



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

**JÓINGRID DA SILVA**

**COLONIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM SUBSTRATO  
ARTIFICIAL EM RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA**

**JOÃO PESSOA/PB  
MAIO DE 2016**

**JÓINGRID DA SILVA**

**COLONIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM SUBSTRATO  
ARTIFICIAL EM RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA**

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: Dr. ELVIO S. F. MEDEIROS  
Co-orientadora: Msc. RAFAELA LIMA DE FARIAS

**JOÃO PESSOA – PB  
MAIO DE 2016**

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.

S586c Silva, Jôingrid da  
Colonização de macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial em riachos de Mata Atlântica [manuscrito] / Jôingrid da Silva. - 2016.  
58 p. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2016.  
"Orientação: Prof. Dr. Elvio S. F. Medeiros, Departamento de Ciências Biológicas".  
"Co-Orientação: Profa. Ma. Rafaela Lima de Farias, Departamento de Ciências Biológicas".  
1. Riachos de cabeceira. 2. Substrato artificial. 3. Sucessão ecológica. 4. Macroinvertebrados bentônicos. I. Título.

21. ed. CDD 577.6

JÔINGRID DA SILVA

**COLONIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM SUBSTRATO  
ARTIFICIAL EM RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA**

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.

Área de concentração: Ecologia de Ecossistemas aquáticos.

Aprovada em: 19/05/2015.



Prof. Dr. ELVIO SERGIO FIGUEIREDO MEDEIROS (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. DOUGLAS ZEPPELINI FILHO  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. CLEBER IBRAIM SALIMON  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder saúde, força e coragem durante essa caminhada.

Agradeço aos meus pais José Manoel e Maria de Lourdes, como também as minhas irmãs Janny, Jaque, Nety e Jeane que ao longo dos anos representaram para mim amor em Deus, carinho, compreensão e respeito.

Agradeço a Sérgio da Sac por investir em meus estudos durante o ensino médio e com isso me proporcionar o ingresso em uma Universidade Pública.

Agradeço a Allisson e aos seus pais Dona Marizete e Seu Ronaldo que me acolherem como filha ao longo desses últimos anos. Allisson, obrigado pela paciência, compreensão, acolhimento e incentivo que ao longo desse tempo você me proporcionou.

Agradeço ao meu orientador Dr. Elvio Medeiros pelo aprendizado em fazer ciência e também a minha co-orientadora por me ajudar na parte escrita.

Agradeço ao CNPQ/UEPB pela concessão da bolsa de iniciação científica durante a cota (2013/2014).

Agradeço aos meus colegas de laboratório, principalmente a equipe de coleta e a Jéssica Senna e Nathália Oliveira por me ensinarem os processos de triagem e identificação dos táxons.

Agradeço aos funcionários da Rebio Guaribas por disponibilizaram diversos serviços que foram importantes para execução desse projeto.

Agradeço à Universidade, direção geral e coordenação do curso que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial, aos professores doutores: Cleber Salimon, Daniela Pontes, Douglas Zeppelini, Enelise Amado, Ênio Dantas, Elvio Sérgio, Francisco Mendonça, Martha Simone, Sérgio Xavier e Vancarder Brito. Nesse momento destaco a importância de Elvio como pessoa que despertou o meu interesse na área (melhor professor do mundo) e Sérgio como exemplo em sabedoria, conhecimento, ética e companheirismo.

Agradeço à MillenaGoetz e a Allisson Pereira por me ajudaram na confecção do mapa, como também a ThaináLycarião, Davi Freire e Ênio Dantas por me ajudarem a usar os pacotes estatísticos.

Agradeço aos meus maravilhosos amigos, Allisson Pereira, Juliana Medeiros, Joseane Marques, Antônio Bernardo e equipe, Viviane Oliveira, Everton Belo Santos, Daniela Dantas, Rávila Portela, Irma Carvalho, Bruna Lopes, Cesar Costa, Idálio Amaranto, Gabryelle Duarte e Nathan Paiva que foram pessoas que me acolheram com muito amor, paciência e ternura durante essa longa jornada. Amo vocês meus amores!

Enfim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

*Nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa.*

*Albert Einstein.*

## RESUMO

Experimentos de colonização com substratos artificiais permitem conhecer a fauna de macroinvertebrados presente numa área, assim como, analisar as mudanças que ocorrem na composição da comunidade ao longo do tempo. Com isso, o presente estudo teve como objetivo principal descrever a sucessão ecológica de macroinvertebrados bentônicos que colonizam um tipo de substrato artificial inserido em riachos de Mata Atlântica. O experimento de colonização foi realizado em dois riachos localizados na REBIO Guaribas - Mamanguape/PB, durante o período chuvoso (maio a julho) dos anos de 2012 e 2013. Em cada ano foram realizadas seis coletas, sendo as três primeiras semanais e as três últimas quinzenais. As amostras foram processadas, triadas e os macroinvertebrados bentônicos identificados em nível de família. Para avaliar a significância das diferenças na riqueza e abundância de macroinvertebrados entre os intervalos de dias foi realizada uma ANOVA com teste de Tukey como análise *a posteriori*. Para estabelecer possíveis relações entre a riqueza e abundância de macroinvertebrados com as variáveis ambientais foi realizada uma Regressão Múltipla Hierárquica Linear (RMHL). Padrões espaciais e temporais na composição da fauna foram avaliados por meio do Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) e a significância dos grupos testada através do MRPP. As análises estatísticas foram realizadas nos programas SPSS 17.0 e PC-ORD 4.0. Foram encontrados 4563 indivíduos distribuídos em 24 famílias, das quais as larvas de Chironomidae (51,74%) foram as mais abundantes e com frequência de ocorrência de 100%, seguidas de larvas de Hydropsychidae (14,28%) que se tornaram dominantes a partir da quinta coleta de cada ano de experimento. ANOVA mostrou que houve diferenças significativas apenas na riqueza entre as coletas ( $p < 0.05$ ) e, segundo a RMHL, os parâmetros físicos e químicos, juntamente com elementos do habitat foram importantes para explicar a variação na abundância e riqueza de macroinvertebrados. A análise de ordenação revelou segregação na composição faunística, sendo este resultado corroborado pelo MRPP que mostrou diferenças significativas entre os riachos e anos de experimento. Em geral, o uso de substratos artificiais mostrou ser um método eficaz na avaliação dos padrões temporais de variação da fauna, funcionando como habitats complexos e capazes de abrigar materiais orgânicos favorecendo o estabelecimento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos ao longo do tempo.

**Palavras Chaves:** Riachos de cabeceira, substrato artificial, sucessão ecológica, macroinvertebrados bentônicos.

## ABSTRACT

Colonization experiments with artificial substrates allow us to know the benthic fauna present in an area, as well as analyze the changes that take place in a community composition over time. Thus, the present study aimed to describe the ecological succession of benthic macroinvertebrates colonizing a type of artificial substrate inserted in Atlantic Forest streams. The colonization experiment was conducted in two streams located in REBIO Guaribas - Mamanguape / PB, during the rainy season (May to July) during the years 2012 and 2013. In each year were carried out six collections, and the first three weekly and three last fortnight. The samples were processed, sorted and benthic macroinvertebrates identified at family level. To assess significance of differences in wealth and abundance of macroinvertebrates between intervals of days an ANOVA was performed with Tukey's test as a posteriori analysis. To establish possible links between the richness and abundance of macroinvertebrates to environmental variables was performed a Multiple Regression Hierarchical Linear (RMHL). Spatial and temporal patterns in faunal composition were assessed using the Multidimensional Scaling Non-Metric (NMDS) and the significance of the groups tested through MRPP. Statistical analyzes were performed in SPSS 17.0 and PC-ORD 4.0 programs. Found 4563 individuals in 24 families, of which the larvae of Chironomidae (51.74%) were the most abundant and occurrence frequency of 100%, followed by larvae Hydropsychidae (14.28%) which became dominant from the fifth collection in each year. ANOVA showed significant differences only in wealth between the samples ( $<0.05$ ) and, according to RMHL, the physical and chemical parameters, along with habitat elements were important in explaining the variation in the abundance and richness of macroinvertebrates. Ordination analysis revealed segregation in faunal composition, this result confirmed by MRPP that showed significant differences between days of installation and years of experiment. The use of artificial substrates proved to be an effective method in the evaluation of temporal patterns of variation fauna, habitats functioning as complex and capable of harboring organic materials which favored the establishment of the benthic macroinvertebrate community over time.

**Key Words:** Streams, Artificial substrate, Ecological succession, Benthicmacro invertebrates.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Cartografia do Brasil (A) e Paraíba, com ênfase no município de Mamanguape (B) que compreende a área de estudo, sendo representada a Bacia Hidrográfica e pontos onde foram instalados os substratos artificiais (C).

Figura 2: Disposição dos substratos artificiais ao longo dos riachos: Caiana (A) e Barro Branco (B).

Figura 3: Percentual de matéria orgânica presente nos substratos artificiais ao longo do experimento de colonização nos riachos (Caiana e Barro Branco) e anos de estudo 2012 (A) e 2013 (B).

Figura 4: Riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos ao longo do experimento de colonização nos riachos (Caiana e Barro Branco) e anos de estudo 2012 (A) e 2013 (B).

Figura 5: Representação gráfica dos táxons mais abundantes: Chironomidae e Hydropsychidae ao longo do experimento de colonização. As letras representam os anos de estudo para o riacho Caiana (A=2012 e B=2013) e Barro Branco (C=2012 e D=2013).

Figura 6: Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) (Estresse = 14,84) para a composição de macroinvertebrados nos riachos estudados ao longo do experimento de colonização (A). Vetores indicam a direção e a força de correlação ( $r^2 > 0,2$ ) entre os táxons registrados e os eixos da ordenação (B). As letras representam riachos: B= Barro Branco, C= Caiana e coletas: X1-X6.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Variáveis físicas, químicas, morfométricas e dados da estrutura do habitat coletados nos riachos Caiana e Barro Branco no período chuvoso dos anos 2012/2013.

Tabela 2. Abundância da fauna de macroinvertebrados bentônicos coletados nos riachos Caiana e Barro Branco no período chuvoso dos anos 2012/2013.

Tabela 3. Resultados da Regressão Múltipla Linear para as variáveis ambientais preditoras da riqueza e abundância de macroinvertebrados nos riachos Caiana e Barro Branco no período chuvoso dos anos 2012/2013.

Tabela 4: Teste de significância (MRPP) para a composição de macroinvertebrados entre os intervalos de dias (coletas de dados).

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO GERAL.....	14
2.1. Objetivos Específicos .....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1. Área de estudo .....	19
4.2. Desenho amostral e coletas de dados .....	19
4.3. Análises estatísticas .....	21
5. RESULTADOS .....	22
5.1. Variáveis ambientais.....	22
5.2. Macroinvertebrados bentônicos.....	22
6. DISCUSSÃO.....	24
6.1. Variáveis ambientais.....	24
6.2. Macroinvertebrados bentônicos.....	25
7. CONCLUSÕES .....	27
8. REFERÊNCIAS .....	28
9. FIGURAS E TABELAS.....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A integridade da Mata Atlântica ciliar aos corpos d'água, como rios e riachos, ajuda a evitar o assoreamento dos leitos dos rios e contribui com a manutenção dos processos ecológicos que influenciam na distribuição de muitos organismos (LIMA & ZAKIA, 2009; BINCKLEY *et al.*, 2010), em especial macroinvertebrados bentônicos.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos tem uma importante atuação na dinâmica de nutrientes, transformação de matéria e fluxo de energia (CALLISTO *et al.*, 2001), como também, possui a capacidade de responder a diferentes níveis de poluição, sendo corriqueiramente utilizados em estudos de qualidade da água (MORETTI & CALLISTO, 2005; KENNEY *et al.*, 2009; MORENO *et al.*, 2009; MORAIS *et al.*, 2010; MORENO & CALLISTO, 2010; FERREIRA *et al.*, 2012; FRANÇA & CALLISTO, 2012; KRIPA *et al.*, 2013; MORRISSEY *et al.*, 2013; SHUH-SEN *et al.*, 2014).

Essa comunidade é representada por uma variedade de grupos taxonômicos, principalmente insetos que habitam o fundo dos ecossistemas aquáticos (BAPTISTA *et al.*, 2001). Características ambientais e fatores biogeográficos podem determinar a ocorrência desses táxons, porém, mesmo com acúmulos de estudos na área, pouco se sabe sobre a diversidade e abundância existente ao longo da região tropical (SÁNCHEZ-MONTOYA *et al.*, 2007).

Macroinvertebrados bentônicos possuem tamanho superior a 0,25 mm de diâmetro, ficando retidos em malha de 200 a 500  $\mu\text{m}$  (TRIPLEHORN & JONNISON, 2011). São considerados componentes vitais na cadeia alimentar de rios e lagos, alimentando-se principalmente de algas e microrganismos (SILVEIRA & QUEIROZ, 2006). Por sintetizarem diversos ácidos graxos poli-insaturados tornam-se indispensáveis na dieta de peixes e outros vertebrados, tais como, anfíbios e aves (CUMMINS & MERRITT, 1996).

Os representantes dessa fauna aquática têm hábito sedentário (GULLAN & CRANSTON, 2008) e vivem associados aos mais diversos tipos de substratos orgânicos (ex.: folhiço, macrófitas aquáticas) e inorgânicos (ex.: cascalho, areia, rochas) (ROSENBERG & RESH, 1993). Dessa forma, o substrato é capaz de atuar diretamente na distribuição dos macroinvertebrados bentônicos (RESH & ROSENBERG, 1984).

