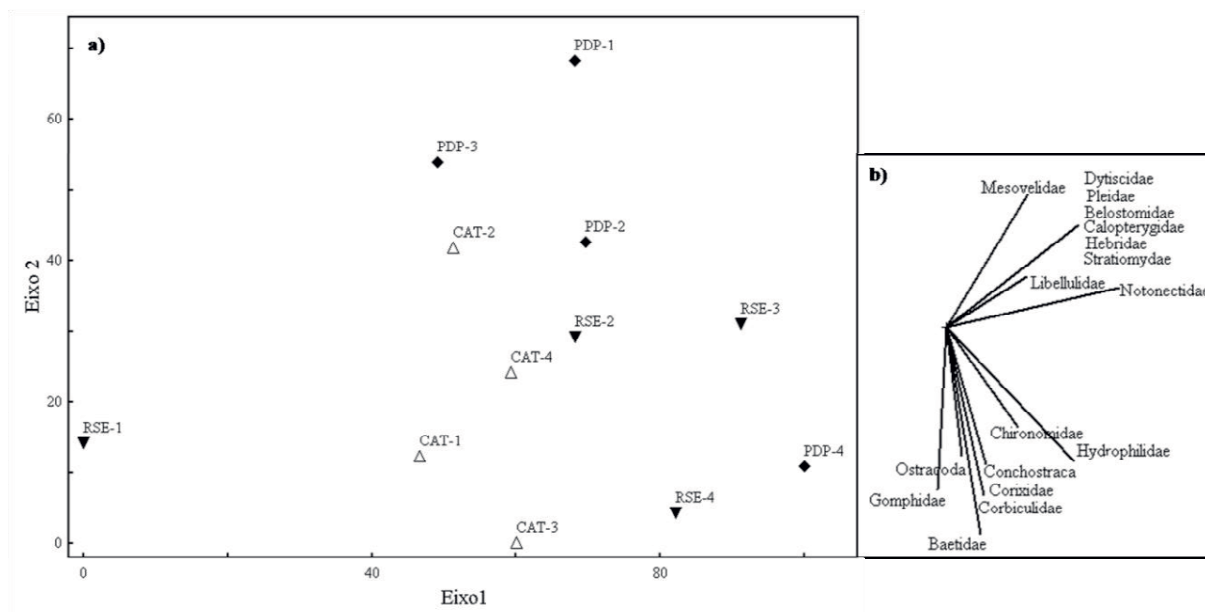
<b>Habitat Marginal (%)</b>	Média	±DP	Min-Max
Macrófita	34,99	41,49	0-100
Capim	5,60	6,53	0-16,7
Cobertura Vegetal	0,14	0,48	0-1,6
Liteira	1,02	1,28	0-3,3
Algas	4,31	5,45	0-18,3
Galhos	2,66	3,03	0-10
<b>Composição do sedimento (%)</b>			
Lama	27,10	34,39	0-95
Areia	59,56	30,90	0-95
Cascalho	2,63	3,05	0-8
Seixo	1,11	2,16	0-6,2
Pedras	9,32	8,44	0-23,7
Rocha Matriz	1,25	4,33	0-15
<b>Morfometria</b>			
Altitude (m)	169,50	46,30	116-226
Profundidade Média (cm)	71,28	47,31	26,7-154
Largura (m)	19,38	12,53	11,7-15,3
Velocidade da água (m/s)	0,12	0,14	0-0,4
<b>Qualidade da água</b>			
Temperatura (°C)	26,29	2,37	22,3-29,5
Condutividade (µS/cm)	197,24	327,84	0-965,5
Oxigênio dissolvido (mg/l)	3,61	1,85	0,76-6,9
Secchi (cm)	53,99	56,53	1,4-164,5
pH	7,69	2,49	7,3-9,4

**Tabela 2.** Densidade média ( $\pm$ DP) e Frequência de Ocorrência dos táxons de macroinvertebrados coletados nos trechos de rio: CAT (Catureré), RSE (Riacho da Serra) e PDP (Poço dos Patos), durante o ciclo hidrológico de 2007/2008.

