

Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de habitats em um trecho de rio de Mata Atlântica

Community structure of benthic macroinvertebrates in different types of habitat in a stream stretch of the Atlantic Rainforest

Estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en diferentes tipos de hábitat en un tramo de río de Mata Atlántica

Recebido: 11/10/2019 | Revisado: 14/10/2019 | Aceito: 18/10/2019 | Publicado: 29/10/2019

Vitor Manuel Barros Barros Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7885-4784>

Universidade Veiga de Almeida, Brasil

E-mail: vitormbf2@gmail.com

João Luiz de Caíres Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6586-0763>

Universidade Veiga de Almeida, Brasil

E-mail: joaosouzaaa10@gmail.com

Maíra Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1766-2137>

Universidade Veiga de Almeida, Brasil

E-mail: maira.eco@gmail.com

Resumo

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos de extrema importância para o fluxo de energia em ecossistemas lóticos, atuando como um elo entre os recursos basais e predadores. O objetivo do estudo foi analisar padrões de abundância, riqueza e diversidade de uma comunidade de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de substratos e diferentes velocidades de água. O estudo foi feito em um trecho de 40 metros de um riacho de cabeceira localizado dentro do Parque Nacional da Tijuca, o Rio Tijuca. A coleta foi feita em setembro de 2016. Foram amostrados quatro tipos de amostras, as quais denominamos de “habitats”: folhiço de corredeira, folhiço de poça, areia de corredeira e areia de poça. Foram coletados um total de 2.208 exemplares, sendo em sua maioria insetos imaturos. Corroboramos nossas premissas ao encontramos diferença na composição entre os quatro tipos de habitats

estudados. Encontramos maiores abundância, riqueza e diversidade nos habitats de folhigo, confirmando que as características desse tipo de substrato são mais favoráveis para a maioria da macrofauna bentônica.

Palavras-chave: riacho tropical, substratos, macrofauna bentônica.

Abstract

The benthic macroinvertebrates are organisms of extremely importance to the energy flow of lotic ecosystems, acting as a link between basal resources and predators. This study aimed to analyze patterns of abundance, richness and diversity of a benthic macroinvertebrates community in different types of substrate and different velocities of water. The study was carried on in a stretch of 40 meters of a headwater stream located at the Tijuca National Park, the Tijuca River. The sampling was performed in September 2016. We sampled four types of samples, which we denominated as "habitats": litter in riffle, litter in pool, sand in riffle and sand in pool. A total total of 2.208 individuals were collected, with most of them being immature insects. We confirmed our assumptions by finding difference between the composition of the four types of habitats. It was found higher abundance, richness and diversity in litter habitats, confirming that the characteristics of this type of substrate are more favorable for the majority of the benthic macrofauna.

Keywords: tropical stream, substrates, benthic macrofauna.

Resumen

Los macroinvertebrados bentónicos son organismos de suma importancia para el flujo de energía en los ecosistemas lóticos, actuando como un enlace entre los recursos basales y depredadores. El objetivo del estudio fue analizar patrones de abundancia, riqueza y diversidad de una comunidad de macroinvertebrados bentónicos en diferentes tipos de sustrato y diferentes velocidades del agua. El estudio se realizó en un tramo de 40 metros de un río de cabecera ubicado dentro del Parque Nacional Tijuca, el río Tijuca. La colección se realizó en septiembre de 2016. Se recogieron cuatro tipos de muestras, que llamamos "hábitats": hojarasca en rápido, hojarasca en remanso, arena en rápido y arena en remanso. Se recolectaron un total de 2.208 especímenes, en su mayoría insectos inmaduros. Corroboramos nuestros supuestos al encontrar una diferencia en la composición entre los cuatro tipos de hábitat estudiados. Encontramos una mayor abundancia, riqueza y diversidad en los hábitats de hojarasca, lo que confirma que las características de este tipo de sustrato son más favorables para la mayoría de las macrofaunas bentónicas.

Palabras clave: arroyo tropical, sustratos, macrofauna bentónica.

1. Introdução

Os macroinvertebrados bentônicos possuem um papel fundamental no fluxo de energia de uma comunidade aquática, fragmentando a matéria orgânica e servindo de alimento para peixes e outros invertebrados (Carvalho & Uieda, 2004). A distribuição desses organismos é principalmente relacionada ao grau de especialização de cada grupo aos diferentes tipos de sustratos (microhabitats) e ambientes aquáticos (mesohabitats). Sendo assim, as características intrínsecas de cada táxon (morfológicas, fisiológicas e comportamentais) juntamente às características do ambiente em que ocorrem são determinantes na seleção de habitat (Wallace & Anderson, 1996; Allan & Castillo, 2007).