Os substratos artificiais são eficientes em simular as características do ambiente amostrado, como também possuem diversas outras vantagens em estudos ecológicos, tais como, coleta de indivíduos em ambientes onde não é possível o uso de redes e dragas, amostragem sem interferir demasiadamente no ambiente, número maior de

amostras processáveis em menor intervalo de tempo, baixo custo e construção simples dos amostradores (BEAK *et al.*, 1973; ROOKS & BOULTON, 1991; BICUDO & BICUDO, 2004; CZERNIAWSKA-KUSZA, 2004; GUERESCHI, 2004; SILVEIRA *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2008; BOYERO, 2009; BRUNO *et al.*, 2014).

Adicionalmente, substratos artificiais acumulam grande quantidade de material orgânico e inorgânico, indispensáveis para incorporação de diversos táxons que poderão mudar o ambiente e causar o processo sucessional (SILVEIRA *et al.*, 2006). A sucessão ecológica é caracterizada pela substituição progressiva de uma comunidade por outra. Contudo, esse conceito não se restringe apenas a substituição de espécies, mas engloba uma substituição do padrão de biomassa e modificação contínua do ambiente (RIBEIRO & UIEDA, 2005; ANJOS & TAKEDA, 2010). Com isso, a composição dos macroinvertebrados em substratos artificiais é determinada pela complexa relação dos fatores bióticos e abióticos (ELLSWORTH, 2000).

A estrutura física do habitat e qualidade da água tem recebido destaque como elementos importantes que estruturam as assembleias de macroinvertebrados bentônicos (CUSTODIO & LLAMAS, 1976; SHELDON *et al.*, 2002; THOMAZ *et al.*, 2004; NESSIMIAN *et al.*, 2008). Logo, compreender as interações entre características do habitat físico, química da água e comunidades biológicas é de extrema importância para a conservação dos riachos de cabeceira na Mata Atlântica.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O presente estudo tem como objetivo geral descrever a sucessão ecológica de macroinvertebrados bentônicos, a partir da utilização de substratos artificiais em dois riachos de Mata Atlântica.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Quantificar e qualificar a diversidade de macroinvertebrados bentônicos que colonizam os substratos artificiais;
- Caracterizar os parâmetros físicos e químicos da água e a diversidade de elementos do habitat disponíveis para a fauna bentônica em riachos de Mata Atlântica;
- Avaliar a variação espacial e temporal na composição da fauna entre os riachos, coletas e anos de experimento.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A Mata Atlântica apresenta uma variedade de formações vegetais e possui um complexo conjunto de ecossistemas associados; englobando diversas estruturas fitofisionômicas (TABARELLI *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2011). No Brasil, ocupa a região costeira de 17 estados, correspondendo aproximadamente 13% do território nacional e abriga 70% dos brasileiros (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

Esse ecossistema destaca-se entre os maiores *host-spots* mundiais, abrigando grande parte da riqueza e diversidade biológica do planeta (GIULIETTI & FORERO, 1990; LAGOS & MULLER, 2007; PRIMACK & RODRIGUES, 2011; HIROTA, 2014.). Estima-se que a Mata Atlântica possui mais de 1,5 milhão de espécies nativas e endêmicas, das quais foram catalogadas apenas 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e 350 espécies de peixes (CAMPANILI & PROCHNOW, 2006). Contudo, a destruição do habitat devido ao processo da urbanização, faz com que esse ecossistema esteja drasticamente reduzido, sobrando apenas 8,5% de remanescentes preservados em áreas acima de 100 hectares (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2012).

O domínio da Mata Atlântica na Paraíba define-se como: floresta ombrófila densa, aberta, estacional semi-decidual e formações pioneiras (SEMAM, 2010). O que corresponde a 12% do território estadual e 0,4% do nacional, distribuídos em pequenos fragmentos nas Unidades de Conservação, Zonas Especiais de Preservação e arborizações urbanas (SEMAM, 2010).

Nos riachos de cabeceira em áreas de Mata Atlântica, a integridade da mata ciliar reflete em importantes serviços ambientais, tais como: regulação de clima, prevenção de erosão e assoreamento, variabilidade genética e manutenção da biodiversidade de ecossistemas aquáticos (SUDEMA, 2008). Apesar da notável importância desses corpos hídricos, a Mata Atlântica carece de estudos sobre suas comunidades aquáticas, em especial estudos sobre as comunidades de macroinvertebrados bentônicos (SAUNDERS *et al.*, 2002; OLIVEIRA & CALLISTO, 2007). Os principais trabalhos propostos nesse ecossistema estão relacionados principalmente a produtores primários ou predadores de topo, como algas e peixes, respectivamente (SABINO & CASTRO, 1990; VISONI & MOULTON, 2003; MENEZES *et al.*, 2007; ABILHOA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2012; MENEZES *et al.*, 2015).

Os macroinvertebrados bentônicos são compostos por um grupo de grande importância ecológica em ecossistemas aquáticos continentais, participando das cadeias alimentares, fluxo de energia para o sistema, biorrevolvimento (alteração física e química dos sedimentos promovido por organismos que se enterram) e também sendo um dos elos principais da estrutura trófica do ecossistema (EATON, 2003). Essa biota é representada por diversos grupos taxonômicos, tais como: Anelídeos, Moluscos, Nematóides, Crustáceos e Insetos, que vivem associados a substratos orgânicos ou inorgânicos, por pelo menos parte de seu ciclo de vida (SERRANO *et al.*, 1998).

Os organismos dessa fauna possuem hábitos alimentares diversificados, incluindo como principais: predadores, coletores, filtradores e fragmentadores (CUMMINS & MERRITT, 1996) e, apesar de macroinvertebrados bentônicos serem classificados em grupos funcionais, muitas espécies possuem plasticidade alimentar em decorrência da quantidade ou qualidade do alimento disponível no ecossistema (TITIMUS & BADCOCK, 1981; BERG, 1995; LÓPEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2008).

Os macroinvertebrados bentônicos são comumente utilizados em estudos de avaliação da qualidade ambiental devido ao hábito sedentário, longos ciclos de vida (quando comparado a organismos do plâncton), elevada abundância e diversidade e capacidade de responder a diferentes tipos de poluentes (CALLISTO *et al.*, 2001). Dessa forma, podem ser classificados como: sensíveis, facultativos ou resistentes, de acordo com o grau de tolerância a diferentes nocivos (CALLISTO *et al.*, 2001).

Além dessa abordagem, esses organismos já foram utilizados em estudos de teste de eficiência de índices biológicos (OLIVEIRA & CALLISTO, 2007; GONÇALVES & MENEZES, 2011; BEGHELLI *et al.*, 2015), influência dos efeitos sazonais (VASCONCELOS & MELO, 2008; LIGEIRO *et al.*, 2010; STROHSCHOEN & WURDIG, 2015) e de substratos na variação das assembleias (OLOMUKORU & TOCHUKWU, 2006; THOMAZI *et al.*, 2008; LEITE-ROSSI *et al.*, 2015), interações com ictiofauna (COPATTI *et al.*, 2010; COPATTI *et al.*, 2012; ZATTI *et al.*, 2012) ou macrófitas aquáticas (SANTANA *et al.*, 2009; SAULINO & TRIVINHO-STRIXINO, 2014; PEIRÓ *et al.*, 2016). Nesse contexto, estudos que objetivam analisar a variação temporal dessa fauna a partir da correlação com os fatores abióticos se tornam indispensáveis para verificar os possíveis preditores ambientais que influenciam a comunidade ao longo do tempo (LISBOA *et al.*, 2001).

A variação temporal da entomofauna aquática está associada diretamente às mudanças das constituintes ambientais, tais como, fatores físicos e químicos da água e, em segundo momento por fatores biológicos (WARNICK, 1992; ARIAS *et al.*, 2007).

Entre esses fatores, a natureza do sedimento, profundidade, flutuações do nível da água, concentração de oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos, turbidez, temperatura, variação do potencial hidrogeniônico, grau de trofia e a competição entre diferentes populações são os principais controladores dessa fauna (KIKUCHI & UIEDA, 1998; MISERENDINO & PIZZOLON, 2003; ASSIS *et al.*, 2004; YOUNES-BARAILLE *et al.*, 2005). Logo, para esses organismos persistirem no meio, muitas adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais são desenvolvidas (DAJOZ, 2005).

Apesar da distribuição de macroinvertebrados estar normalmente relacionada a esses pressupostos supracitados, a disponibilidade e qualidade de habitats somam-se aos agentes que estruturam essas comunidades (MARQUES *et al.*, 1999).

Os macroinvertebrados bentônicos vivem em diversos tipos de ambientes e, se associam a diversos substratos, entre eles: areia, cascalhos, seixos, pedras, troncos, macrófitas aquáticas, musgos e banco de folhas (BARRETO, 1999; PEIRÓ & ALVES, 2006). O substrato é o meio físico sobre o qual os invertebrados aquáticos se movem, descansam, depositam ovos, buscam abrigo e alimento (RESH & ROSENBERG, 1984). Encontrar um abrigo ideal se torna uma tarefa difícil, pois perturbações estruturais modificam drasticamente o hábitat, fazendo com que esses organismos se dispersem em busca de condições essenciais para garantir sua sobrevivência e reprodução (RÍOS-TOUMA *et al.*, 2012). Entre as principais estratégias de dispersão utilizada por macroinvertebrados bentônicos estão o *drift* (deriva) rio abaixo, vias aéreas, migração à montante e migração para substratos recém-formados (WILLIAMS & HYNES, 1976).

Os táxons que colonizam substratos artificiais são indicadores parciais da fauna e qualidade da água, uma vez que, alguns grupos possuem limitações físicas que impedem a colonização nesses artefatos (RAE, 2004; CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 2005; CANMET, 2014). Para contornar problemas relacionados com as limitações dessa metodologia, são necessários dois passos importantes: (1) análise prévia da área para a escolha de um amostrador mais adequado e, (2) preparo de réplicas para que não ocorram perdas adicionais sobre a estrutura comunitária (QUEIROZ *et al.*, 2007).

Dentre os primeiros modelos de substratos artificiais utilizados está o Leaf Pack, caracterizado por cestos semi-abertos de arame com folhas encontradas no ambiente (WALKER, 1987). A partir desses cestos, várias adaptações de substratos semi-abertos foram confeccionadas em laboratório, por exemplo: garrafas de polietileno preenchidas com retículo celulósico da fruta da bucha (VOLKMER-RIBEIRO *et al.*, 2004), tijolos (WANTZEN & PINTO-SILVA, 2006), folhas (QUEIROZ *et al.*, 2007),

tela de arame com conglomerados ou cimento (CARVALHO *et al.*, 2008), e cestos de polietileno com argila (BRUNO *et al.*, 2012).

A velocidade de colonização de macroinvertebrados nos substratos artificiais permanece incerta, porém, os substratos geralmente são retirados em intervalos de 20 a 75 dias (HENRIQUES-OLIVEIRA, 2003; WANTZEN & PINTO-SILVA, 2006; PEREIRA *et al.*, 2010). Dessa forma, o desenvolvimento de atratores para análise da fauna de invertebrados aquáticos é um método bastante utilizado durante os últimos anos e tem como principal vantagem a padronização da área de captura de invertebrados (RIBEIRO & UIEDA, 2005). Os resultados dessa metodologia geralmente são estimados com base na abundância relativa, peso ou área dos substratos (RESH & JACKSON, 1993).

Experimentos de colonização com macroinvertebrados bentônicos em substratos artificiais permitem verificar a fauna presente em determinada área, como também, o processo de substituição de espécies ao longo do tempo, caracterizando a sucessão ecológica (BENOIT *et al.*, 1998; RODRÍGUES *et al.*, 1998; MIYAKE *et al.*, 2003).

Segundo estudos de Clements (1916) e Gleason (1926) realizados para vegetações terrestres, a sucessão ecológica é um processo direcional, na qual as atividades dos organismos são cruciais na criação de novas condições ambientais que permitirão a incorporação por novos táxons. As espécies secundárias que colonizarão aquele habitat previamente alterado, também modificarão o ambiente e possivelmente serão submetidas a novas substituições (GOTELLI, 2007). Quando houver diminuições na variedade de táxons participantes no processo de substituição, a sucessão chegará a um equilíbrio (NUNES & CAVASSAN, 2011). O clímax em muitas comunidades não pode ser observado em curto prazo, assim, este evento é um produto multicondicionado da sucessão, sendo considerado como resultado dos ajustamentos das constituintes ambientais (BUSS *et al.*, 2002).

Thomazie colaboradores (2008) afirmam que espécies com altas taxas de reprodução e crescimento, provavelmente sobrevivem no início da sucessão, já a pressão da seleção favorece as espécies com crescimento inferior, mas com melhor capacidade para sobrevivência competitiva.

Larvas de Chironomidae juntamente com organismos da subclasse Oligochaeta, destacam-se entre os invertebrados bentônicos devido à sua alta densidade e diversidade (CARVALHO & UIEDA, 2004; BRITO-VEGA & ESPINOSA-VICTORIA, 2009; SYROVÁTKA *et al.*, 2009). Muitos estudos de colonização agrupam estes dois táxons como pioneiros em ambientes estéreis, uma vez que, se adaptam bem as condições

adversas no ambiente (tais como habitats com depleção de oxigênio) (PAMPLIN *et al.*, 2006; KÖNIG *et al.*, 2008). Além disso, disponibilizam grande carga interna de nutrientes a partir da excreção, sendo estes, processos importantes para recrutamento de táxons emergentes, como os insetos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (COPATTI *et al.*, 2010). Tais ordens compõem um rico conjunto de táxons que ocorre em córregos de baixa e média ordem, porém, dominam numericamente em ambientes preferencialmente limpos (HENRY & SANTOS, 2008).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Área de estudo**

O presente estudo foi realizado na Reserva Biológica Guaribas (REBIO Guaribas), situada nos municípios de Mamanguape e Rio Tinto, no Estado da Paraíba. No município de Mamanguape está a maior extensão da reserva com 91,59% de sua área, enquanto que, no município de Rio Tinto concentram-se apenas 8,41% do conjunto (MMA, 2003). A reserva é dividida em três fragmentos: SEMA 1 (673,64 hectares); SEMA 2 (3.016,09 hectares) e SEMA 3 (338,82 hectares), totalizando uma área de 4.028,55 hectares (MMA, 2003). A REBIO está inserida em um mosaico de Floresta Atlântica, vegetação de tabuleiro, formações pioneiras e secundárias, culturas e solo exposto (MMA, 2003). O uso do solo no entorno da reserva apresenta enclaves de monoculturas (cana-de-açúcar) e modificações da vegetação natural para pastoreio e plantio de pomares (ROSA & ROSA, 2002).