Táxon	CAT	RSE	PDP	FO(%)
<b>Diptera</b>				
Ceratopogonidae	7,29( $\pm$ 7,70)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33( $\pm$ 9,77)	50
Chironomidae-larva	3530,73( $\pm$ 4399,19)	86,46( $\pm$ 127,78)	1435,42( $\pm$ 1518,00)	100
Chironomidae-pupa	2,08( $\pm$ 4,17)	0,0( $\pm$ 0,0)	2,60( $\pm$ 3,13)	25
Stratiomyidae	0,0( $\pm$ 0,0)	0,52( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
<b>Coleoptera</b>				
Dytiscidae	0,0( $\pm$ 0,0)	7,29( $\pm$ 14,58)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Elmidae	0,0( $\pm$ 0,0)	0,52( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Hydrophilidae-larva	1,04( $\pm$ 2,08)	1,04( $\pm$ 2,08)	11,46( $\pm$ 9,24)	41,66
Hydrophilidae-adulto	120,83( $\pm$ 139,69)	0,0( $\pm$ 0,0)	0,0( $\pm$ 0,0)	16,66
<b>Hemiptera</b>				
Belostomatidae	0,0( $\pm$ 0,0)	1,56( $\pm$ 3,13)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Corixidae	3,13( $\pm$ 4,96)	0,52( $\pm$ 1,04)	44,79( $\pm$ 60,22)	50
Hebridae	0,0( $\pm$ 0,0)	0,52( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Notonectidae	0,0( $\pm$ 0,0)	3,65( $\pm$ 7,29)	1,56( $\pm$ 3,13)	16,66
Naucoridae	0,52( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Pleidae	0,0( $\pm$ 0,0)	0,53( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Mesoveliidae	0,52( $\pm$ 1,04)	0,52( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	16,66
<b>Odonata</b>				
Calopterygidae	0,0( $\pm$ 0,0)	2,60( $\pm$ 5,21)	0,0( $\pm$ 0,0)	8,33
Gomphidae	9,38( $\pm$ 9,9)	19,79( $\pm$ 22,34)	26,56( $\pm$ 21,94)	83,33
Libellulidae	1,04( $\pm$ 2,08)	9,90( $\pm$ 11,46)	0,0( $\pm$ 0,0)	25
<b>Trichoptera</b>				
Polycentropodidae	1,04( $\pm$ 2,08)	1,56( $\pm$ 3,13)	0,0( $\pm$ 0,0)	16,66
<b>Ephemeroptera</b>				
Baetidae	0,0( $\pm$ 0,0)	2,08( $\pm$ 4,17)	28,65( $\pm$ 30,64)	33,33
Caenidae	200,0( $\pm$ 400,0)	0,0( $\pm$ 0,0)	1,56( $\pm$ 3,13)	16,66
<b>Gastropoda</b>				
Corbiculidae	0,0( $\pm$ 0,0)	0,0( $\pm$ 0,0)	2,08( $\pm$ 2,95)	16,66
Planorbidae	34,38( $\pm$ 31,66)	9,38( $\pm$ 6,01)	2,60( $\pm$ 3,90)	83,33
Thiaridae	6512,50( $\pm$ 3820,62)	2681,25( $\pm$ 1437,17)	5248,44( $\pm$ 5201,44)	100
<b>Crustacea</b>				
Conchostraca	0,0( $\pm$ 0,0)	0,0( $\pm$ 0,0)	28,65( $\pm$ 57,29)	8,33
Paleominidae	1,04( $\pm$ 1,20)	0,52( $\pm$ 1,04)	24,48( $\pm$ 48,96)	33,33
Ostracoda	0,0( $\pm$ 0,0)	0,0( $\pm$ 0,0)	0,52( $\pm$ 1,04)	8,33
<b>Oligochaeta</b>	169,79( $\pm$ 259,57)	25,52( $\pm$ 22,91)	11,46( $\pm$ 20,16)	66,66
<b>Hydrachnidae</b>	0,52( $\pm$ 1,04)	0,0( $\pm$ 0,0)	4,17( $\pm$ 8,33)	16,66



**Figura 2.** Variações nos parâmetros morfológicos, físicos e químicos ao longo dos trechos estudados no rio Seridó durante o ciclo hidrológico 2007/2008. As letras indicam sítios amostrais (CAT= Catureré; RSE= Riacho da Serra; PDP= Poço dos Patos) e os números indicam coletas (1-4).