O substrato é o meio físico com o qual os macroinvertebrados interagem e exercem suas interações bióticas, sendo um fator ambiental local de suma importância para analisar a sua distribuição espacial (Oliveira & Nessimian, 2010). Existem os sustratos orgânicos alóctone, que são aqueles derivados de vegetações circundantes, como galhos, folhas e frutos, e os orgânicos autóctone, que são provenientes da produção primária que ocorre dentro corpo d'água, como algas e musgos. Dentre os sustratos inorgânicos estão os sedimentos de variados tamanhos, podendo ser desde pequenos grãos de areia até grandes pedras (Resh & Rosenberg, 1984; Kikuchi & Uieda, 2005).

Rios e riachos apresentam uma heterogeneidade morfológica natural por conta do movimento inconstante da água, criando mesohabitats distintos e com diferentes disponibilidades de recursos (Salles & Ferreira-Júnior, 2014). Segundo Crisc-Bispo *et al.* (2007), essa heterogeneidade existente é crucial para buscar padrões da distribuição dos macroinvertebrados bentônicos, uma vez que cada grupo possui preferência para um certo tipo de habitat. Portanto, nesses ambientes, podemos encontrar mesohabitats de corredeira, conhecidos como áreas de erosão, onde a matéria orgânica pode ficar retida em obstáculos de detritos ou pedras (Kikuchi & Uieda, 2005); e os mesohabitats de remanso ou poças, conhecidos como áreas de deposição, em que pode haver um acúmulo grande de sedimentos e matéria orgânica no fundo (Crisci-Bispo *et al.*, 2007).

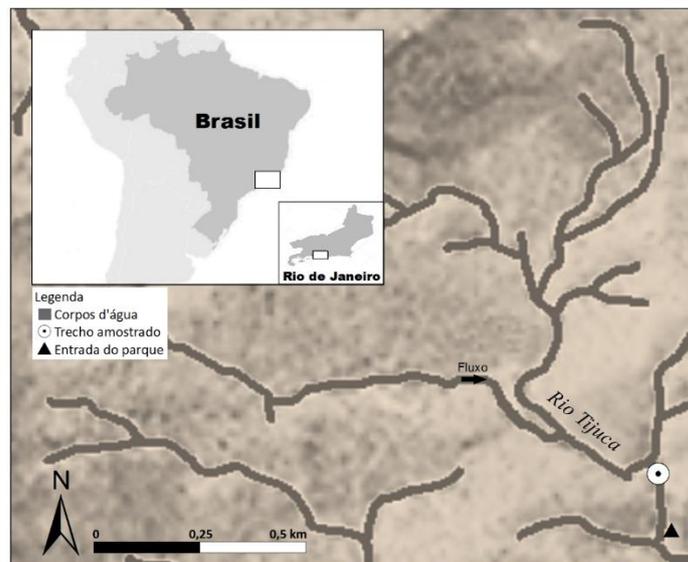
Os riachos litorâneos do Estado do Rio de Janeiro, mesmo sendo localizados em regiões de fácil acesso, em sua maioria são pouco estudados (Gomes, 1994). O presente estudo analisa um riacho de cabeceira dentro do setor do Parque Nacional da Tijuca. Apesar da grande visitação desse parque, existem poucos trabalhos que buscam entender a

distribuição dos macroinvertebrados bentônicos dessa região de Mata Atlântica. Portanto, partindo da premissa de que os diferentes tipos de substratos e velocidades de água possuem diferentes graus de complexidade e disponibilidade de recursos, o nosso objetivo foi analisar em escala local a comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um trecho do Rio Tijuca.

2. Metodologia

O trabalho foi realizado em um trecho do Rio Tijuca no Parque Nacional da Floresta da Tijuca (PARNA Tijuca) (22°55' 23°01' S e 43°12' 43°19' E), localizado na cidade do Rio de Janeiro, RJ (Figura 1). O clima da Floresta da Tijuca é considerado tropical de altitude com temperatura média de 22°C e precipitação média anual variando entre 1.250 mm a 1.500 mm (Netto, 1986).

Figura 1: Localidade do trecho amostrado do Rio Tijuca dentro do setor do Parque Nacional da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.



Fonte: modificado do <parquedatijuca.com.br>.