A REBIO Guaribas representa um dos poucos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica do estado da Paraíba. O total de pequenas ilhas presentes hoje no estado não somam mais de 0,4 % da sua área (BARBOSA, 1996). Com isso, a REBIO Guaribas é de suma importância para o estado da Paraíba, pois, colabora com a conservação da diversidade biológica regional, como também, contribui com os objetivos nacionais de conservação de fauna e flora (MMA, 2003).

### **4.2. Desenho amostral e coletas de dados**

O experimento de colonização de macroinvertebrados ocorreu durante o período chuvoso (maio a julho) dos anos de 2012 e 2013 em dois riachos, Caiana e Barro Branco, localizados dentro da reserva (Figura 1). O riacho Caiana flui sobre uma área onde a mata foi modificada para pastoreio e plantio de pomares, mas ainda apresenta

vegetação ripária ao longo de sua extensão; já o riacho Barro Branco flui em parte de sua extensão sobre área de Mata Atlântica protegida. Os cursos desses riachos alcançam o Rio Camaratuba, que por sua vez, deságua diretamente no Oceano Atlântico a aproximadamente 20 km ao norte da foz do rio Mamanguape (MMA, 2003). Devido ao teor de ferro, as águas desses riachos apresentam uma cor ferruginosa, frequentemente encontrada nos lençóis freáticos do Grupo Barreiras (MMA, 2003).

Os substratos artificiais foram confeccionados em forma de cestos (23x18cm) de polietileno (malha de 1,5x1,5cm) preenchidos com pedra tipo *brita* de 1,9cm. Nos dois anos do experimento foi determinado um ponto fixo de coleta, onde foram colocados 18 cestos de substratos artificiais em cada riacho espalhados de forma homogênea, separados por uma distância de 1m (UIEDA & CARVALHO, 2004) (Figura 2). Após sete dias de instalação dos substratos, foram iniciadas as coletas. Foram retiradas aleatoriamente três réplicas durante seis ocasiões de amostragem, sendo as três primeiras semanais e as três últimas quinzenais. Os cestos foram coletados com rede de 250 micrômetros e colocados em sacos plásticos com formol a 4%. No laboratório, as amostras foram processadas e triadas, sendo preservadas em álcool a 70%. Após o processamento e triagem, os macroinvertebrados bentônicos foram identificados com a ajuda de estereomicroscópio binocular e chaves de identificação especializadas (MERRITT & CUMMINS, 1984; PÉREZ, 1988; MUGNAI *et al.*, 2009).

Em cada coleta foram mensurados (1) parâmetros físicos e químicos da água, (2) morfometria do riacho, (3) composição do sedimento aquático e (4) estrutura física do habitat aquático marginal. As variáveis físicas e químicas estimadas foram: pH, condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e sólidos totais dissolvidos usando sonda multiparâmetros (HANNA-HI9829). A velocidade da água (m/s) foi estimada pelo método da flutuação (MAITLAND, 1990).

A morfometria do riacho foi avaliada pela largura (cm) e profundidade média (cm), medidas em três transectos aleatórios ao longo do trecho do rio. A composição do sedimento e a estrutura física do habitat foram estimadas em 9 a 12 quadrantes de 1 m<sup>2</sup> ao longo das margens (na interface terrestre-aquática) (MEDEIROS *et al.*, 2008). Em cada quadrante foi feita a estimativa visual em porcentagem do tipo de sedimento (classificado em lama e areia) e de estruturas litorâneas e subaquáticas que compõe o habitat físico disponível (como macrófitas, capim, vegetação submersa, cobertura vegetal, folhiço, algas e galhos).

A mensuração dos teores de matéria orgânica foi realizada pelo método de gravimetria. A porcentagem da matéria orgânica no sedimento foi calculada pela

diferença entre o peso do sedimento antes e depois na calcinação de acordo com Callisto e Esteves (1995).

### 4.3. Análises estatísticas

O processo sucessional foi descrito com base na abundância e riqueza de famílias entre riachos, coletas e anos de amostragem. A análise de Variância (ANOVA) com teste de *Tukey* como análise *a posteriori* ( $p < 0,05$ ) foi usada para verificar diferenças significativas na abundância e riqueza entre os intervalos de dias (coletas). Os dados foram transformados pela raiz quadrada e os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias foram testados.

A relação entre a abundância e riqueza (variáveis dependentes) com as variáveis ambientais (variáveis independentes) foi estimada por meio da Análise de Regressão Múltipla Hierárquica. Variáveis independentes foram incorporadas ao modelo da regressão a partir da importância assumida para a comunidade (SHERIDAN & LINDALL, 2001): (1) variáveis físicas e químicas: oxigênio dissolvido, temperatura, totais de sólidos dissolvidos, condutividade e pH; (2) variáveis morfométricas: velocidade da água, profundidade e largura; (3) tipo de substrato: matéria orgânica, lama e areia (4) estrutura do habitat: macrófitas, vegetação submersa, folhiço, algas, galhos, cobertura vegetal e capim. A abundância e riqueza foram transformadas pela raiz quadrada e as variáveis ambientais pelo Log (x+1) para melhorar a normalidade e homogeneidade das variâncias (SOKAL & ROHLF, 1969; MALTCHIK *et al.*, 2010).

Para identificar padrões espaciais e temporais de variação na composição da fauna foi realizado o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). A significância das diferenças entre os riachos, intervalos de dias e anos de experimento foi testada usando o Procedimento de Permutações Múltiplas (MRPP), verificando o valor de A para analisar o grau de homogeneidade dentro do grupo, em comparação com o esperado. Quando o MRPP mostrou diferenças significativas, a Análise de Espécies Indicadoras foi realizada para revelar quais táxons de invertebrados contribuíram significativamente para a separação dos grupos. O IV (Valor Indicativo) é calculado usando o método de Dufrene e Legendre (1997). Este valor é testado para a significância estatística utilizando o Teste de Monte Carlo (1000 voltas).

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos pacotes SPSS 13.0 e PC-ORD 4.0 de acordo com Mccune & Grace (2002).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Variáveis ambientais

Os riachos durante os dois anos de experimento foram caracterizados por águas ácidas a neutras (pH variando de 4,52 à 7,15), oxigenadas (OD variando de 2,28 à 8,21 mg/l) e com baixa quantidade de sólidos totais dissolvidos (TDS variando de 0,00 à 0,07 cm). No primeiro ano de experimento, o riacho Caiana apresentou condutividade média de 62,22  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (DP $\pm$ 18,50), enquanto que, a temperatura média da água foi de 25,67 °C (DP $\pm$ 0,61). O riacho Barro Branco nesse mesmo ano, apresentou condutividade média de 51,56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (DP $\pm$  30,59) e temperatura média de 24,01 °C (DP $\pm$ 1,31). No segundo ano de experimento a condutividade média foi de 124,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (DP $\pm$ 9,44) no riacho Caiana e no Barro Branco foi de 136,83  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (DP $\pm$ 7,96). A temperatura média variou pouco tanto para o riacho Caiana (26,41°C;  $\pm$ 0,58) quanto para o riacho Barro Branco (24,13°C;  $\pm$ 0,44) nesse segundo ano de experimento. Ao longo do estudo, a largura dos trechos apresentou média de 306,25 cm (DP $\pm$ 100,63) e, profundidade média de 16,51 cm (DP $\pm$ 4,10) para o riacho Caiana, enquanto o riacho Barro apresentou médias de 222,33 cm (DP $\pm$ 96,40) e 24,10 cm (DP $\pm$ 4,46) para largura dos trechos e profundidade, respectivamente. A velocidade média da água variou de 2,40m/s a 5,46 m/s para o riacho Caiana e 2,71m/s a 5,88 m/s para o riacho Barro Branco. A composição de sedimento nos riachos foi representada por areia e lama, enquanto que, a porcentagem de matéria orgânica nos substratos artificiais oscilou consideravelmente ao longo do estudo (Figura 3). O habitat físico marginal foi diverso sendo composto principalmente por galhos, capim e folhiço, com porções menores de cobertura vegetal e vegetação submersa no riacho Caiana; além de presença de macrófitas aquáticas no riacho Barro Branco (Tabela 1).

### 5.2. Macroinvertebrados bentônicos

Foram encontrados 4563 indivíduos, distribuídos em 24 famílias e seis Classes taxonômicas: Insecta, Clitellata, Hirudinea, Gastropoda, Arachnida e Malacostraca. Dentre elas, a Classe Insecta com 18 famílias se destacou por apresentar a maior abundância e riqueza de táxons, dos quais Chironomidae (51,74%) e Hydropsychidae (14,28%) foram os mais abundantes (Tabela 2).

A maior abundância de indivíduos (N=491) e riqueza taxonômica (S=18) foi verificada no 66° dia de instalação dos cestos durante o segundo ano de experimento no riacho Caiana, enquanto que, a menor abundância (N=52) de indivíduos e riqueza

taxonômica ( $S=7$ ) foi verificada com 21 dias de instalação dos cestos, durante o primeiro ano amostral no riacho Barro Branco (Figura 4). Em geral, o riacho Caiana apresentou maior abundância de indivíduos ( $N=2907$ ) em relação ao Barro Branco ( $N=1656$ ).

As larvas de Chironomidae se mostraram dominantes nos dois riachos a partir do 7º dia de instalação, indicando ser o primeiro grupo a colonizar o substrato artificial em ambos os anos de experimento. A abundância de Hydropsychidae, segundo grupo mais dominante, se manteve relativamente estável em ambos os riachos, aumentando consideravelmente a partir de 51 dias de instalação (Figura 5).

Apesar de uma menor frequência de táxons, o riacho Barro Branco mostrou compartilhamento faunístico com o riacho Caiana, com exceção de Atyidae, Coleoptera e Tabanidae coletados apenas nesse riacho e Naucoridae encontrado apenas no riacho Caiana.

ANOVA mostrou diferença na riqueza entre os intervalos de dias (coleta de dados) (ANOVA,  $F= 3,182$ ;  $d.f= 11$ ;  $p= 0,002$ ). Contudo, a abundância não apresentou diferenças significativas entre os intervalos de dias (ANOVA,  $F= 1,97$ ;  $d.f= 11$ ;  $p= 0,047$ ). Segundo a Regressão Múltipla Hierárquica, o modelo incorporado demonstrou que folhiço, pH e profundidade explicaram 76,8% da variação da abundância ( $F_{\text{change}}= 5,059$ ;  $g.l.=1,000$ ;  $p=0,036$ ), enquanto que condutividade, oxigênio dissolvido e fatores estruturantes do habitat como capim e algas foram importantes preditores da riqueza ( $F_{\text{change}}=7,557$ ;  $g.l.=1,000$ ;  $p=0,013$ ), explicando 81,9% dos dados (Tabela 3).

O NMDS explicou 72,1% da variação no conjunto de dados, com um estresse de 14,84. O primeiro (13,4%) e segundo (45,8%) eixos explicaram uma maior variação do conjunto (Figura 6). A análise de ordenação revelou segregação na composição faunística presente nos substratos, sendo este resultado corroborado pelo MRPP que mostrou diferenças significativas entre os dois anos de experimento ( $A= 0,09$ ;  $p=0,002$ ) e entre intervalos de dias ( $A= 0,20$ ;  $p= 0,003$ ). Dentre os intervalos de dias, o 7º e 21º ( $A= 0,21$ ,  $p= 0,01$ ), o 7º e 36º ( $A= 0,23$ ,  $p= 0,008$ ), o 7º e 51º ( $A= 0,20$ ,  $p= 0,008$ ), o 7º e 66º ( $A= 0,12$ ,  $p= 0,03$ ) e o 21º e 51º ( $A= 0,20$ ,  $p= 0,02$ ) foram significativamente distintos (Tabela 4). Não foram observadas diferenças significativas na composição faunística entre os riachos estudados ( $A= -0,02$ ,  $p= 0,85$ ).

A Análise de Espécies Indicadoras mostrou que Elmidae ( $IV= 59,7$ ;  $p= 0,02$ ), Helicopsychidae ( $IV= 58,3$ ;  $p= 0,007$ ) e Oligochaeta ( $IV= 62,1$ ;  $p= 0,01$ ) foram os táxons indicadores do segundo ano do experimento. Entre os riachos estudados apenas Caiana mostrou Chironomidae ( $IV= 57,2$ ;  $p= 0,01$ ) como único táxon indicador. Em

relação aos intervalos de dias, Coenagrionidae (IV= 29,5; p= 0,009), Hidracarina (IV= 48,7; p= 0,02) e Calopterygidae (IV= 53, 8; p= 0,0070) mostraram-se como táxons indicadores do 7º, 7º e 21º dias de instalação, respectivamente.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Variáveis ambientais

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresentou segregação faunística ao longo do tempo, com variáveis ambientais locais atuando como preditores da abundância e riqueza de táxons. O pH, temperatura da água e condutividade são reportados como fatores que podem interferir na abundância e riqueza das espécies de macroinvertebrados aquáticos (ESTEVES *et al.*, 1988; BISPO *et al.*, 2001; TOLONEN *et al.*, 2001; BISPO *et al.*, 2002; ROSSARO *et al.*, 2007; ALFENAS, 2010; AMARAL *et al.*, 2015). Contudo, variáveis físicas relacionadas ao habitat, tais como velocidade da água, profundidade e turbidez, juntamente com oxigênio dissolvido são apontadas por diversos estudos como primeiros determinantes na estruturação dessas comunidades (MELO & FROELICH, 2001; MISERENDINO & PIZZOLON, 2003).

