
Fernanda Avelino-Capistrano^{1,2*}, Gisele Luziane de Almeida¹ & Leandro Silva Barbosa

1. Laboratório de Zoologia, Escola de Educação e Saúde, Centro Universitário São José.

2. Laboratório de Entomologia, Centro de Ciências da Saúde, UFRJ.

*contato: fernandaacsilva@yahoo.com.br

Dedico este trabalho à memória de Rosalis R. Guahyba, quem se dedicou a arduamente a realização deste trabalho, porém não continuou entre nós para terminá-lo.

RESUMO

O rio Macacu é um dos principais rios que compõe as bacias que desaguam na Baía de Guanabara, sendo um dos principais rios que abastecem as cidades da região metropolitana do Rio de Janeiro. Os plecópτερα são insetos aquáticos de grande importância para a compreensão da qualidade ambiental de rios, tendo em vista sua sensibilidade as variações na qualidade físico-químico da água. O presente trabalho foi desenvolvido a partir de coletas de imaturos realizadas durante o período de agosto de 1994 a julho de 1995, em trechos da bacia do Rio Macacu, no município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Ao longo do período amostrado, foram colecionadas ninfas de *Anacroneuria* (58,3%), *Gripopteryx* (37,3%), *Paragripopteryx* (3,5%), *Guaranyperla* (0,4%) e *Tupiperla* (0,4%). Diferenças significativas foram encontradas entre as estações seca e chuvosa ($p < 0,001$). A diversidade foi maior em trechos de segunda ordem e a altitude se mostrou como um possível fator que influencia a presença de espécies raras para a ordem.

Palavras-chave: altitude; biodiversidade; distribuição; imaturos; insetos aquáticos.

ABSTRACT

The Macacu River is one of the main rivers that make up the basins that flow into the Guanabara Bay, being one of the main rivers that supply the cities of the metropolitan region of Rio de Janeiro. Plecoptera are aquatic insects of great importance for understanding the environmental quality of rivers, considering their sensitivity to variations in the physicochemical quality of the water. The present work was developed from collections of immatures carried out from August 1994 to July 1995, in stretches of the Macacu River basin, in the municipality of Cachoeiras de Macacu, RJ. During the sampled period, were obtain nymphs *Anacroneuria* (58.3%), *Gripopteryx* (37.3%), *Paragripopteryx* (3.5%), *Guaranyperla* (0.4%) and *Tupiperla* (0.4%). Significant differences were found between the dry and rainy seasons ($p < 0.001$). The diversity was higher in second-order stretches and the altitude proved to be a possible factor that influences the presence of rare species for the order.

Key-words: altitude; biodiversity; distribution; immature; aquatic insects.

INTRODUÇÃO

Os Plecoptera são insetos que constituem uma pequena, porém não menos importante ordem de insetos aquáticos que recentemente vem ganhando mais atenção devido ao seu uso em programas de biomonitoramento (AVELINO-CAPISTRANO *et al.*, 2018; BATISTA *et al.*, 2001). São encontrados em ambientes íntegros, geralmente em trechos ritrais de rios e córregos, sendo sensíveis a alterações na demanda bioquímica da água. A distribuição espacial de ninfas de Plecoptera em rios é influenciada por uma série de fatores, como alterações químicas, altitude, temperatura, tamanho e ordem do rio, cobertura vegetal, tipo de substrato e micro-habitat (HYNES, 1976; BISPO *et al.*, 2002; BISPO & OLIVEIRA 2007). Sendo assim, estudos sobre a sua distribuição ao longo dos cursos d'água são importantes para a compreensão da interação entre estas características abióticas e a fauna aquática (CORGOSINHO *et al.*, 2004). Apesar disso, dados da sua biologia e ecologia ainda são escassos e fragmentados (AVELINO-CAPISTRANO *et al.*, 2018; BISPO *et al.*, 2006; FROEHLICH & OLIVEIRA, 1997) sendo a maioria das publicações ainda de cunho taxonômico (AVELINO-CAPISTRANO *et al.*, 2018; FROEHLICH, 1990, 1994).