**Figura 3.** Solução tri-dimensional da NMDS (estresse 13,29) para a composição de macroinvertebrados bentônicos nos trechos estudados ao longo do rio Seridó. Os vetores mostram os táxons que foram correlacionados ( $r^2 > 0,3$ ) com os grupos revelados pela análise. As letras indicam sítios amostrais (CAT= Catureré; RSE= Riacho da Serra; PDP= Poço dos Patos) e os números indicam coletas (1-4).

#### 4. Discussão

Os locais de estudo foram caracterizados por períodos importantes de baixo fluxo, seguidos de ausência total de fluxo de água. As variáveis físicas e químicas da água como temperatura, transparência e oxigênio dissolvido, apresentaram valores relativamente altos, corroborando outros estudos em rios intermitentes (Rocha et al. 2012), (Carvalho et al. 2013), (Melo and Medeiros 2013). A estrutura do habitat aquático foi diversa com maiores contribuições de macrófitas, capim e algas, importantes para a colonização de invertebrados bentônicos (Carvalho et al. 2013).

A composição da comunidade de macroinvertebrados observada no presente estudo está de acordo com demais observações para a região semiárida do Brasil (Rocha et al. 2012, Carvalho et al. 2013); representada por maiores densidades de Thiaridae e Chironomidae. A

---

elevada capacidade adaptativa apresentada por esses táxons pode explicar a freqüente dominância em ecossistemas aquáticos naturais e artificiais de acordo com Thiengo et al. (1999), Pires et al. (2000), Silva-Filho and Maltchik (2000), Silva-Filho et al. (2003), Carvalho et al. (2013).

As variáveis morfométricas (velocidade da água, profundidade, largura e altitude) explicaram a variação na riqueza de macroinvertebrados. Tais fatores estão associados às escalas regional (altitude) e local (largura e profundidade) da bacia de drenagem e podem influenciar outros parâmetros ambientais como composição do sedimento, presença de macrófitas e folhizo (Medeiros et al., 2008). Além disso, a altitude representa um quantificador do nível hierárquico do rio, onde maiores altitudes representam trechos com níveis hierárquicos menores (Carvalho et al., 2013).

Para Jacobsen (2004) existe um efeito entre a altitude e riqueza de macroinvertebrados, devido à riqueza ser maior em altitudes mais baixas. No presente estudo essa correlação pode não ser significativa porque as áreas apresentam pequenas diferenças altitudinais de até 1000m (Stenert and Maltchik, 2007).

A análise de ordenação mostrou segregação na composição da fauna entre os sítios amostrais. No entanto, este resultado não foi corroborado pelo teste de significância (MRPP), onde não houve diferenças significativas na composição da fauna ao longo do rio. Isso pode ser explicado em parte, pelas elevadas densidades do gastrópode Thiaridae e larvas de Chironomidae observadas em todas as ocasiões de amostragem.

Larvas de Chironomidae normalmente apresentam altas densidades em ecossistemas lóticos, com rápida colonização nos mais variados tipos de habitats para Callisto et al., (2001), Ribeiro and Uieda (2005), Sanseverino and Nessimian (2008). Muitos desses organismos são típicos de ecossistemas altamente dinâmicos, como rios intermitentes, apresentando estratégias de resistência e resiliência frente às variações ambientais (Suemoto et al., 2004). Por ou-

---

tro lado, a família Thiaridae foi representada pela espécie *Melanoides tuberculatus* caracterizada como espécie exótica invasora que, pela ausência de predador natural, domina as comunidades bentônicas nos ambientes que coloniza (Leão et al., 2011).