Os teores de oxigênio dissolvido apresentaram alta variabilidade durante o estudo e interferiram diretamente na riqueza de macroinvertebrados bentônicos. O mesmo foi observado em estudos de Tate e Heiny (1995), Fagundes e Shimizu (1997), Marques e colaboradores (1999) e Smith e Taniwaki (2011). Estudo de Fiorucci e Benedetti (2005) verificou que devido à temperatura mais elevada presente na região tropical, os ambientes aquáticos naturalmente comportam saturação limitada de oxigênio. No entanto, perdas de oxigênio também são causadas por consumo pela decomposição da matéria orgânica (no processo de oxidação), por respiração de organismos aquáticos e por nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos ferro e manganês, por exemplo (ESTEVES, 2011).

O pH nos riachos estudados foi predominantemente ácido e exerceu influência negativa nas assembleias de macroinvertebrados. Meier e colaboradores (1979), Payne (1986) e Esteves(2011) verificaram que é comum encontrar corpos aquáticos continentais com pH ácido a levemente neutro. Enquanto que, Pennak(1991) verificou que o pH abaixo de 4,4 e acima 8,6 estão fora da tolerância biológica da maioria dos organismos de água doce sendo, portanto, prejudiciais. Oscilações no pH e condutividade elétrica durante o período chuvoso estão relacionadas a geologia do local,

decomposição de matéria orgânica e processos biológicos (SORIANO, 1997; FERNANDES, 2007).

No presente estudo, parâmetros do habitat marginal como: algas e capim foram importantes para a riqueza de macroinvertebrados. A estrutura do habitat disponível para a fauna aquática em riachos de cabeceira inclui algas aderidas a substratos submersos e macrófitas aquáticas (CUSHING & ALLAN, 2001). Adicionalmente, a margem vegetada é responsável pela maior parte da matéria orgânica desses ambientes, fornecendo energia proveniente principalmente de galhos e pequenas frações de materiais dispersos tais como folhas, cascas, flores, sementes e pólen que ao atingirem os riachos, ficam disponíveis na coluna d'água até sofrerem sedimentação quando existe baixo fluxo de água (ELOSEGI & POZO, 2005; BISHOP *et al.*, 2006). Logo, tais componentes do habitat, juntamente com a profundidade e velocidade da água influenciam a estrutura das comunidades aquáticas, proporcionando uma maior diversidade de micro-habitats e elevada riqueza de táxons (TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1993; TOWNSEND *et al.*, 2003).

## **6.2. Macroinvertebrados bentônicos**

O processo sucessional foi iniciado pelos indivíduos da família Chironomidae, que colonizaram os substratos artificiais desde o primeiro dia de coleta em ambos os riachos. O pequeno tamanho do corpo, ciclo de vida curto, alta capacidade de dispersão na fase adulta, leque de recursos alimentares, além da capacidade de se adaptarem a adversas condições de habitat são importantes atributos que fazem desses organismos os mais representativos nas assembleias de macroinvertebrados bentônicos (TRIVINHO-STRIXINO & SONADA, 2006). Porém, Wink e colaboradores (2005) afirmam que a dominância desse grupo pode não estar relacionada às condições ambientais e sim, à elevada diversidade de espécies com diferentes adaptações que capacitam essas larvas dominarem numericamente diversos ambientes aquáticos.

A partir do 41º dia de instalação dos substratos, houve uma diminuição das larvas de Chironomidae. Este evento pode estar relacionado à predação e competição por larvas de Trichoptera, em especial Hydropsychidae, que a partir desse dia passaram a ser dominantes dentre a fauna bentônica. O sucesso dessa família nesses riachos deve-se à temperatura da água, presença marcante de correntes e de oxigênio dissolvido, além da presença de componentes importantes para sua dieta, tais como, larvas de Chironomidae, ninfas de Leptophlebiidae e materiais em suspensão (WIGGINS, 1996).

Apesar de uma maior dominância de larvas de Chironomidae e Hydropsychidae foi possível observar a eficiência do substrato na amostragem de outros organismos, tais como: Oligochaeta (Annelida), Coenagrionidae (Odonata), Caenidae (Ephemeroptera), Limnephilidae (Trichoptera) e Odontoceridae (Trichoptera), táxons comumente reportados em estudos realizados em riachos de Mata Atlântica (RESH & ROSENBERG, 1984; MILESI *et al.*, 2009; ROSA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Os resultados do ANOVA demonstraram que ao longo do experimento existiu diferença entre o número de táxons encontrados em cada riacho, porém, os riachos apresentaram 92 % de semelhança faunística como mostrou a plotagem da ordenação. Estudos de Costa (2006), Costa & Melo (2008) e Silva(2012) obtiveram resultados semelhantes ao analisarem a comunidade de macroinvertebrados presente em riachos pertencentes à mesma bacia hidrográfica. A similaridade na composição faunística entre os riachos desse estudo podem esta relacionada ao fato deles estarem inseridos na mesma região e compartilharem elementos do habitat, tais como, vegetação aquática e do entorno, como também a textura do sedimento. A dispersão passiva também pode ser um processo atuante, uma vez que não existe barreira física entre esses riachos (ESTEVES, 2011).

Em geral, os substratos artificiais funcionaram como um local estruturalmente complexo, capaz de reter materiais orgânicos, o que favoreceu a ocorrência de 24 famílias. Esse número não representa a maior riqueza encontrada para riachos de Mata Atlântica, na qual o valor máximo de 42 famílias foi encontrado em estudo de Santos & Rodrigues (2015). Dentre elas estão, Hydrophilidae, Noteridae, Culicidae, Dixidae, Syrphidae, Baetidae, Lepidoptera, Hebridae, Mesoveliidae, Ancylidae, Ampullariidae, Darwinulidae que são famílias de macroinvertebrados aquáticos que não foram encontrados nesse trabalho.

Os resultados sugerem que os preditores ambientais como variáveis físicas e químicas, fluxo de água e estrutura da mata ciliar, podem influenciar na variação temporal de macroinvertebrados bentônicos em riachos tropicais. Esse trabalho é inovador do ponto de vista da inexistência de dados reportados sobre a comunidade bentônica na área estudada; com o potencial de subsidiar estudos futuros sobre a comunidade de macroinvertebrados, bem como, auxiliar nos esforços de conservação e recuperação de riachos de Mata Atlântica.

## 7. CONCLUSÕES

- Foi possível observar um discreto padrão de substituição de táxons ao longo do tempo, no qual Chironomidae foi pioneiro permitindo a incorporação de táxons com sucessão tardia, tais como, Hydropsychidae que dominou com mais expressividade os últimos dias de experimento de colonização.

- Foi observado um compartilhamento faunístico entre os riachos provavelmente em função da proximidade e semelhanças nos fatores ambientais.

- Fatores relacionados à estrutura do habitat (folhiço, capim e algas), química da água (pH, condutividade e oxigênio dissolvido) e morfologia do riacho (profundidade) foram importantes preditores da abundância e riqueza de macroinvertebrados nos riachos estudados.

## 8.REFERÊNCIAS

ABILHOA, V., BRAGA, R. R., BORNATOWSKI, H. e VITULE, J. R. S. Fishes of the Atlantic Rain Forest Streams: Ecological Patterns and Conservation. **Changing Diversity in Changing Environment**. Rijeka, Intech, p. 259-282, 2011.

ALFENAS, G. F. M. **Variação espacial e temporal da assembléia de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema aquático preservado de Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado - Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2010.

AMARAL, P. H. M. D., SILVEIRA, L. S. D., ROSA, B. F. J. V., OLIVEIRA, V. C. D. e ALVES, R. D. G. I. Influence of Habitat and Land Use on the Assemblages of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera in Neotropical Streams. **Journal of Insect Science**, v.15, p. 60-67. 2015.

ANJOS, A. F. e TAKEDA, A. M. Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, v.32, p.131-140. 2010.

APHA, A. W. A. Standard methods for the examination of water and wastewater, 18 th edition. **American Public Health Association**, Washington 1992.

ARIAS, A. R. L., BUSS, D. F., ALBUQUERQUE, C., INÁCIO, A. F., FREIRE, M. M., EGLER, M., MUGNAI, R. e BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, p. v.2, 9-12, 2007.

ASSIS, J. C. F., CARVALHO, A. L. e NESSIMIAN, J. L. Composição e preferência por microhabitat de imaturos de Odonata (Insecta) em um trecho de baixada do Rio Ubatiba, Marica-RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, p.273-282, 2004.

BAPTISTA, D. F., BUSS, D. F., DORVILLÉ, L. F. M. e NESSIMIAN, J. L. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River basin, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, p. 55-61, 2001.

BARBOSA, M. R. V. **Estudos florísticos e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. 1996.

BARRETO, C. C. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. **Oecologia Brasiliensis**, v.7, p.121 – 153, 1999.

BEAK, T. W., GRIFFING, T. C. e APPLEBY, A. G. Use of artificial substrate samplers to assess water pollution. In: Cairns J.; Dickson K. L. ed. **Biological methods for the assessment of water quality**. American Society for Testing and Materials, Special technical publication 528. Philadelphia, p.227-241, 1973.

BEGHELLI, F. G. S., CARVALHO, M. E. K., PECHE FILHO, A., MACHADO, F. H., MOSCHINI-CARLOS, V., POMPÊO, M. L. M., RIBEIRO, A. I. e MEDEIROS, G. A. Uso do índice de estado trófico e análise rápida da comunidade de macroinvertebrados como indicadores da qualidade ambiental das águas na Bacia do rio Jundiá-Mirim - SP – BR. **Brazilian Journal Aquatic Science Technology**, p.28-29, 2015.

BENOIT, H. P., POST, J. R., PARKINSON, E. A. e JOHNSTON, N. T. Colonization by lentic macroinvertebrates: evaluating colonization processes using artificial substrates and appraising applicability of the technique. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.55, p.2425-2435, 1998.

BERG, H. B. Larval food and feeding behaviour. **Chapman & Hall, London**, p.136-168, 1995.

BICUDO, C. E. M. e BICUDO, D. C. **Amostragem de Invertebrados Bentônicos. Amostragem em Limnologia**, São Carlos-SP: RiMa, p.213-230, 2004.

BINCKLEY, C. A., WIPFLI, M. S., MEDHURST, R. B., POLIVKA, K., HESSBURG, P., SALTER, R. B. e KILL, J. Y. Ecoregion and land-use influence invertebrates and detritus transport from headwater streams. **Freshwater Biology**, p.42-55, 2010.

BISHOP, M. J., POWERS, S. P., PORTER, H. J. e PETERSON, C. H. Benthic biological effect of seasonal hypoxia in a eutrophic estuary predate rapid coastal development. **Estuarine. Coastal and Shelf Science**, p.415–422. 2006.

BISPO, P. C., FROEHLICH, C. G. e OLIVEIRA, L. G. Spatial distribution of Plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of central Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, p.62: 409-417, 2002.

BISPO, P. C., OLIVEIRA, L. G., CRISCI, V. L. e SILVA, M. M. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Tricoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. **Acta Limnological Brasiliensis**. v. 13, p. 1-9, 2001.

- BOYERO, L. The effect of substrate texture on colonization by stream macroinvertebrates. **Annales de Limnologie/International Journal of Limnology**, v.39, p.212-218, 2009.
- BRACCIA, A. S. L. e EGGERT, N. K. King. Macroinvertebrate colonization dynamics on artificial substrates along an algal resource gradient. **Hydrobiologia**, p.727:1-18, 2014.
- BRITO-VEGA, H. e ESPINOSA-VICTORIA, D. Bacterial diversity in the digestive tract of earthworms (oligochaeta). **Journal of Biological Sciences**, v.9, p.192-199, 2009.
- BRUNO, C. G. C., BATISTA, J. E., SOUZA, J. R., PAULA, S. M., BRITO, B. A., CAMELO, F. R. B. e JACOBUECCI, G. B. Comparação entre a eficiência de amostragem de dois tipos de substratos artificiais instalados em córregos do Cerrado. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.14, p.119-130, 2014.
- BUSS, D. F., BAPTISTA, D. F., SILVEIRA, M. P., NESSIMIAN, J. L. e DORVILLÉ, L. F. M. Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. **Hydrobiologia**, v.481, p.125-136, 2002.
- CALLISTO, M. P. e ESTEVES, F. A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um ecossistema amazônico impactado por rejeito de bauxita-Lago Batata,Pará,Brasil. **Oecologia Brasilienses**, v. 1, p. 335-348, 1995.
- CALLISTO, M., MORENO, P. e BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, p.259-266. 2001.
- CAMPANILI, M. e PROCHNOW, M. RMA - **Rede de ONG's pela Mata Atlantica. Departamento Nacional do Livro** - Mata Atlantica uma rede pela Floresta. Disponível em <<http://www.apremavi.org.br/mata-atlantica/uma-rede-pela-floresta/>> Acessado em: 08 maio 2015.
- CANMET. CANADA CENTER FOR MINERAL AND ENERGY TECHNOLOGY. **Review of artificial substrates for benthos sample collection.**Disponível em: <[www.nrcan.gc.ca/mms/canmet-mtb/mms1-lmsm/enviro/reports/2\\_1\\_1.pdf](http://www.nrcan.gc.ca/mms/canmet-mtb/mms1-lmsm/enviro/reports/2_1_1.pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2014.