A coleta foi realizada em setembro de 2016, sendo a amostragem realizada com um “surber” (30x30 cm, malha de 250 µm). Coletamos dois tipos de substratos (folhiço e areia) em dois mesohabitats/velocidades de água distintas (poça e corredeira) em um transecto de 40 metros, totalizando 4 tipos de amostras diferentes, as quais denominamos de "habitats": folhiço de corredeira, folhiço de poça, areia de corredeira e areia de poça. Também foram coletadas réplicas para cada tipo de habitat para obter uma melhor amostragem do trecho

estudado. As amostras foram armazenadas em sacos (30x40 cm), os quais foram preenchidos com álcool 70% e identificados com papel vegetal para posterior análise.

A análise das amostras coletadas foi feita com a utilização de um microscópio estereoscópio nos laboratórios de Ecologia e Biologia da Universidade Veiga de Almeida. Os indivíduos foram identificados até o nível taxonômico “família” com a utilização de bibliografias especializadas (e.g. Mugnai *et al.*, 2010; Hamada *et al.*, 2014). Para cada tipo de habitat foram calculados a abundância (n), a riqueza observada (S) e o índice de diversidade de Shannon-Wiener: $H' = - \sum pi (\log pi)$, onde pi é a proporção de indivíduos na espécie i . Os dados de abundância foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis para averiguar diferenças significativas entre a composição dos habitats estudados. Todas as análises dos dados foram feitas com o auxílio do programa estatístico PRIMER v6 (Clarke & Gorley, 2006).

3. Resultados e discussão

Foram encontrados um total de 2.208 indivíduos, distribuídos em 1 subclasse, 9 ordens, 20 famílias identificadas e 8 famílias não identificadas (Tabela 1). A ordem Diptera foi a mais abundante, somando 1.903 indivíduos (86,2%), seguido da ordem Ephemeroptera com 172 indivíduos (9,53%) e da ordem Trichoptera com 51 indivíduos (2,3%). Dentre as famílias, as mais representativas foram: Chironomidae, Leptophlebiidae, Baetidae, Simuliidae, Hydropsychidae e Elmidae.

Tabela 1: Macroinvertebrados bentônicos coletados no Rio Tijuca, Floresta da Tijuca, RJ. FC = folhiço de corredeira; FP = folhiço de poça; AC = areia de corredeira; e AP = areia de poça.

Táxon	Habitats				
	FC	FP	AC	AP	
ACARI					
não identificado	1	1	3	10	15
DECAPODA					

não identificado	-	1	-	-	1
COLLEMBOLA					
não identificado	3	-	-	-	3
COLEOPTERA					
Elmidae	17	10	3	1	31
Noteridae	1	-	-	-	1
não identificado	1	-	1	-	2
DIPTERA					
Ceratopogonidae	7	3	3	-	13
Chironomidae	303	1.108	233	159	1.803
Simuliidae	70	13	1	-	84
Syrphidae	1	-	-	-	1
Tipulidae	1	-	-	-	1
não identificado	1	-	-	-	1
EPHEMEROPTERA					
Baetidae	15	13	12	2	42
Leptophlebiidae	9	110	3	3	125
não identificado	1	4	1	-	6
HEMIPTERA					
Naucoridae	-	-	3	-	3
Veliidae	-	-	5	-	5
ODONATA					
Coenagrionidae	2	-	-	-	2
Libellulidae	1	-	1	1	3
Megapodagriniidae	-	1	-	-	1
Gomphidae	-	1	1	4	6
não identificado	-	1	-	-	1
PLECOPTERA					
Gripopterygidae	3	-	-	-	3
Perlidae	4	-	-	-	4
TRICHOPTERA					
Hydrobiosidae	-	9	-	-	9
Hydropsychidae	34	-	1	0	35
Leptoceridae	1	4	-	-	5
não identificado	1	1	-	-	2

Fonte: autoria própria.

Foi registrada diferença significativa entre os quatro habitats estudados ($p < 0,01$). Nossos dados corroboram que o tipo de substrato e as diferentes velocidades de água em um riacho são fatores que podem ser determinantes na estrutura de uma comunidade de macroinvertebrados bentônicos (Minshall, 1984; Rezende, 2007; Oliveira & Nessimian, 2010). Alguns estudos vêm demonstrando que, independente de outros fatores, o tipo de substrato é o fator primordial para determinar a ocorrência, distribuição e abundância desses invertebrados aquáticos (*e.g.* Buss *et al.*, 2004).