Estudos na bacia do rio Seridó/RN apontam impactos ambientais resultantes da utilização de argila extraída do curso d'água para a produção da cerâmica, desertificação, escassez local dos recursos hídricos e perda da cobertura vegetal (Melo, 2008), o que favorece o sucesso de espécies resistentes como Thiaridae e alguns Chironomidae (VER Meij, 1996), (Mark, 2009). Tal dominância pode ter mascarado as análises, e subestimando a importância dos outros taxa menos representativos.



---

## CONCLUSÕES

- Concluimos que houve uma alta densidade de moluscos gastrópodes (Família Thiaridae) e larvas de Chironomidae em todas as ocasiões de amostragem, possivelmente em função da elevada capacidade adaptativa desses grupos frente às variações ambientais;
- Concluimos que não houve um padrão de variação espaço-temporal da fauna ao longo do rio Seridó;
- As variáveis morfométricas (velocidade da água, profundidade, largura e altitude) foram capazes de explicar apenas a variação na riqueza de macroinvertebrados;
- A hipótese alternativa foi rejeitada, já que foi observada apenas relação entre as variáveis morfométricas e a riqueza de macroinvertebrados no rio Seridó;
- O presente estudo sugere uma forte influência de táxon dominante, notadamente espécie exótica, sobre a estrutura das comunidades de macroinvertebrados no rio estudado.

## 5. Referências

- ACUÑA, V., MUÑOZ, I., GIORGI, A., MERITXELL, O., SABATER, F. and SABATER, S., 2005. Drought and postdrought recovery cycles in an intermittent Mediterranean stream: structural and functional aspects. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 24, n.4, pp. 919–933.
- AMORIM, I.L., SAMPAIO, E.V.S.B. and ARAÚJO, E.L., 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v.19, n.3, pp. 615-623.
- BARROS, M. P. GAYESKI, L. M. and TUNDINSI, J. G., 2016. Benthic macroinvertebrate community in the sinos river drainage basin, Rio Grande do Sul, Brazil, *Braz J. Biol*, v.76, n. 4, pp. 942-950. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.04815>.
- BAYLY, I. A. E. & WILLIAMS, W. D. *Inland waters and their ecology*. Logman Melbourne, Australia, 316 p. 1973.
- BENNISON, G. L., HILLMAN T. J. and SUTER, P. J., 1989. Macroinvertebrates of the River Murray: Survey and Monitoring (1980-1985). 77 p. Murray-Darling Basin Commission, Victoria, Australia.
- BIONDINI, M.E., BONHAM, C.D. & REDENTE, E.F., 1985. Secondary successional patterns in a sagebrush (*Artemisia tridentata*) community as they relate to soil disturbance and soil biological activity. *Vegetation*, v. 60, pp. 25-36.
- BORROR, D. J. and DELONG, D. M., 1988. *Introdução ao estudo dos insetos*. 653 p. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo.
- CARVALHO, L.K., FARIAS, R.L. and MEDEIROS, E.S.F., 2013. Benthic invertebrates and the habitat structure in an intermittent river of the semi-arid region of Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 8, n. 2, pp. 57-67.
- CARVALHO, E.M. and UIEDA, V.S., 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.21, n.2, pp. 287-293.