CARVALHO, E. M. e 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**, v.21, p.287-293, 2004.

CARVALHO, E. M., UIEDA, V. S. e MOTTA, R. L. Colonization of rocky and leaf pack substrates by benthic macroinvertebrates in a stream in southeast Brazil. **Bioikos**, v.22, p.37-44, 2008.

CLEMENTS, F. E. **Plant succession: an analysis of the development of vegetation**. Washington: Carnegie Institution of Washington. 1916.

COPATTI, C. E., COPATTI, B. R., BARBOSA, S. e DAL SOLER, C. Macrodieta de três espécies de peixes do Rio Cambará, Bacia do Rio Uruguai. **Perspectiva**, Erechim, v.36, p.129-137. 2012.

COPATTI, C. E., SCHIRMER, F. G. e MACHADO, J. V. V. Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma Microbacia no Sul do Brasil. **Perspectiva**, Erechim, v.34, p.79-91, 2010.

CORREIA, L. C. S. e TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae (Diptera) em substratos artificiais num pequeno reservatório: represa do monjolinho. São Carlos, São Paulo, Brasil. **Entomology Vectory**, v.2, p.265 – 274, 2005.

COSTA, S. S. **Análise comparativa da comunidade de macroinvertebrados aquáticos em diversos micro-habitats e estudo da riqueza e raridade de espécies**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Evolução, Universidade Federal de Goiás, p.56, 2006.

COSTA, S. S. e MELO, A. S. Beta diversity in stream macroinvertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. **Hydrobiologia**, v. 7, p.131-138. 2008.

CUMMINS, K. W. e MERRITT, R. W. An introduction to the aquatic insects of North America. **Dubuque: Kendall/Hunt**, v.4, p.74-86, 1996.

CUSHING, C. E. e ALLAN, J. D. **Streams: their ecology and life**. Academic Press, San Diego, p.366, 2001.

CUSTODIO, E. e LLAMAS, M. R. Diversity patterns in stream benthic invertebrate communities: The influence of habitat stability. **Ecology**, v. 76, 1446-1460, 1976.

- CZERNIAWSKA-KUSZA, I. Use of artificial substrates for sampling benthic macroinvertebrates in the assessment of water quality of large lowland rivers. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.13, p.579-584, 2004.
- DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. Artmed, Porto Alegre, v.7, p.79- 90.,2005.
- DUFRENE, M. e LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, p. 345-366, 1997.
- EATON, D. P. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de água. In: Colina, J.; Rederam, R & Valladares-Padua, C. (org.), **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora UFPR, Curitiba p.43-67, 2003.
- ELLSWORTH, J. B. **Surviving change: A survey of educational change models**. Clearinghouse on Information & Technology, Syracuse University. ed. 377, p. 300, 2000.
- ELOSEGI, A. e POZO, J. Methods to study litter decomposition: a practical guide. Springer, Dordrecht, The Netherlands, p.329, 2005.
- ESTEVEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, Rio de Janeiro, p.826, 2011.
- ESTEVEVES, F. A., BOZELLI, R. L., CAMARGO, A. F. M., ROLAND, F. e THOMAZ, S. M. Variação diária (24h) de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e alcalinidade em duas lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro e suas implicações no metabolismo destes ecossistemas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, p. 99-127, 1988.
- FAGUNDES, R. C. e SHIMIZU, G. Y. Avaliação da qualidade da água do rio Sorocaba SP, através da comunidade bentônica. **Brazilian Journal of Ecology**, v.1, p.63-71, 1997.
- FERNANDES, M. C. A. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade da água: proposta para elaboração de um índice de integridade biológica**. Dissertação (Doutorado em Ecologia) - Programa de pós graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Goiás, 2007.
- FERREIRA, W. R., RODRIGUES, D. N., ALVES, C. B. M. e CALLISTO, M. Biomonitoramento de Longo Prazo da Bacia do Rio das Velhas Através de um Índice Multimétrico Bentônico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.17, p.253-259, 2012.

FIORUCCI, A. R. e BENEDETTI FILHO, E. **A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos.** Química Nova na Escola, São Paulo, v. 22, p.10-16, 2005.

FRANÇA, J. S. e CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água: experiências em educação ambiental e mobilização social. **Revista Extensão**, v. 2, p.197-206, 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Divulgados novos dados sobre a situação da Mata Atlântica.** Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/14622/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/#sthash.WPUAmxUF.dpuf>> Acessado em: 08 maio 2015.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Atlas dos remanescentes Florestais da Mata Atlântica.** Relatório Técnico sobre fragmentos de Mata Atlântica, p.18, 2012.

GIULIETTI, A. M. e FORERO, E. Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras. **Acta Botânica Brasilica**, n.4, p. 3-10, 1990.

GLEASON, H. A. The individualistic concept of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, p.1-67, 1926.

GONÇALVES, F. B. e MENEZES, M. S. Análise comparativa de índices bióticos de avaliação de qualidade de água, utilizando macroinvertebrados, em um rio litorâneo do estado do Paraná, sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.1, p.13-29, 2011

GOTELLI, N. J. **Ecologia.** Editora Planta, v.3, p.260, 2007.

GUERESCHI, R. N. **Macroinvertebrados Bentônicos em córregos da estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP: subsídios para Monitoramento Ambiental.** Tese de Doutorado-Universidade Federal de São Carlos-São Carlos – SP, p.82, 2004.

GULLAN, P. J. e CRANSTON, P. S. **Os Insetos um resumo da entomologia.**São Paulo: Roca, v.3, p.440 2008.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L., NESSIMIAN, J. L. e DORVILLÉ, L. F. M. Feeding habits of chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, p.63-69, 2003.

HENRY, R. e SANTOS, C. M. The importance of excretion by Chironomus larvae on the internal loads of nitrogen and phosphorus in a small eutrophic urban reservoir. **Journal Brasiliense Biology**, p.59-68, 2008.

HIROTA, M. **O aniversário da Floresta mais ameaçada do país**. 2014. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/05/o-aniversario-da-bfloresta-mais-ameacadab-do-pais.html>> Acesso em: 11 de Nov 2014.

KENNEY, A. M., SUTTON-GRIER, E. A., SMITH, F. R. e GRESENS, E. S. Benthic macroinvertebrates as indicators of water quality: The intersection of science and policy. **Terrestrial Arthropod Reviews**, v. 2, p.99-128, 2009.

KIKUCHI, R. M. e UIEDA, V. S. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. **Oecologia Brasiliensis**, v.5, Rio de Janeiro, UFRJ, p.1-17, 1998.

KLABIN, R. e GONÇALVES, G. **Era da humanidade ou da ignorância?** Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/artigo/era-da-humanidade-ou-da-ignorancia/>> Acesso em 13 Set. 2015.

KÖNIG, R., SUZIN, C. R. H., RESTELLO, R. M. e HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, v.3, p.84-93, 2008.

KRIPA, P. K., PRASANTH, K. M., SREEJESH, K. K. e THOMAS, T. P. Aquatic Macroinvertebrates as Bioindicators of Stream Water Quality A Case Study in Koratty, Kerala, India. **Research Journal of Recent Sciences**, p.1-9, 2013.

LAGOS, A. R. e MULLER, L. A. B. Hotspot Brasileiro – Mata Atlântica - Universidade UNIGRANRIO. **Revista Saúde Ambiente**, p.12-19, 2007.

LEITE-ROSSI, L. A. P., RODRIGUES, G. N. e TRIVINHO-STRIXINO, S. Aquatic macroinvertebrate colonization of artificial substrates in low-order streams. **Biotemas**, v.28, p.69-75, 2015.

LIGEIRO, R., MELO, A. S. e CALLISTO, M. Spatial scale and the diversity of macroinvertebrates in a Neotropical catchment. **Freshwater Biology**, v.55, p.424-435, 2010.

LIMA, W. P. e ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Edusp, v.2, p.319. 2009.

LISBOA, L. K. **Dinâmica da vegetação ripária em riachos de Mata Atlântica subtropical: composição da matéria orgânica alóctone e interação com invertebrados aquáticos.** Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal - Universidade Federal de Santa Catarina. 2012.

LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M. J., TIerno DE FIGUEROA, J. M. e ALBA-TERCEDOR, J. Life history and larval feeding of some species of Ephemeroptera and Plecoptera (Insecta) in the Sierra Nevada (Southern Iberian Peninsula). **Hydrobiologia**. p. 1-10, 2008.

MAITLAND, P. S. Field studies: sampling in freshwaters. **Biology of fresh waters**, Glasgow, p.123-148, 1990.

MALTCHIK, L., LANÉS, L. E. K., STERNET, C. e 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**, v.88, p.26-35, 2010.

MARQUES, M. G. S. M., FERREIRA, R. L. e BARBOSA, F. A. R. A. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, p.203-210, 1999.

MCCUNE, B. e GRACE, J. B. Analysis of Ecological Communities. **MjM Software Design**, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A, p. 221-300. 2002.

MEDEIROS, E. S. F., SILVA, M. J. e RAMOS, R. T. C. Application of catchment and local-scale variables of aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian Semiarid Region. **Neotropical Biology and Conservation**, p.13-20, 2008.

MEIER, P. G., PENROSE, D. L. e POLAK, L. The rate of colonization by macroinvertebrates. **Freshwater Biology**, p.281-392, 1979.

MELO, A. S. e FROEHLICH, C. G. Macroinvertebrates in neotropical streams: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 seasons. **Journal of the North American Benthological Society**, p.1 – 16, 2001.

MENEZES, N. A., NIRCHIO, M., DE OLIVEIRA, C. e SICCHARAMIREZ, R. Taxonomic review of the species of Mugil (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. **Zootaxa**, v.3918, p.1-038, 2015.

MENEZES, N. A., WEITZMAN, S. E., OYAKAWA, O. T., LIMA, F. C., CASTRO, R. M. C. C. e WEITZMAN, M. J. Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. **São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v.1, p.407, 2007.

MERRITT, R. W. e CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, p.772, 1984.

MILESI, S. V., BIASI, C., RESTELLO, R. M. e HEPP, L. U. Distribution of benthic macroinvertebrates in Subtropical streams (Rio Grande do Sul, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia** p.419-429, 2009.

MISERENDINO, M. L. e PIZZOLON, L. A. Distribution of macroinvertebrate assemblages in the Azul-Quemquemtreu river basin, Patagonia, Argentina. **Journal of Marine and Freshwater Research**, New Zealand, p.525 – 539. 2003.

MIYAKE, Y., HIURA, T., KUHARA, N. e NAKANO, S. Succession in a stream invertebrate community: A transition in a species dominance through colonization. **Ecological Research**. v.18, p.493-501, 2003.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Manejo Reserva Biológica Guaribas**, Fase 2. Brasília-DF. 2003.

MOLOZZI, J., HEPP, L. U. e DIAS, A. S. Influence of Rice Crop on the Benthic Community in Itajaí Valley (Santa Catarina, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.19, p.383-392, 2007.

MORAIS, S. S., MOLOZZI, J., VIANA, A. L., VIANA, T. H. e CALLISTO, M. Diversity of larvae of littoral Chironomidae (Diptera: Insecta) and their role as bioindicators in urban reservoirs of different trophic levels. **Brazilian Journal of Biology**, p.988-996, 2010.

MORENO, P. e CALLISTO, M. Insetos Aquáticos indicam saúde de cursos d'água. **Scientific American Brasil**, v. 99, p.72-75, 2010.

MORENO, P., FRANÇA, J. S., FERREIRA, W. R., PAZ, A. D., MONTEIRO, I. M. e CALLISTO, M. Use of the BEAST model for biomonitoring water quality in a neotropical basin. **Hydrobiologia**, p.231-242, 2009.

MORETTI, M. e CALLISTO, M. Biomonitoring of benthic macroinvertebrates in the middle Doce River watershed. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, p. 260-267, 2005.

MORRISSEY, A. C., BOLDT, A., MAPSTONE, A., NEWTON, J. e ORMEROD, S. J. Stable isotopes as indicators of wastewater effects on the macroinvertebrates of urban rivers. **Hydrobiologia**, p.37- 40, 2013.

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J. L. e BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados Aquáticos do estado do Rio de Janeiro. **Technical Books**, p.168-173, 2009.

NESSIMIAN, J. L., VENTICINQUE, E. M., ZUANON, J., MARCO, P. D. J., GORDO, M., FIDELIS, L., BATISTA, J. D. e JUEN, L. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, p.117–131, 2008.

NUNES, P. D. S. e CAVASSAN, O. As concepções históricas de sucessão ecológica e os livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia**, v.6, p.87-104, 2011.

OLIVEIRA, A. M. e CALLISTO, M. **Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água em um fragmento de Mata Atlântica (MG)**. Dissertação de Mestrado no Programa de Ecologia. Manejo de Vida Silvestre, Minas Gerais, p.9, 2007.

OLIVEIRA, V. C., GONÇALVES, E. A. e ALVES, R. G. Colonization of leaf litter by aquatic invertebrates in an Atlantic Forest stream. **Brazilian Journal of Biology**, v.74, p. 267-273, 2014.

OLOMUKORU, J. O. e TOCHUKWU, O. C. N. Macro-invertebrate colonization of artificial substrata II: weeds and plant stems. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.5, p. 990-995, 2006.

OLSEN, D. A., TOWNSEND, C. R. e MATTHAEI, C. D. Influence of reach geomorphology on hyporheic communities in a gravelbed stream. **Journal of Marine & Freshwater Research**, v.35, p.181-190, 2001.