O Rio Macacu é um importante rio de Mata Atlântica que nasce na serra dos Órgãos e desagua na Baía de Guanabara, percorrendo 74 km, até sua junção com o rio Guapimirim. Possui uma importante contribuição

histórica na colonização das serras fluminenses, tendo em vista que já foi utilizado como uma hidrovía por alemães e holandeses no século XIX. Atualmente o rio contribui para o abastecimento de cidades como Niterói e Itaboraí (BOCHNER, 2010). Assim, este trabalho visa contribuir com dados sobre a composição e distribuição da fauna destes insetos ao longo da bacia do rio Macacu, no município de Cachoeiras de Macacu, estado do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudos está localizada no município de Cachoeiras de Macacu, em seis pontos localizados na bacia do rio Macacu, incluindo tributários (Figura 01, Tabela 01). A área de drenagem da bacia do rio Macacu/RJ abrange grande parte das águas que desembocam na Baía de Guanabara, estendendo-se da serra dos Órgãos até a serra de Macaé, entre as latitudes médias de 22°24' e 22°57' S e longitudes médias 42°33' e 43°19' O (BOCHNER, 2010; SEMADS, 2001). Suas nascentes partem da serra do Mar, dentro dos limites do Parque Estadual dos Três Picos, acima da localidade conhecida como Meio da Serra, em um altura de aproximadamente 1.200 m (BOCHNER, 2010; SANTOS, 1997). Seu principal afluente é o pela margem esquerda, Rio Guapiaçu, sendo assistido também pelos rios Duas Barras e Cassiano; pela margem direita o rio Macacu é assistido pelos rios São Joaquim, Bela Vista, Bengala, Soarinho, das Pedras, Pontilhão e Alto Jacu.

O clima é tropical de altitude com temperaturas variando entre 15° a 38°C; o índice pluviométrico varia de 57,2 a 143,4 mm/ano, onde a estação seca ocorre de abril a setembro e a estação chuvosa de outubro a março (CLIMATE-DATA, 2020). A região está sobre o domínio da mata ombrófila densa (BOCHNER, 2010; SANTOS, 1997). Em 2002 foi criada através da Lei nº4.018/2002 a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu, tendo em vista a proteção do rio Macacu, o principal a desaguar na Baía de Guanabara.

Coletas e Identificação

O material foi coletado durante pesquisas do trabalho de doutorado de Rosalys Rodrigues Guahyba (*in memoriam*), e se encontrava depositado na coleção de insetos aquáticos do Museu Nacional e, possivelmente foi perdido durante o incêndio. O material foi analisado durante o período de colaboração da autora principal na coleção do Laboratório de Insetos Aquáticos do Museu Nacional, entre os anos de 2006-2010. Nesse sentido, foi analisado o material depositado na coleção e consultadas as informações adicionais nos livros de campo deixados pela pesquisadora.

As coletas foram realizadas no período de agosto de 1994 a julho de 1995, em seis pontos, sendo realizadas mensalmente nos pontos: do Rio São Joaquim (1ª e 2ª ordens), uma no Rio Sousa (3ª ordem), uma no córrego Vermelho (1ª ordem); e trimestralmente nos dois pontos do Rio Macacu (1ª e 2ª ordens) (Tabela 01). As ordens dos rios foram estabelecidas através da análise de mapas da região, seguindo-se a metodologia de Strahler (1957).

Os imaturos foram coletados com o auxílio de um amostrador Súber modificado, com área de 2,5m², em capturas realizadas em seção transversal dos trechos de rios estudados, mantendo-se a área amostral sempre na mesma localidade, sendo feitas raspagens do substrato em até dez quadrantes consecutivos, conforme a largura transversal do canal do rio. O material foi fixado em álcool etílico à 70% e posteriormente, em laboratório, triado com o auxílio das chaves de identificação de Olifiers *et al.* (2005) e Froehlich (1984).