- 
- CALLISTO, M., MORENO, P. and BARBOSA, F.A.R., 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 61, n.2, pp. 259-266.
- CUMMINS, K.W. and LAUF, G. H., 1969. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, v. 34, pp. 145-181.
- DUFRENE, M. and LEGENDRE, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, v. 67, pp. 345-366.
- GIULLIATI, T.L. and CARVALHO, E.M., 2009. Distribuição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos em dois trechos do Córrego Laranja Doce, Dourados/MS. *Interbio*, v.3, n.1, pp.4-14.
- GRAF, W. L., 1988. *Fluvial Process in Dryland Rivers*. 346 p. Springer-Verlag, New York.
- HAWKING, J. H. and SMITH, F. J., 1997. *Colour guide to invertebrates of Australian Inland waters: Identification guide nº8*. 213 p. Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology, Albury.
- JACOBSEN, D., 2004. Contrasting patterns in local and zonal family richness of stream invertebrates along an Andean altitudinal gradient. *Freshwater Biology*, v. 49, pp. 1293-1305.
- LAKE, P. S., 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater Biology*, v. 48, pp. 1161-1172.
- LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.; DECHOUM, M.S. and ZILLER, S.R. (Eds.). *Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas*. 99 p. Recife: CEPAN, Instituto Hórus, 2011.
- MAITLAND, P. S., 1990. Field studies: sampling in freshwaters. In *Biology of fresh waters* (P.S. Maitland, ed.), Blackie, Glasgow, London, pp. 123-148.
- MALTCHIK, L., LANES, L.E.K., STERNET, C. and 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*, v. 88, pp. 25-35.
- MALTCHIK, L. and MEDEIROS, E. S. F., 2006. Diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em uma poça fluvial permanente no leito de um riacho efêmero, Riacho Ave-lós, Paraíba, Brasil. *Revista Biologia e Ciência da Terra*, v. 6, pp. 20-28.

---

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

MARK, A. D., 2009. *Invasion Biology*, Oxford Biology, 288p.

MERRIT, R.W. and CUMMINS, K.W., 1996. Trophic relations of macroinvertebrates. In: HAUER, F.R. & LAMBERTI, G.A. *Methods in stream ecology*. San Diego: Academic Press.

McCAFFERTY, W. P., 1988. *Aquatic Entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives*. 448 p. Boston: Jones and Bartlett Publishers, INC.

MEDEIROS, E. S. F. and MALTCHIK, L., 2001. Diversity and stability of fishes (TELEOSTEI) in an temporary river of the Brazilian semiarid region. *Iheringia Série Zoologia*, v.90, pp.157-166.

MEDEIROS, E. S. F., SILVA, M. J. and 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*, v.3, no, 1, pp.13-20.

MELO, G. D., 2008. *Planejamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Seridó. Natal*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 169 p. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária.

MELO, T. X. and MEDEIROS, E. S. F. 2013. Spatial distribution of zooplankton diversity across temporary pools in a semiarid intermittent river. *International Journal of Biodiversity*, v. 2013, pp. 1-13. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/946361>

METCALFE, J.L., 1989. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe. *Environmental Pollution*, v. 60, pp. 101-139.

PIRES, A. M., COWX, I. G. and COELHO, M. M., 2000. Benthic macroinvertebrate communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia*, v. 435, pp. 67-175.

RIBEIRO, L.O. and UIEDA, V.S., 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, pp. 613-618.

- ROCHA, L.G., MEDEIROS, E.S.F. and ANDRADE, H.T.A., 2012. Influence of flow variability on macroinvertebrate assemblages in an intermittent stream of semi-arid Brazil. *J. Arid Environ*, v. 85, pp. 33–40.
- ROSEMBERG, D and RESH, V. H., 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSEMBERG, D.; RESH, V. H. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, pp.1 – 9.
- SANTOS, N. C. F., MEDEIROS, J. D. F., GUEDES, F. X., LUCENA, L. R. F. and SANTOS, M. F., 2005. *Caracterização morfológica e cadastro dos açudes na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu-RN*. 26 p. EMPARN, Natal-RN.
- SANSEVERINO, A.M. and NESSIMIAN, J.L., 2008. Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhiceo submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 52, n. 1, pp. 95-104.
- SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T. D. and LINS, 2003. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. (eds.). p, 382. Brasília, Ministério do Meio Ambiente-UFPE, v 1.
- SILVA-FILHO, M. I. and MALTCHIK, L., 2000. Stability of macroinvertebrates to hydrological disturbance by flood and drought in a Brazilian semiarid river. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, v. 27, pp. 2461-2466.
- SILVA-FILHO, M. I., MALTCHIK, L. and STERNET, C., 2003. Influence of flash floods on macroinvertebrates communities of a stream pool in the semiarid region of northeastern (Brazil). *Acta Limnologica Lepoldinensia*, v. 25, pp. 67-69.
- SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J., 1969. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman, São Francisco.
- SHELDON, F. & WALKER, K.F., 1998. Spatial distribution of littoral invertebrates in the lower Murray Darling River system, Australia. *Marine and Freshwater Research*, v.49, pp.171-182.
- SHERIDAN, J.C. and LYNDALL, G.S., 2001. *SPSS: Analysis without Anguish*. Version 10.0 for Windows. John Wiley & Sons Australia, Brisbane, Australia.