PAMPLIN, P. A. Z., ALMEIDA, T. C. M. e ROCHA, O. Composition and distribution of bentic macroinvertebrates in Americana Reservoir, SP, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.18, p.121-132, 2006.

PAYNE, J. **The ecology of tropical lakes and rivers**. John Wiley & Sons, Chichester. 1986.

PEIRÓ, D. F., FIORANELLI, G. e SAULINO, H. H. L. Structure community of aquatic insects associated with different macrophytes in ornamental lakes in a savanna region, Southeastern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.10, p.273-282, 2016.

PEIRÓ, D. F. e ALVES, R. G. Insetos aquáticos associados à macrófitas da região litoral da represa do Ribeirão das Anhumas. **Biota Neotropica**. v. 6, p. 1-9, 2006.

PENNAK, R. W. **Freshwater invertebrates of the United States**. John Wiley & Sons, Nova York., v.3, p.155, 1991.

PEREIRA, D., MANSUR, M. C. D., VOLKMER-RIBEIRO, C., OLIVEIRA, M. D. D., SANTOS, C. P. D. e BERGONCI, P. E. A. Colonização de substrato artificial por macroinvertebrados límnicos, no delta do rio Jacuí (RS, Brasil). **Biotemas** v.23, p.101-110, 2010.

PINTO, L. P. e BRITO, C. W. Dinâmica da perda de biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: Uma introdução. **SOS Mata Atlantica - Conservação Internacional do Brasil**, Belo Horizonte. 2005.

PRIMACK, R. B. e RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Efraim Rodrigues, Londrina, Paraná, p.328, 2011.

QUEIROZ, J. F., SILVEIRA, M. P., SITTON, M., MARIGO, A. L. S., ZAMBOM, G. V., SILVA, J. R., CARVALHO, M. P. e RIBACINKO, R. B. Coletor de macroinvertebrados bentônicos com substrato artificial para monitoramento da qualidade de água em viveiros de produção de tilápia. **Circular Técnica – EMBRAPA Meio Ambiente**, v.16, p.1-5, 2007.

RAE, J. G. The Colonization response of lotic chironomid larvae to substrate size and heterogeneity. **Hydrobiologia**, v.524, p.115 – 124, 2004.

RESH, V. H. e JACKSON, J. K. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Ed.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman and Hall, p.195-233, 1993.

RESH, V. H. e ROSENBERG, D. M. **The ecology of aquatic insects**. Praeger Publishers, v.1, p.625, 1984.

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

RÍOS-TOUMA, B., PRAT, N. e ENCALADA, A. C. Invertebrate drift and colonization process in a tropical Andean stream. **Aquatic Biology**, p.233-246, 2012.

RODRÍGUES, S. E., BÉCARA, E., SOTO, F. e PACHO, R. Colonization of aquatic macroinvertebrates in a high mountain stream using artificiais. **In: Verhandlungen der Internationalen Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie**. Acta Limnologica Brasiliense. v.26, p.1120-1124, 1998.

ROOKS, S. S. e BOULTON, J. A. Recolonization Dynamics of Benthic Macroinvertebrates after Artificial and Natural Disturbances in an Australian Temporary Stream. **Australian Journal of Marine & Freshwater Research**, p. 37-42, 1991.

ROSA, B. F. J. V., SILVA, M. V. D., OLIVEIRA, V. C., MARTINS, R. T. e ALVES, R. D. G. Macroinvertebrates associated with bryophyta in a first-order Atlantic Forest stream. **Zoologia**, p.25-28, 2011.

ROSA, P. R. e ROSA, P. R. O. Evidências de vulnerabilidade ambiental no relevo da REBIO Guaribas: algumas características geográficas. **XIII Encontro Nacional de Geógrafos**, 2002, João Pessoa. Por uma Geografia Nova na Construção do Brasil. 2002.

ROSENBERG, D. M. e RESH, V. H. **Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman and Hall, New York, p.1-9,1993.

ROSSARO, B., MARZIALI, L., CARDOSO, A. C., SOLIMINI, A., FREE, G. e GIACCHINI, R. A biotic index using benthic macroinvertebrates for Italian lakes. **Ecological Indicators**, v.7, p.412-429, 2007.

SABINO, J. e CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, p.23-36, 1990.

SÁNCHEZ-MONTOYA, M., PUNTÍ, T., SUÁREZ, M., VIDAL-ABARCA, M., RIERADEVALL, M., POQUET, J., ZAMORA-MUÑOZ, C., ROBLES, S., ÁLVAREZ, M., ALBA-TERCEDOR, J., TORO, M., PUJANTE, A., MUNNÉ, A. e PRAT, N. Concordance between ecotypes and macroinvertebrates assemblages in Mediterranean streams. **Freshwater Biology**, v.52, p.2240-2255, 2007.

SANTANA, A. C. D., SOUZA, A. H. F. F. S. e ABÍLIO, F. J. P. Macroinvertebrados associados à macrófita aquática *Najas marina* L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, p.32-46, 2009.

SANTOS, A. G. I. e RODRIGUES, G. E. G. Colonização de macroinvertebrados bentônicos em detritos foliares em um riacho de primeira ordem na Floresta Atlântica do nordeste brasileiro. *Iheringia*, **Série Zoologia**, p. 84-88, 2015.

SANTOS, J. F., ROPPA, C., OLIVEIRA, S. S. H. D. e VALCARCEL, R. Horizontal structure and floristic composition of shrubby-arboreal strata on forest planted to rehabilitate a degraded area on Brazilian Atlantic Forest, Rio do Janeiro. **Ciência e Investigación Agraria**, v.38, p.90-95, 2011.

SAULINO, H. H. L. e TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados aquáticos associados às raízes de *Eichhornia azuera* (Swartz) Kunth (Pontederiaceae) em uma lagoa marginal no Pantanal, MS. **Biotemas**, v.27, p.65-72, 2014.

SAUNDERS, D. L., MEEUWIG, J. J. e VINCENT, C. J. Freshwater protected areas: strategies for conservation. **Conservation Biology**, v.16, p. 30-41. 2002.

**SEMAM. Plano Municipal de Conservação e Recuperação de Mata Atlântica.**

Disponível em: < [https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/04/pmma\\_joao\\_pessoa.pdf](https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/04/pmma_joao_pessoa.pdf) > Acessado em: 08 maio 2015.

SERRANO, M. A. S., SEVERI, W. e TOLEDO, V. S. J. Comunidade de Chironomidae e outros macroinvertebrados em um rio tropical de planície - Rio Bento Gomes/MT. In *Ecologia de Insetos Aquáticos*. **Oecologia Brasiliensis**, p.265-278, 1998.

SHELDON, F., BOULTON, A. J. e PUCKRIDGE, J. Conservation value of variable connectivity: aquatic invertebrate assemblages of channel and floodplain habitats of a Central Australian arid-zone river, Cooper Creek. **Biological Conservation**, p.13-31, 2002.

SHERIDAN, J. C. e LINDALL, G. S. **SPSS: Analysis without anguish**. Versão 10.0 para windows. Brisbane: John Wiley & Sons. SPSS: analysis without anguish, Versão 17.0 para windows. 2001

SHUH-SEN, Y., HSI-NAN, Y., DA-JI, H., SU-MIAO, L., YUEH-HAN, H., CHUNG-TING, C. e JIN-WEI, L. Using Benthic Macroinvertebrate and Fish Communities as Bioindicators of the Tanshui River Basin Around the Greater Taipei Area — Multivariate Analysis of Spatial Variation Related to Levels of Water Pollution. **Journal of Environmental Research**, p.3-9, 2014.

SILVA, D. R. O. **Estimativa de riqueza de macroinvertebrados bentônicos e a relação da composição de comunidades com componentes de meso-habitat em riachos de cabeceira no Cerrado.** Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais, UFM, p.67, 2012.

SILVA, K. P. B., COSTA, M. M. S. e GUEDES, E. A. C. Variação temporal do fitoplâncton de um lago pertencente à Área de Proteção Permanente no estado de Alagoas, nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.25, p.890-898, 2011.

SILVA, L. F., PAULETO, M. G. B. T. e RUIZ, S. S. Categorização funcional trófica das comunidades de macroinvertebrados de dois reservatórios na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Biological Sciences**, v.31, p.73-78, 2009.

SILVEIRA, M. P. e QUEIROZ, J. F. **Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água.** Comunicado Técnico EMBRAPA, v.39, p.1-5, 2006.

SILVEIRA, M. P., QUEIROZ, J. F. e BOEIRA, R. C. Metodologia para obtenção e preparo de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. In: Julián Altienza del Rey; Maria de los Angeles Estrada de Luis. **Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y Leon**, v.1, p.543-556, 2006.

SILVEIRA, T. C. L., RODRIGUES, G. G., SOUZA, G. C. e WÜRDIG, N. L. Effect of *Typha domingensis* cutting: response of benthic macroinvertebrates and macrophyte regeneration. **Biota Neotropica**, v.12, p.124-132, 2012.

SMITH, W. S. e TANIWAKI, R. H. Utilização de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento de atividades antrópicas na bacia de drenagem do reservatório de Itupararanga, Votorantim (SP, Brasil). **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, v.29, p.7-10, 2011.

SOKAL, R. R. e ROHLF, F. J. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W. H. **Freeman**, São Francisco. v. 6, p. 1-10, 1969.

SORIANO, A. J. S. **Distribuição espacial e temporal de invertebrados bentônicos da represa de Barra Bonita (SP).** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, p.149, 1997.

STROHSCHOEN, A. A. G. e WURDIG, N. L. Identificando as escalas de variabilidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na bacia do Rio Forqueta, RS. **Caderno de Biologia - Série Biologia**, v.27, p.1-21, 2015.

SUDEMA. **Preservação da mata atlântica na Paraíba**. Disponível em: <<http://www.sudema.gov.br>> Acesso em: 10 nov. 2015.

SYROVÁTKA, V., SCHENKÓVA, J. e BRABEC, K. The distribution of chironomid larvae and oligochaetes within a stony-bottomed river stretch: the role of substrate and hydraulic characteristics. **Fundamental and Applied Limnology**, p. 29-43, 2009.

TABARELLI, M., PINTO, L. P., SILVA, J. M. C. D., HIROTA, M. e BEDÊ, L. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, p.132-138, 2005.

TANIWAKI, R. H. e SMITH, W. S. Using benthic macroinvertebrates for biomonitoring the anthropic activity in the drainage basin of Itupararanga reservoir, Votorantim, SP, Brazil. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, v.29, p.7-10, 2011.

TATE, C. M. e HEINY, J. S. The ordination of benthic invertebrate communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors. **Freshwater Biology**, p.439-454, 1995.

THOMAZ, S. M., PAGIORO, T. A., BINI, L. M., ROBERTO, M. C. e ROCHA, R. R. A. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. **In: The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation**, v.2, p. 75-102, 2004.

THOMAZI, R. D., KIIFER, W. P., FERREIRA, P. D. F. e SÁ, F. S. A sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atratores artificiais no rio Bubu, Cariacica, ES. **Natureza on line**, p.2, 2008.

TITIMUS, G. e BADCOCK, R. M. Distribution and feeding of larval Chironomidae in a gravel-pit lake. **Freshwater Biology**, v. 11, p. 1-13, 1981.

TOLONEN, K. T., HAMALAINEN, H., HOLOPAINEN, I. J. e KARJALAINEN, J. Influence of habitat type and environment variables on littoral macroinvertebrate communities in a large lake system. **Archiv für Hydrobiologie**. v. 13, p. 1-15, 2001.

TOWNSEND, C. R., DOLEDEC, S., R., N., PEACOCK, K. e ARBUCKLE, C. The influence of scale and geography on relationships between stream community composition and landscape variables: description and prediction. **Freshwater Biology**, v. 15, p.768-85, 2003.

TREVISAN, A., MALINOWSKI, R., FRESCHI, M., RAMBO, C., GALIANO, D., KÖNIG, R., SELIVON, M., RESTELLO, R. M. e HEPP, L. U. Diversidade de insetos

aquáticos do Lageado Jupirangava, Ponte Preta/RS. **Revista Perspectiva**, v.28, p.103-110, 2004.

TRIPLEHORN, C. A. e JONNISON, N. F. **Estudo dos insetos**. Borror and Delong's introduction to the study of insects. Cengage Learning, São Paulo, v.7, p. 809, 2011.

TRIVINHO-STRIXINO, S. e SONADA, K. C. A new Tanytarsus species (Insecta, Diptera, Chironomidae) from São Paulo State - Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, p.1-9, 2006.

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

TUNDISI, J. G., MATSUMURA-TUNDISI, T. e SIDAGIS GALLI, C. **Eutrofização na América do Sul: causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle**. Estudos Avançados, v. 22, p.161-82, 2006.

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

VASCONCELOS, M. C. e MELO, A. S. An experimental test of the effects of inorganic sediment addition on benthic macroinvertebrates of a subtropical stream. **Hydrobiologia (The Hague)**, v.610, p.321-329, 2008.

VISONI, S. B. C. e MOULTON, T. P. Effects of shrimp on periphyton and sediments in Atlantic forest streams: an exclusion experiment. **Acta Limnologica Brasiliensia**, p.19-26, 2003.

VOLKMER-RIBEIRO, C., GUADAGNIN, D. L., DE ROSA-BARBOSA, R., SILVA, M. M., DRÜGG-HAHN, S., LOPES-PITONI, V. L., GASTAL, H. A. O., BARROS, M. P. e DEMAMAN, L. V. Polyethylenetherephthalate (PET) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. **Brazilian Journal of Biology**, p.531-541, 2004.

WALKER, I. The biology of streams as part of Amazonian forest ecology. **Experientia**, p.43, 1987.