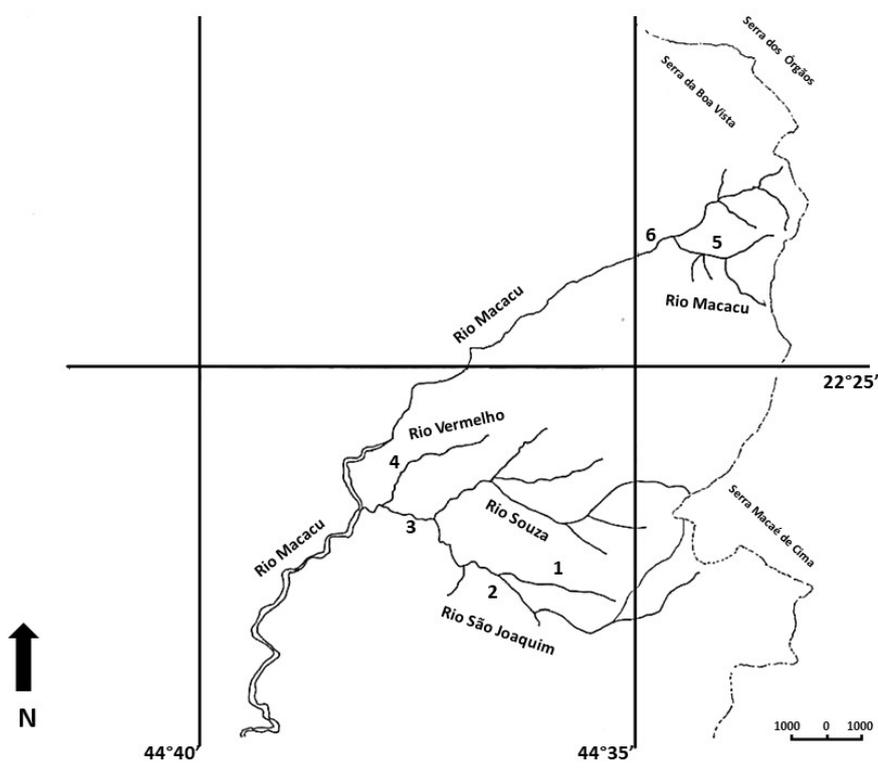


Figura 01. Mapa da área de estudo compreendendo o trecho da bacia do Rio Macacu em Cachoeiras de Macacu (RJ), indicando as estações de amostragem: 1. Rio São Joaquim (1ª ordem), 2. Rio São Joaquim (2ª ordem), 3. Rio Souza (3ª ordem), 4. Rio Vermelho (1ª ordem), 5. Rio Macacu (1ª ordem) e 6. Rio Macacu (2ª ordem).

A cada amostragem verificou-se *in loco* dados atmosféricos (temperatura e umidade relativa do ar) e hidrológicos (temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e velocidade da corrente). A metodologia para verificação dos dados abióticos estão descritas em Santos (1997).

A diversidade de cada localidade de amostragem foi testada aplicando-se o índice de Shannon. Para a verificar a diferença da abundância entre as estações seca e chuvosa, foi realizado o teste do Chi Quadrado. Em ambos os casos, os cálculos foram realizados no programa Past 1.89 (HAMMER *et al.* 2001).



Tabela 1 - Caracterização das estações de coleta na bacia do Rio Macacu, Cachoeiras de Macacu (RJ).

	Localidade	Classificação do Rio	Altitude	Coordenadas Geográficas
Ponto 1	Rio São Joaquim	1ª Ordem	220m	22°26'90"S 42°36'85"O
Ponto 2	Rio São Joaquim	2ª Ordem	185m	22°26'97"S 42°36'96"O
Ponto 3	Rio Souza	3ª Ordem	176m	22°26'39"S 42°37'97"O
Ponto 4	Rio Vermelho	1ª Ordem	190m	22°26'35"S 42°37'81"O
Ponto 5	Rio Macacu	1ª Ordem	933m	22°22'60"S 42°33'87"O
Ponto 6	Rio Macacu	2ª Ordem	832m	22°23'03"S 42°33'87"O

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Macacu é um dos principais cursos d'água presentes na região metropolitana do Rio de Janeiro, participando do abastecimento de cidades como Niterói, São Gonçalo e Itaboraí (BOCHNER, 2010). Tendo em vista a importância deste curso d'água, entender a composição biótica e abiótica é fundamental para a compreensão da qualidade da bacia. No presente estudo, as análises das variáveis físico-químico da água ao longo do período de estudo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis abióticas (máx/mín e médias) coletadas em trechos da bacia do Rio Macacu, Cachoeiras de Macacu (RJ), no período de agosto/1994 a julho/1995.