---

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

STANLEY, E. H. and FISHER, S. G., 1992. Intermittency, disturbance and stability in stream ecosystems. In Robarts, R. D. & Bothwell, M. L. (editors). *Aquatic ecosystems in semi-arid region: implications for resource management*. N.H.R.I. Symposium Series 7, Environment Saskatoon, Canada, pp. 271-280.

STERNET, C. and MALTCHIK, L., 2007. Influence of area, altitude and hydroperiod on macroinvertebrates communities in southern Brazil wetlands. *Marine and Freshwater Research*, v. 58, pp. 993-1001.

SUEMOTO, T.; KAWAI, K. and IMABAYASHI, H., 2004. A comparison of desiccation tolerance among 12 species of Chironomidae larvae. *Hydrobiologia*, v. 515, pp. 107-114.

THIENGO, S. C., FERNANDEZ, M. A., BOAVENTURA, M. F., STORTTI, M. A. and ARAÚJO, F. P. 1999. A survey of freshwater gastropods in the Mesorregião Metropolitana of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 53, pp. 103-111.

THORNES, J. B., 1977. Channel changes in ephemeral streams: observations, problems, and models. River Channel Changes (ed. KJ Gregory), John Wiley & Sons, Chichester, pp. 317-335.

UYS, M. C. and O'KEEFE, J. H., 1997. Simple words and fuzzy zones: early directions for temporary river research in South Africa. *Environmental Management*, v.21, n.4, pp. 517-531.

VERMEIJ, G. J., 1996. An agenda for invasion biology. *Biological Conservation*, v. 78, pp. 3-9.

ZAR, J.H.,1999. *Biostatistical Analysis*, fourth ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

**ANEXO I****INSTRUÇÕES AOS AUTORES**

Finalidade e normas gerais

Preparação de originais

Taxa de Publicação

## Finalidade e normas gerais

O Brazilian Journal of Biology publica resultados de pesquisa original em qualquer ramo das ciências biológicas. Estará sendo estimulada a publicação de trabalhos nas áreas de biologia celular, sistemática, ecologia (auto-ecologia e sinecologia) e biologia evolutiva, e que abordem problemas da região neotropical.

A revista publica somente artigos em inglês. Artigos de revisões de temas gerais também serão publicados desde que previamente propostos e aprovados pela Comissão Editorial. Informações Gerais: Os originais deverão ser enviados à Comissão Editorial e estar de acordo com as Instruções aos Autores, trabalhos que não se enquadrem nesses moldes serão imediatamente devolvidos ao(s) autor (es) para reformulação.

Os trabalhos que estejam de acordo com as Instruções aos Autores, serão enviados aos assessores científicos, indicados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. Em caso de recomendação desfavorável por parte de um assessor, será usualmente pedida a opinião de um outro. Os trabalhos serão publicados na ordem de aceitação pela Comissão Editorial, e não de seu recebimento.

Os artigos aceitos para a publicação se tornam propriedade da revista.

Preparação de originais

O trabalho a ser considerado para publicação deve obedecer às seguintes recomendações gerais:



Ser digitado e impresso em um só lado do papel tipo A4 e em espaço duplo com uma margem de 3 cm à esquerda e 2 cm à direita, sem preocupação de que as linhas terminem alinhadas e sem dividir palavras no final da linha. Palavras a serem impressas em itálico podem ser sublinhadas.