WANTZEN, K. M. e PINTO-SILVA, V. Uso de Substratos Artificiais para Avaliação do Impacto do Assoreamento sobre Macroinvertebrados Bentônicos em um Córrego de Cabeceira no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, p.07, 2006.

- WARNICK, W. F. The effect of trophic contaminant interactions on chironomid community structure and succession (Diptera: Chironomidae). **Journal Aquatic Ecology**, p.26: 563-575, 1992.
- WIGGINS, G. B. **Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)**. University of Toronto Press, Toronto, p. 250, v.2, 1996.
- WILLIAMS, D. D. e HYNES, H. B. N. **The recolonization mechanisms of stream benthos**. **Oikos**, v. 27, p.1-8, 1976.
- WINK, C., GUEDES, C. V. J., FAGUNDES, K. C. e ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinária**, v.4, p. 64-70, 2005.
- YOUNES-BARAILLE, Y., GARCIA, X. F. e GAGNEUR, J. Impact of longitudinal and seasonal changes of water quality on the benthic macro-invertebrate assemblages of the Andorran streams. **Biologies**, p.963-976, 2005.
- ZATTI, S. A., STICCA, S. C., WISNIEWSKI, M. J. S. e POMPEU, P. S. Alteração na alimentação de três espécies de peixes (Teleostei) relacionada ao aporte de esgoto e a retirada de mata ciliar nos córregos dos Aflitos e Ferradura, Alfenas, MG. **Revista Brasileira de Zootecias**, v.14, p.1-9, 2012.

## 9. FIGURAS E TABELAS

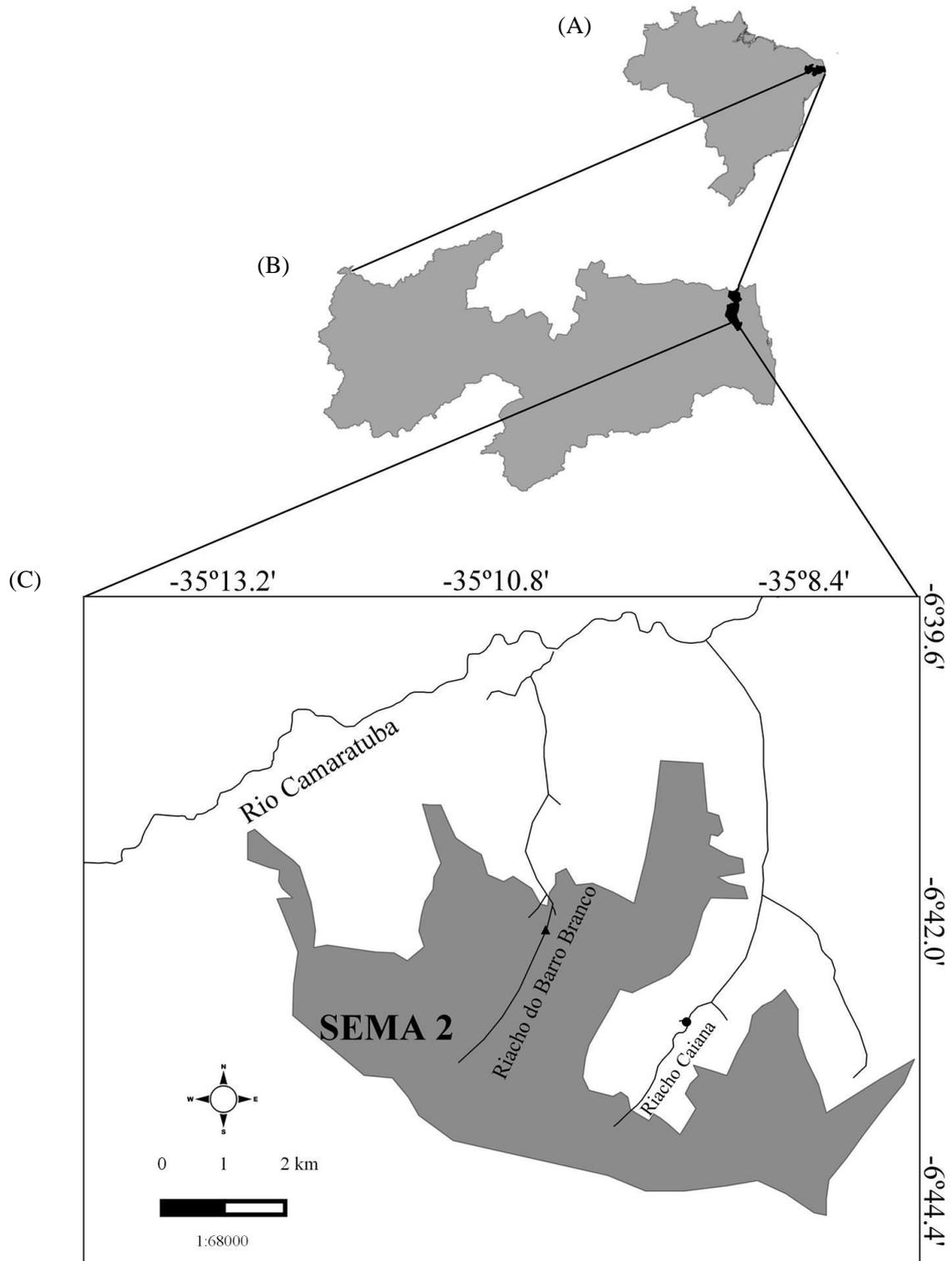


Figura 1: Cartografia do Brasil (A) e Paraíba, com ênfase no município de Mamanguape (B) que compreende a área de estudo, sendo representado a Bacia Hidrográfica e pontos onde foram instalados os substratos artificiais (C).



Figura 2: Disposição dos substratos artificiais ao longo dos riachos: Caiana (A) e Barro Branco (B). (Imagens do autor).

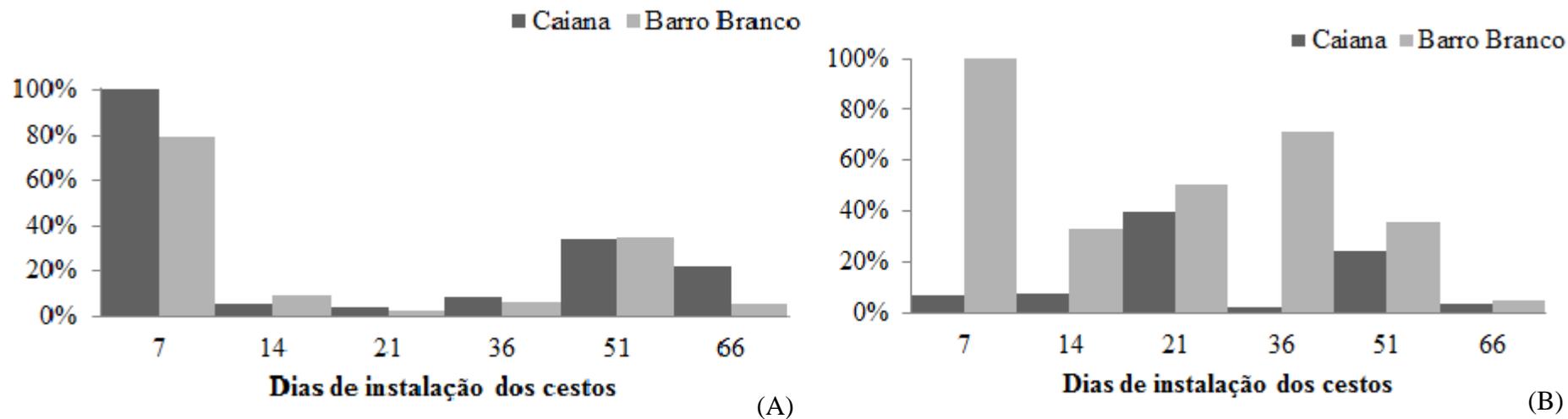


Figura 3: Percentual de matéria orgânica presente nos substratos artificiais ao longo do experimento de colonização nos riachos (Caiana e Barro Branco) e anos de estudo 2012 (A) e 2013 (B).



Tabela 1. Continuação.

Elementos do Habitat	Riacho Caiana - 2013						Riacho Barro Branco - 2013						Média	(DP±)
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6		
<b>Qualidade da água</b>														
pH	6,07	5,70	5,91	6,02	6,07	5,42	4,76	5,36	4,52	5,63	4,87	5,50	5,82	0,70
OD (mg/L)	4,77	5,33	4,93	4,03	3,68	2,28	2,50	3,76	2,35	2,48	2,32	2,40	5,02	2,09
Condutividade (µS/cm)	134,00	138,00	118,00	120,00	117,00	117,00	149,00	143,00	134,00	137,00	129,00	129,00	93,65	41,92
Temperatura (°C)	26,93	26,71	26,78	26,70	25,55	25,80	24,70	24,32	24,39	24,18	23,58	23,63	25,06	1,29
Turbidez (cm)	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03
<b>Morfometria</b>														
Velocidade (m/s)	3,52	3,50	3,21	5,46	2,48	2,40	3,99	2,95	2,72	4,22	3,45	3,31	3,59	0,97
Profundidade Média (cm)	11,00	13,50	16,37	10,27	23,33	17,53	16,00	22,00	23,00	19,90	23,33	22,47	20,31	5,71
Largura (cm)	227,00	248,00	290,00	303,00	310,00	317,00	233,00	259,00	378,00	212,00	259,00	267,00	241,42	84,54
<b>Composição do Sedimento (%)</b>														
Matéria orgânica	6,70	7,31	39,61	2,11	24,53	3,68	100,00	33,17	50,39	70,97	36,03	5,14	28,72	30,84
Lama	0,25	1,25	0,20	0,25	1,00	1,25	25,00	0,00	100,00	100,00	100,00	25,00	41,01	47,11
Areia	24,75	23,75	98,00	24,75	99,00	23,75	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,17	45,29
<b>Habitat Marginal (%)</b>														
Macrófita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	3,25	8,75	3,25	3,25	6,00	1,66	2,21
Capim	0,00	1,25	0,75	0,00	0,50	0,75	3,33	3,75	1,25	0,75	2,50	1,75	1,00	0,96
Vegetação Submersa	0,75	2,50	0,75	1,25	0,25	0,50	1,25	1,25	2,00	1,25	1,00	1,00	1,78	1,54
Cobertura Vegetal	22,50	20,00	21,25	22,50	22,50	22,50	15,00	20,00	21,25	21,25	21,25	20,00	20,94	1,66
Galhos	3,75	3,50	4,50	3,50	3,00	2,25	3,25	5,25	3,75	3,75	4,25	3,75	3,88	0,83
Serrapilheira	0,75	1,75	0,75	0,75	0,75	0,50	10,00	5,00	10,00	3,75	3,75	3,75	4,25	3,52
Algas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,03	0,11

Tabela 2. Abundância da fauna de macroinvertebrados bentônicos coletados nos riachos Caiana e Barro Branco no período chuvoso dos anos 2012/2013.

	Riacho Caiana - 2012						Riacho Barro Branco - 2012					
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6
<b>ACARINA</b>												
Hydracarina	3	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
<b>ANNELIDA</b>												
Hirudinea	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Oligochaeta	17	0	12	0	0	0	2	3	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA</b>												
Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GASTROPODA</b>												
Planorbidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Thiaridae	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<b>COLEOPTERA</b>												
Elmidae	5	1	0	0	0	0	3	5	0	0	5	0
<b>DIPTERA</b>												
Ceratopogonidae	12	19	1	0	0	4	8	4	7	0	5	5
Chironomidae	186	186	157	85	51	77	79	97	23	65	94	69
Empididae	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Tabanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tipulidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>EPHEMEROPTERA</b>												
Caenidae	5	0	4	1	8	3	8	0	13	1	0	0
Leptophlebiidae	11	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
<b>HEMIPTERA</b>												
Naucoridae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ODONATA</b>												
Calopterygidae	0	0	3	0	0	0	3	0	2	0	0	2

---

Coenagrionidae	13	6	2	3	3	1	10	7	1	9	4	3
Gomphidae	4	2	5	3	0	1	9	2	2	6	0	0
Libellulidae	1	3	6	0	2	1	3	0	4	1	0	1
<b>TRICHOPTERA</b>												
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	8	12	0	0	47	52	28	0	0	0	12	56
Limnephilidae	8	2	0	19	12	27	22	6	0	0	34	0
Odontoceridae	15	0	2	0	7	7	8	13	0	25	0	0
Polycentropodidae	10	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0

---

Tabela 2 - Continuação.