	Rio Vermelho	Rio Souza	Rio São Joaquim	Rio São Joaquim	Rio Macacu	Rio Macacu
Temperatura	34-20°C	34-20°C	34-19°C	33,5-19°C	28,5-20,5°C	24-18°C
Do Ar	± 25,8°C	±28,3°C	±26,7°C	±28,2°C	±25,2°C	±21,5°C
Temperatura	23-18°C	23,5-15°C	23-17°C	23-16°C	18,5-18°C	18,5-17°C
Da Água	±21,1°C	±20,3°C	±19,8°C	±19,8°C	±18,2°C	±17,7°C
pH	7,8-7,6 ±7,7	8,2-7,4 ±7,8	7,8-7,4 ±7,5	7,6-7,2 ±7,4	7,5-7,2 ±7,3	7,7-7,3 ±7,5
Condutividade	80-10 µS/cm	30-10 µS/cm	40-10 µS/cm	20-10 µS/cm	20-20 µS/cm	25-20 µS/cm
Elétrica	±51 µS/cm	±18,3 µS/cm	±32 µS/cm	±16,5 µS/cm	±20 µS/cm	±22,5 µS/cm
Velocidade	0,7-0,17m/s	0,78-0,20m/s	0,67-0,005 m/s	0,9-0,3 m/s	0,4-0,1 m/s	0,28-0,18 m/s
Da Correnteza	±0,3m/s	±0,48m/s	±0,26 m/s	±0,5 m/s	±0,2 m/s	±0,23 m/s
Oxigênio	0,87-0,81mg/l	6,4-0,5 mg/l	7-0,8 mg/l	7,2-0,81 mg/l	0,93 mg/l	1,29-0,93 mg/l
Dissolvido	±0,84mg/l	±2,1 mg/l	±3,7 mg/l	±2,4 mg/l	±0,93 mg/l	±1,11 mg/l

Ao final das atividades de campo obteve-se uma amostragem de 228 exemplares, distribuídos em duas famílias previamente registradas para o Brasil, onde os Perlidae foram representados pelo gênero *Anacroneuria* Klapálek, 1909, e Gripopterygidae pelos gêneros *Gripopteryx* (Pictet, 1841), *Guaranyperla* Froehlich, 2001, *Paragripopteryx* Enderlein 1909 e *Tupiperla* Froehlich, 1969. *Anacroneuria* foi o gênero com maior abundância, representando 58,3% do total, seguido por *Gripopteryx* com 37,3% e *Paragripopteryx* com 3,5%; para os gêneros *Guaranyperla* e *Tupiperla* apenas uma ninfa de cada foi coletada (Figura 2).

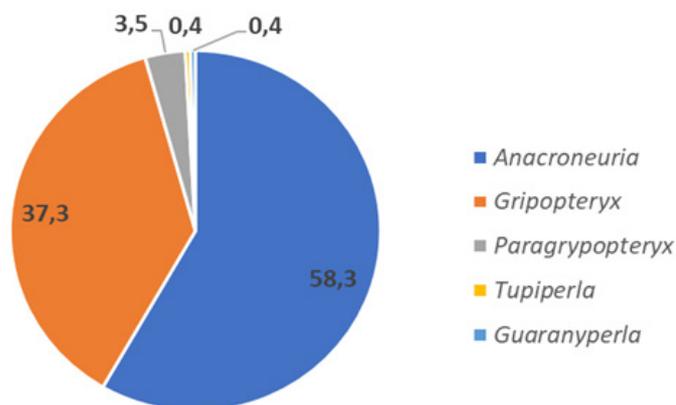


Figura 02. Participação (%) dos gêneros de Plecoptera (Insecta) colecionados em trechos da Bacia do Rio Macacu, entre agosto/1994 a julho/1995, em Cachoeiras de Macacu (RJ).