O título deve dar uma ideia precisa do conteúdo e ser o mais curto possível. Um título abreviado deve ser fornecido para impressão nas cabeças de página.

Nomes dos autores – As indicações Júnior, Filho, Neto, Sobrinho etc. devem ser sempre antecedidas por um hífen. Exemplo: J. Pereira-Neto. Usar também hífen para nomes compostos (exemplos: C. Azevedo-Ramos, M. L. López-Rul f ). Os nomes dos autores devem constar sempre na sua ordem correta, sem inversões. Não usar nunca, como autor ou co-autor nomes como Pereira-Neto J. Usar e, y, and, et em vez de & para ligar o último co-autor aos antecedentes.

Os trabalhos devem ser redigidos de forma concisa, com a exatidão e a clareza necessárias para sua fiel compreensão. Sua redação deve ser definitiva a fim de evitar modificações nas provas de impressão, muito onerosas e cujo pagamento ficará sempre a cargo do autor. Os trabalhos (incluindo ilustrações e tabelas) devem ser submetidos através da interface de administração do sistema de Submission da SciELO cujo endereço é [www.scielo.br/bjb](http://www.scielo.br/bjb) (SUBMISSÃO - ONLINE).

Serão considerados para publicação apenas os artigos redigidos em inglês. Todos os trabalhos deverão ter resumos em inglês e português. Esses resumos deverão constar no início do trabalho e iniciar com o título traduzido para o idioma correspondente. O Abstract e o Resumo devem conter as mesmas informações e sempre sumariar resultados e conclusões.

Em linhas gerais, as diferentes partes dos artigos devem ter a seguinte seriação:

1ª página – Título do trabalho. Nome(s) do(s) autor (es). Instituição ou instituições, com endereço. Indicação do número de figuras existentes no trabalho. Palavras-chave em português e inglês (no máximo 5).

Título abreviado para cabeça das páginas. Rodapé: nome do autor correspondente e endereço atual (se for o caso).

2ª página e seguintes – Abstract (sem título). Resumo: em português (com título); Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos.

Em separado - Referências, Legendas das figuras, Tabelas e Figuras.

As seguintes informações devem acompanhar todas as espécies citadas no artigo:

- Para zoologia, o nome do autor e da data de publicação da descrição original deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada nos trabalhos;



---

- Para botânica e ecologia, somente o nome do autor que fez a descrição deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada nos trabalhos.

O trabalho deverá ter, no máximo, 25 páginas, incluindo tabelas e figuras, em caso de Notes and Comments limitar-se a 4 páginas.

A seriação dos itens de Introdução e Agradecimentos só se aplicam, obviamente, a trabalhos capazes de adotá-la. Os demais artigos (como os de Sistemática) devem ser redigidos de acordo com critérios geralmente aceitos na área.

#### Referências Bibliográficas:

1. Citação no texto: Use o nome e o ano de publicação: Reis (1980); (Reis, 1980); (Zaluar and Rocha, 2000); Zaluar and Rocha (2000). Se houver mais de dois autores, usar “et al.”

2. Citações na lista de referências devem estar em conformidade com a norma ISO 690/2010. No texto, será usado o sistema autor-ano para citações bibliográficas (estritamente o necessário), utilizando-se “and” no caso de 2 autores.

As referências, digitadas em folha separada, devem constar em ordem alfabética. Nas referências de artigos de periódicos deverão conter nome(s) e iniciais do(s) autor (es), ano, título por extenso, nome da revista (por extenso e em itálico), volume, número, primeira e última páginas. Referências de livros e monografias deverão também incluir a editora e, conforme citação, referir o capítulo do livro. Deve(m) também ser referido(s) nome(s) do(s) organizador (es) da coletânea.

#### Exemplos:

##### Livro:

LOMINADZE, D.G., 1981. Cyclotron waves in plasma. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press. 206 p. International series in natural philosophy, no. 3.