Nos habitats estudados encontramos um padrão onde, independente do mesohabitat, o folhiço foi o substrato determinante para o aumento da abundância na comunidade (Tabela 2). Porém, quando adicionamos o fator mesohabitat, observamos que o ambiente de poça influenciou de forma mais eficiente o folhiço para o aumento dessa abundância, muito devido ao aumento no número de indivíduos da família Chironomidae. A maioria dos quironomídeos são considerados organismos detritívoros (Cummins & Klug, 1979; Motta & Uieda, 2004) que se alimentam dos mais variados tipos de detritos orgânicos como folhas, madeiras, sementes, frutos ou tecido animal (Sanseverino & Nessimian, 2008). Outros estudos também confirmam os depósitos de folhiço como o habitat de preferência dos quironomídeos (*e.g.* Sanseverino *et al.*, 1998; Kikuchi & Uieda, 2005). A subfamília Chironominae, por exemplo, é comumente encontrada em regiões neotropicais e conhecida por habitar ecossistemas lênticos (Henriques *et al.*, 2003; Nessimian *et al.*, 2003; Sanseverino & Nessimian, 2008). Desse modo, membros desse grupo podem ter colonizado os folhiços submersos dos ambientes de poça do trecho amostrado.

Tabela 2: Abundância (n), riqueza observada (S) e diversidade de Shannon-Wiener (H') dos macroinvertebrados bentônicos coletados no Rio Tijuca, Floresta da Tijuca, RJ. FC = folhiço de corredeira; FP = folhiço de poça; AC = areia de corredeira; e AP = areia de poça.

Índices	Habitats			
	FC	FP	AC	AP
Abundância (n)	477	1.280	271	180
Riqueza (S)	21	15	14	7
Diversidade (H')	1,38	0,59	0,71	0,53

Fonte: autoria própria.

Os resultados de abundância encontrados nos folhiços contrapõem padrões da literatura em regiões neotropicais que encontram maiores valores em folhiços de corredeira (*e.g.* Uieda & Gajardo, 1996; Buss *et al.*, 2004; Kikuchi & Uieda, 2005; Crisci-Bispo *et al.*, 2007; Rezende, 2007; Oliveira & Nessimian, 2010). No entanto, Baptista *et al.* (2001) em um estudo em que analisam a bacia do Rio Macaé ao longo de seu gradiente longitudinal, com sítios de coleta em rios de cinco ordens diferentes (1^a, 2^a, 4^a, 5^a e 6^a ordem) e em períodos distintos, encontram resultados alternados de abundância entre poça e corredeira entre suas 228 amostras. Nesse estudo, Baptista e colaboradores demonstram que tal valor é influenciado

por diversos fatores locais, podendo variar de acordo com as características de cada rio ou bacia.

Em relação à riqueza observada e à diversidade, os maiores valores foram registrados no folhiço de corredeira. Além de abundância, Rezende (2007) também encontra maior riqueza em corredeira, corroborando com os nossos dados. Em seu trabalho com armadilhas de folhiços em igarapés da Amazônia, Rezende levanta a hipótese de que, além das maiores taxas de renovação da água, a maior concentração de oxigênio nesses ambientes seria um fator determinante para os maiores valores desse índice ocorrer em mesohabitats de corredeira. Por outro lado, poções são conhecidos como áreas de deposição que sofrem pouca ou nenhuma alteração por conta da água estagnada, além de possuírem pouco teor de oxigênio dissolvido para o proveito dos organismos (Salles & Ferreira-Júnior, 2014).

As variações nas velocidades da água dentro de ecossistemas lóticos são essenciais para definir quais grupos taxonômicos são aptos a viver em determinadas condições (Wallace & Anderson, 1996). Organismos que vivem dentro ou próximos à correnteza possuem adaptações específicas para se desenvolver no substrato e sobreviver à hidrodinâmica do mesohabitat, como meios de fixação mais eficientes (*e.g.* pernas ou garras tarsais robustas, presença de ventosas, produção de seda, *ect.*), formato corporal adaptado (corpo achatado dorso-ventralmente) e brânquias desenvolvidas para aproveitar o oxigênio dissolvido das águas movimentadas (Salles & Ferreira-Júnior, 2014). As larvas de Simuliidae, por exemplo, são comumente encontradas habitando ambientes de correnteza em pedras (Kikuchi & Uieda, 2005; Hamada *et al.*, 2014), folhas e galhos submersos (Kikuchi & Uieda, 2005), assim como a vegetação marginal em contato com a água (Coppo & Lopes, 2010). Este grupo utiliza a seda secretada pelas suas glândulas salivares para se fixar nos substratos e se alimentar da matéria orgânica particulada carregada pela água (Hamada *et al.*, 2014). Foram encontrados um total de 84 simúlídeos no trabalho (Tabela 1), com apenas um indivíduo coletado no substrato arenoso. Do total, 71 ocorreram em mesohabitats de corredeira, números que corroboram com as afirmações acima.