	Riacho Caiana - 2013						Riacho Barro Branco - 2013						Média	(DP±)
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6		
<b>ACARINA</b>														
Hydracarina	3	0	0	0	2	8	6	0	4	0	0	0	1,25	2,17
<b>ANNELIDA</b>														
Hirudinea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,17	0,64
Oligochaeta	4	9	15	6	3	41	0	19	13	1	8	0	6,38	9,59
<b>CRUSTACEA</b>														
Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,17	0,56
<b>GASTROPODA</b>														
Planorbidae	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0,46	1,50
Thiaridae	3	0	3	0	4	1	0	2	0	0	0	3	0,83	1,31
<b>COLEOPTERA</b>														
Elmidae	8	6	11	3	8	21	0	2	3	0	1	3	3,54	4,85
<b>DIPTERA</b>														
Ceratopogonidae	6	5	11	18	5	4	2	4	3	4	5	1	5,54	5,03
Chironomidae	63	106	155	255	57	122	9	94	75	138	43	75	98,38	57,02
Empididae	0	2	0	0	0	0	4	0	2	0	3	0	0,71	1,57
Tabanidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,17	0,48
Tipulidae	0	0	0	8	0	0	0	2	1	0	0	0	0,58	1,74
<b>EPHEMEROPTERA</b>														
Caenidae	16	9	6	0	23	0	15	11	6	0	0	45	7,25	10,21
Leptophlebiidae	3	1	3	0	0	3	0	4	0	0	1	1	1,33	2,41
<b>HEMIPTERA</b>														
Naucoridae	0	2	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0,33	0,70
<b>ODONATA</b>														
Calopterygidae	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0,67	1,05
Coenagrionidae	8	0	8	0	13	3	13	1	0	5	0	3	4,83	4,34

---

Gomphidae	8	3	1	4	3	3	2	3	3	4	3	0	2,96	2,33
Libellulidae	8	0	7	2	1	1	0	7	3	4	0	1	2,33	2,48
<b>TRICHOPTERA</b>														
Helicopsychidae	0	2	3	0	2	9	0	0	3	0	2	5	1,08	2,17
Hydropsychidae	28	6	29	0	125	154	2	7	4	2	60	20	27,17	39,86
Limnephilidae	5	0	29	46	15	31	2	0	7	35	18	5	13,46	13,87
Odontoceridae	12	4	3	0	25	83	0	3	1	0	0	6	8,92	17,45
Polycentropodidae	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,79	2,21

---

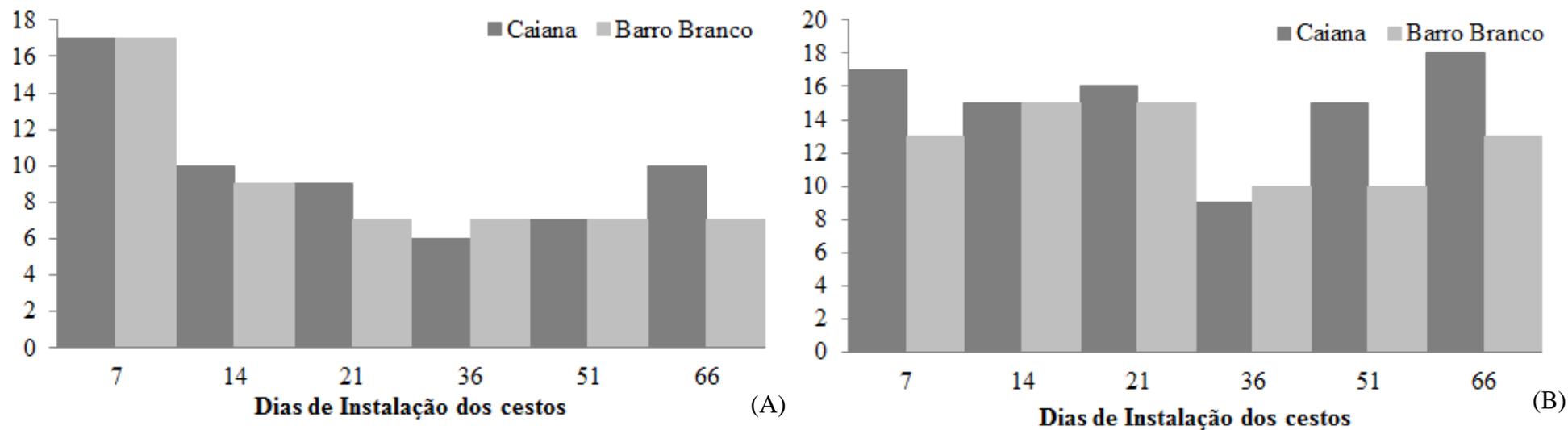


Figura 4: Riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos ao longo do experimento de colonização nos riachos (Caiana e Barro Branco) e anos de estudo 2012 (A) e 2013 (B).

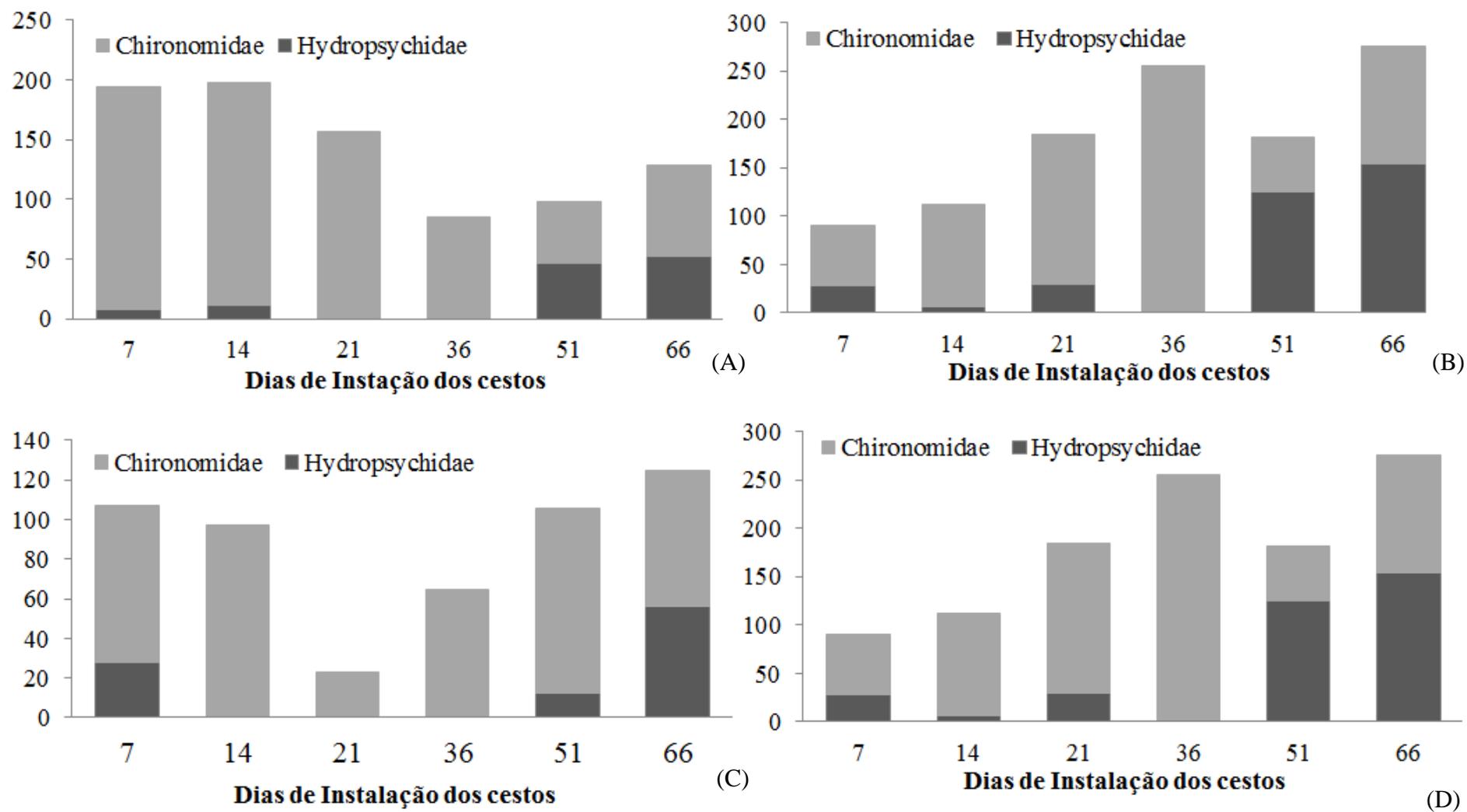


Figura 5: Representação gráfica dos táxons mais abundantes: Chironomidae e Hydropsychidae ao longo do experimento de colonização. As letras representam os anos de estudo para o riacho Caiana (A=2012 e B=2013) e Barro Branco (C=2012 e D=2013).

Tabela 3. Resultados da Regressão Múltipla Linear para as variáveis ambientais predictoras da riqueza e abundância de macroinvertebrados bentônicos nos riachos Caiana e Barro Branco no período chuvoso dos anos 2012/2013.

Dependentes	Independentes	R <sup>2</sup>	β	p
Macroinvertebrados Abundância	<b>Modelo 1 -</b> folhiço	0,616	-0,943	<0,001
	<b>Modelo 2 -</b> folhiço, ph	0,709	-0,308	0,017
	<b>Modelo 3 -</b> folhiço, ph, profundidade	0,768	0,289	0,036
Macroinvertebrados Riqueza	<b>Modelo 1 -</b> od (mg/l)	0,534	-0,164	<0,001
	<b>Modelo 2 -</b> od (mg/l), capim	0,649	0,406	0,016
	<b>Modelo 3 -</b> od (mg/l), capim, condutividade	0,748	0,426	0,011
	<b>Modelo 4 -</b> od (mg/l), capim, condutividade, algas	0,819	0,291	0,013

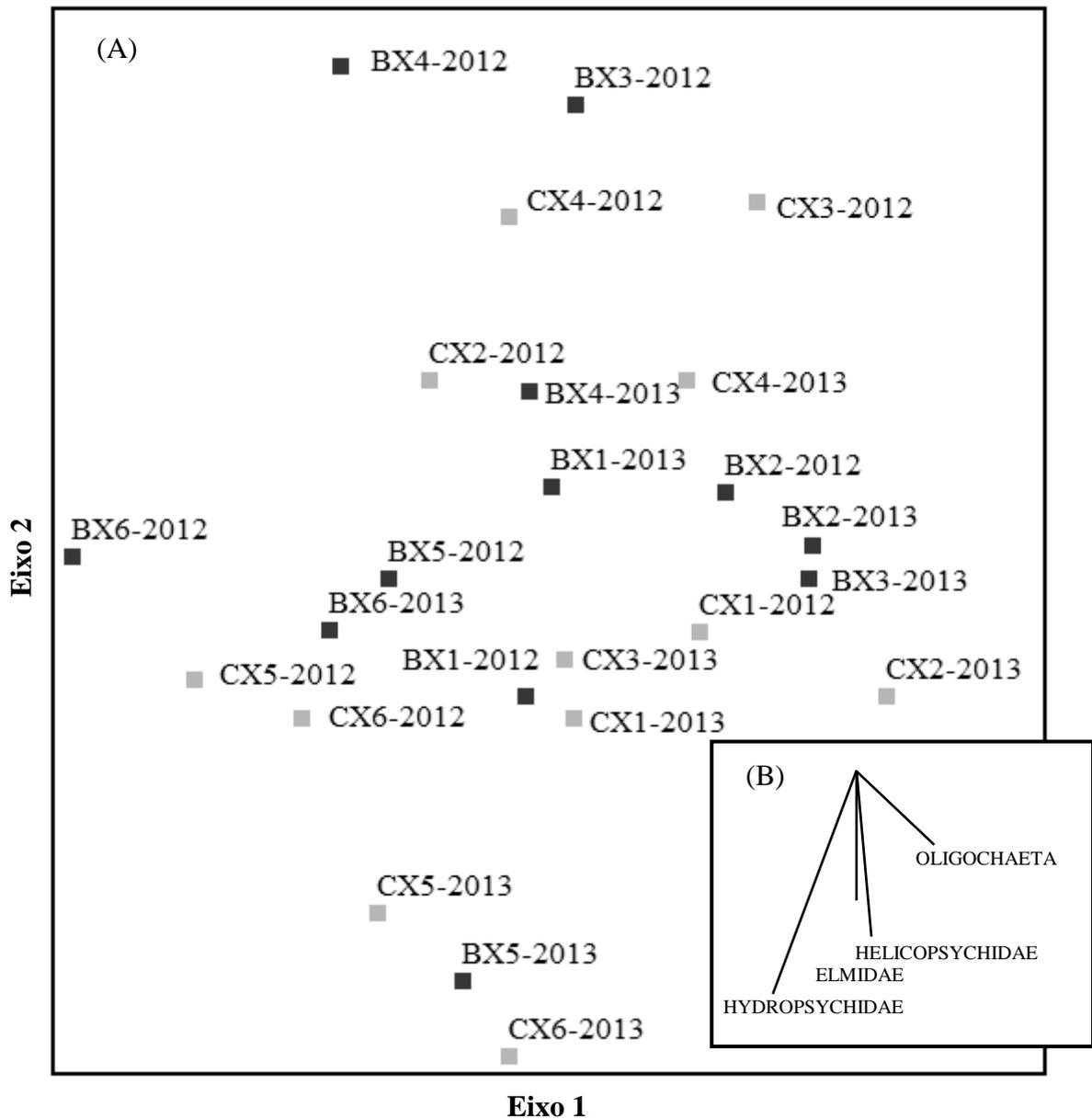


Figura 6: Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) (Estresse = 14,84) para a composição de macroinvertebrados nos riachos estudados ao longo do experimento de colonização (A). Vetores indicam a direção e a força de correlação ( $r^2 > 0,2$ ) entre os táxons registrados e os eixos da ordenação (B). As letras representam riachos: B= Barro Branco, C= Caiana e coletas: X1-X6.

Tabela 4: Teste de significância (MRPP) para a composição de macroinvertebrados entre os intervalos de dias (coletas).

<b>Dias de Instalação</b>	<b>Coletas</b>	<b>A</b>	<b>P</b>
7 - 14	1 - 2	0,074	0,084
7 - 21	1 - 3	0,212	0,012
7 - 36	1 - 4	0,231	0,008
7 - 51	1 - 5	0,203	0,008
7 - 66	1 - 6	0,122	0,036
14 - 21	2 - 3	0,129	0,052
14 - 36	2 - 4	0,134	0,077
14 - 51	2 - 5	0,078	0,207
14 - 66	2 - 6	0,046	0,287
21 - 36	3 - 4	0,097	0,07
21 - 51	3 - 5	0,208	0,022
21 - 66	3 - 6	0,125	0,092
36 - 51	4 - 5	0,046	0,296
36 - 66	4 - 6	0,115	0,071
51 - 66	5 - 6	-0,121	0,941