##### Capítulo de livro:

WRIGLEY, E.A., 1968. Parish registers and the historian. In: D. J. STEEL, ed. National index of parish registers. London: Society of Genealogists, pp. 15-167.

##### Artigo de periódico:

CYRINO, J.E. and MUL VANEY, D.R., 1999. Mitogenic activity of fetal bovine serum, fish fry extract, insulin-like growth factor-I, and fibroblast growth factor on brown bullhead catfish cells--BB line.

---

Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology, vol. 59, no. 3, pp. 517-525.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000300017>. PMID: 10765463.

Dissertação ou tese:

LIMA, P .R.S. , 2004. Dinâmica populacional da Serra Scomberomorus brasiliensis (Osteichthyes; Scombridae), no litoral ocidental do Maranhã-Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 45 p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Trabalho apresentado em evento:

RANDALL, D.J., HUNG, C.Y. and POON, W .L. , 2004. Response of aquatic vertebrates to hypoxia. In: Proceedings of the Eighth International Symposium on Fish Physiology, Toxicology and Water Quality, October 12-14, Chongqing, China. Athens, Georgia, USA: EPA, 2006, pp. 1-10.

Referência disponível online:

AGÃŠNCIA NACIONAL DE ÁGUAS “ ANA, 2013 [viewed 4 February 2013]. Hidro Web: Sistema de Informações hidrológicas [online]. Available from: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

A Revista publicará um Índice inteiramente em inglês, para uso das revistas internacionais de referência.

As provas serão enviadas aos autores para uma revisão final (restrita a erros e composição) e deverão ser devolvidas imediatamente. As provas que não forem devolvidas no tempo solicitado - 5 dias - terão sua publicação postergada para uma próxima oportunidade, dependendo de espaço.

Material Ilustrativo – Os autores deverão limitar as tabelas e as figuras (ambas numeradas em arábicos) ao estritamente necessário. No texto do manuscrito, o autor indicará os locais onde elas deverão ser intercaladas.

As tabelas deverão ter seu próprio título e, em rodapé, as demais informações explicativas. Símbolos e abreviaturas devem ser definidos no texto principal e/ou legendas.

Na preparação do material ilustrativo e das tabelas, deve-se ter em mente o tamanho da página útil da REVISTA (22 cm x 15,0 cm); (coluna: 7 cm) e a ideia de conservar o sentido vertical. Desenhos e fotografias exageradamente grandes poderão perder muito em nitidez

---

quando forem reduzidos às dimensões da página útil. As pranchas deverão ter no máximo 30 cm de altura por 25 cm de largura e incluir barra(s) de calibração.

As ilustrações devem ser agrupadas, sempre que possível. A Comissão Editorial reserva-se o direito de dispor esse material do modo mais econômico, sem prejudicar sua apresentação.

Disquete – Os autores são encorajados a enviar a versão final (e somente a final), já aceita, de seus manuscritos em disquete. Textos devem ser preparados em Word for Windows e acompanhados de uma cópia idêntica em papel.

Recomendações Finais: Antes de remeter seu trabalho, preparado de acordo com as instruções anteriores, deve o autor relê-lo cuidadosamente, dando atenção aos seguintes itens: correção gramatical, correção datilográfica (apenas uma leitura sílaba por sílaba a garantir), correspondência entre os trabalhos citados no texto e os referidos na bibliografia, tabelas e figuras em arábicos, correspondência entre os números de tabelas e figuras citadas no texto e os referidos em cada um e posição correta das legendas.

#### Taxa de Publicação

Este periódico cobra apenas a seguinte taxa aos autores:

Custo por página diagramada R\$ 200,00 (vigência 2016).

Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons.

Instituto Internacional de Ecologia R. Bento Carlos, 75013560-660 São Carlos SP - Brasil

Tel. e Fax: (55 16) 3362-5400

[bjb@bjb.com.br](mailto:bjb@bjb.com.br)

[bjb@bjb.com.br](mailto:bjb@bjb.com.br)