Nosso trabalho corrobora com padrões da literatura quando é observado uma maior influência do folhiço nos índices calculados. É de conhecimento comum que a comunidade de macroinvertebrados em folhiço é mais propensa a possuir maiores valores de abundância, riqueza e diversidade (Allan, 1995; Kikuchi & Uieda, 2005) por conta da complexidade e heterogeneidade desse tipo de substrato (Vinson & Hawkins, 1998). A matéria orgânica, como galhos e folhas, fornece uma maior disponibilidade de abrigos e alimentos para o proveito da maioria dos grupos de macroinvertebrados (Baptista *et al.*, 2001), além de uma

grande superfície de repouso que facilita a fixação, mobilidade e consequente distribuição dos organismos (Wallace *et al.*, 1999). Já a areia é um substrato considerado pobre por fornecer tais recursos em quantidades escassas (Bueno *et al.*, 2003). Segundo Allan (1995), o substrato arenoso pode ficar muito dependente do depósito aleatório de matéria orgânica a fim de manter a macrofauna bentônica.

Kikuchi & Uieda (2005) ao comparar três substratos, dois inorgânicos (areia e pedra) e um orgânico (folhiço), comprovam que a areia possui menos produtividade bêmica se comparado aos outros tipos de substratos comumente estudados. Assim como Buss *et al.* (2004) que, em um riacho localizado no município de Guapimirim, encontram menores valores de abundância e riqueza em areia, entre outros trabalhos (*e.g.* Duan *et al.*, 2008). O substrato arenoso é conhecido por ser um microhabitat menos estável por conta da facilidade que a força da água possui em carrear os grãos finos de areia (Allan, 1995). Segundo Resh & Rosenberg (1984), a estabilidade de um microhabitat é referente à resistência do substrato ao movimento e proporcional ao tamanho do mesmo, ou seja, sedimentos finos como a areia estariam mais sujeitos a serem carreados com a força da água ou outros fatores, dificultando, assim, a permanência de alguns organismos. Segundo Wallace & Anderson (1996), os organismos que predominam no substrato arenoso são aqueles que possuem características morfológicas que os favorecem escavar por entre os espaços intersticiais como forma de proteção e em busca de alimento. Portanto, podemos concluir que o substrato arenoso possui diversos fatores limitantes para a sobrevivência dos organismos, o que pode influir na abundância, riqueza e diversidade desse microhabitat.

4. Considerações finais

Confirmamos nossas premissas ao encontrar diferença em relação à composição dos tipos de habitats estudados, nos quais os habitats de folhiço apresentaram maior relevância no trecho amostrado do Rio Tijuca.

A partir dos dados encontrados, podemos concluir que fatores ambientais locais (diferentes graus de complexidade na estrutura de um substrato junto às variações físicas nas velocidades da água) influenciam de maneira determinante a estrutura de uma comunidade de macroinvertebrados bentônicos, alterando sua composição e consequentemente sua diversidade.

O trabalho em questão contribui para o conhecimento não só da biodiversidade de

macroinvertebrados bentônicos, mas também para o grau de conservação do Parque Nacional da Tijuca. Apesar de ser uma área protegida, se enquadrando na categoria de Parque Nacional (PARNA), os riachos locais ainda sofrem com as ações antrópicas decorrente das visitas ao longo do ano. Sendo assim, existe a necessidade de mais estudos que procurem entender a fauna aquática desta grande floresta urbana ao longo de todo o seu gradiente altitudinal para acompanhar a integridade local.

Referências

Allan, J. D. 1995. *Stream Ecology: structure and function of running waters*. 1ªed., U.S.A.: Kluger Academic Press, 387p.

Allan & Castillo, M. M. 2007. *Stream Ecology: structure and function of running waters*. 2ª ed., London: Editora Springer. 436p.

Baptista, D. F., Buss, D. F., Dorvillé, L. F. M. & Nessiman, J. L. 2001. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(2), p.249-258.

Bueno, A. P., Bond-Buckup, G. & Ferreira, B. D. P. 2003. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1), p.115-125.

Callisto, M., Moretti, M. & Goulart, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6(1), p.71-82.

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

Clarke, K. R. & Gorley, R. N. 2006. *PRIMER v6: user manual/tutorial*. PlymouthPrimer-E.

Coppo, T. L. & Lopes, J. 2010. Diversidade de Simuliidae (Diptera: Nematocera) de três cursos d'água no parque ecológico da Klabin S.A. – Telêmaco Borba, Estado do Paraná. *Ciências Biológicas da Saúde. Londrina*, 31(1), p.03-14.

Crisci-Bispo, V. L., Bispo, P. C. & Froehlich, C. G. 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in litter in a mountain stream of the Atlantic Rainforest from Southeastern Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(3), p. 545-551.

Cummins, K. W. & Klug, M. J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 10, p.147-172.

Duan, X., Wang, Z. & Tian, S. 2008. Effect of streambed substrate on macroinvertebrate biodiversity. *Front. Environ. Sci. Engin. China*, 2(1), p.122-128.

Gomes, J. H. C. 1994. *Distribuição, alimentação e período reprodutivo de duas espécies de Tetragonopteridae (Osteichthyes) sintópicas no rio Ubatiba (Maricá - RJ)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 136 p.

Hamada, N., Silva, J. O., Pepinelli, M. & Trindade, L. R. R. 2014. Ordem Diptera, Família Simuliidae. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. & QUERINO, R. B. (Ed.) *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 1ª ed., Manaus: Editora do INPA. p.683-710.

Hamada, N., Nessimian, J. L. & Querino, R. B. 2014. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 1ª ed., Manaus: Editora do INPA. 728p.

Kikuchi, R. M. & Uieda, V. S. 2005. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Entomol. Vect.*, 12(2), p.193-231.

Motta, R. L. & Uieda V. S. 2004. Diet and trophic groups on an aquatic insect community in a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology*, 64(4), p.809-917.

Mugnai, R., Nessimian, J. L. & Baptista, D. F. 2010 *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*. 1ª ed., Brasil: Technical Books Editora. 174p.

Nessimian, J. L., Amorim, R. M., Henriques-Oliveira, A. L. & Sanseverino, A. M. 2003. Chironomidae (Diptera) do Estado do Rio de Janeiro. Levantamento dos gêneros e habitats de ocorrência. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 98, p. 1-16.

Netto, C. A. L. 1986. Precipitação e Interceptação Florestal em Ambiente Tropical Montanhoso. *Revista Brasileira de Engenharia*, 4(2), p. 55-71.

Oliveira, A. L. H. & Nessimian, O. J. L. 2010. Spatial distribution and functional feeding groups of aquatic insect communities in Serra da Bocain streams, southeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(4), p.424-441.

Resh, V. H. & Rosenberg, D. M. 1984. *The ecology of aquatic insects*. New York: Praeger. 625p.

Salles, F. F. & Ferreira-Júnior, N. 2014. Hábitat e Hábitos. In: Hamada, N., Nessimian, J. L. & Querino, R. B. (Ed.) *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 1ª ed., Manaus: Editora do INPA. p.39-49.

Sanseverino, A. M., Nessimian, J. L. & Oliveira, A. L. H. 1998. A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: Nessimian, J. L. & Carvalho, A. L. (Eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. v.5. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil: Oecologia Brasiliensis. p.253-263.

Sanseverino A. M. & Nessimian J. L. 2008. Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhiço submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(1), p.95-104.

Uieda, V. S. & Gajardo I. C. 1996. Macroinvertebrados periféricos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. *Naturalia*, 21, p.31-47.

Vinson, M. R. & Hawkins, C. P. 1998 Biodiversity of stream insects: Variation at Local, Basin, and Regional Scales. *Annual Review of Entomology*, 43, p.271-93.

Wallace, J. B. & Anderson N. H. 1996. Habitat, Life History, and Behavioral Adaptations. In: Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (Ed.) *An introduction of aquatic insects of North America*. 3^a ed., Dubuque Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, p.41-73.

Wallace, J. B., Eggert, S. L., Meyer, J. L. & Webster, J. R. 1999. Effects of resource limitation on a detrital-based ecosystem. *Ecological Monographs*, 69, p.409–442.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Vitor Manuel Barros Ferreira – 50%

João Luiz de Caíres Souza – 25%

Maíra Moraes – 25%