Do total de exemplares coletados, 83,2% foram coletados na estação seca (abril a setembro) e 16,2% na estação chuvosa (outubro a março), onde a diferença entre as amostragens nas duas estações foi estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) (Tabela 3 e 4). Froehlich & Oliveira (1997) não encontraram diferenças entre as estações seca e chuvosa, para a maior parte dos gêneros de Ephemeroptera e Plecoptera (*Anacroneuria*) estudados em rios de baixa ordem no sudeste do Brasil. Mas algumas espécies se comportaram de maneira sazonal nestes períodos, tal como *Gripopteryx juetah* Froehlich, 1990 que ocorreu predominantemente em maio, enquanto que ninfas de *Anacroneuria* (sp.Z) não apresentaram nenhuma relação sazonal. Avelino-Capistrano *et al.* (2015) realizando um estudo em um rio da Ilha da Marambaia (Mangaratiba-RJ) encontraram uma maior abundância de ninfas no período seco frente ao período chuvoso, relacionando esta diferença com a pluviosidade. Padrões de sazonalidade também foram encontrados por Bispo *et al.* (2001) em um estudo realizado no Cerrado, com diferenças significativas ($p = 0,05$) entre as estações, sendo o número de indivíduos coletados na estação seca quase o triplo do encontrado na estação chuvosa. Desta forma, a pluviosidade pode ser o principal fator a influenciar a distribuição de ninfas em ambientes lóticos no Brasil, uma vez que o aumento da vazão nos períodos chuvosos desestabiliza os micro-habitats e causa o carreamento dos organismos (*drift*) (BISPO *et al.* 2002, 2006; CRISCI-BISPO *et al.* 2007).

A localidade que apresentou maior abundância relativa foi o trecho de 2ª ordem do rio São Joaquim, onde foram coletados 152 exemplares e a menor abundância foi verificada na 3ª ordem do rio Souza, com apenas quatro indivíduos. Quanto a diversidade, esta foi maior no trecho de 2ª ordem do Rio Macacu ($H' = 0,99$) (Tabela 5). Batista *et al.* (2001) ao estudarem a composição da fauna no gradiente longitudinal do rio Macaé (RJ) observaram uma maior abundância da comunidade bentônica em trechos de 4ª ordem. Porém, neste mesmo trabalho, estes autores verificaram que as maiores taxas de riqueza e abundância de Plecoptera ocorreram em trechos de 2ª ordem, corroborando com o presente estudo. Froehlich & Oliveira (De acordo com Vinson & Hawkins (1998), as altas taxas de riqueza em trechos de baixa ordem pode estar relacionado com a heterogeneidade destes

trechos. Vannote *et al.* (1980) também sugerem, na Teoria do Rio Contínuo (*River Continuum Concept*), que a alta diversidade destes trechos está relacionada com a heterogeneidade destes ambientes. Bispo *et al.* (2006) verificaram uma maior riqueza de ninfas de Plecoptera em trechos de baixa ordem na bacia do Rio da Almas (GO).

Foi observado que os trechos mais altos foram os que tiveram maior riqueza e presença de espécies raras, como o caso dos trechos altos do Rio Macacu, onde foram encontradas ninfas de *Guaranyperla*, *Paragripopteryx* e *Tupiperla*. A influência da altitude na ocorrência de Gripopterygidae é documentada por Bispo *et al.* (2006) que correlacionaram a altitude como um dos fatores de distribuição de ninfas de Plecoptera, em especial para Gripopterygidae. Os plecópetera são insetos oligotérmicos, os quais se relacionam com ambientes de água fria e corrente. A estabilidade térmica dos trechos de altitude parece ser um ambiente favorável as ninfas desses insetos. Entretanto, não podemos esquecer das adaptações locais que ocorrem em nível específico. Ninfas de espécies de Plecoptera, especialmente para o gênero *Anacroneuria*, tem mostrado uma flexibilidade adaptativa para trechos de alta ordem, inclusive para áreas com nível médio de impacto (AVELINO-CAPISTRANO, 2014; BUSS *et al.* 2002).

Tabela 3 - Número total de ninfas de Plecoptera (Insecta) entre os meses de agosto de 1994 a julho de 1995, em trechos da bacia do Rio Macacu, Cachoeiras de Macacu (RJ).

	1994					1995							Total
	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	
<i>Anacroneuria</i>	0	0	0	0	2	7	18	8	26	13	35	24	133
<i>Gripopteryx</i>	0	1	0	0	0	0	2	0	25	8	15	34	85
<i>Paragripopteryx</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
<i>Tupiperla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Guaranyperla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	0	1	0	0	2	7	20	13	53	21	50	66	228

Tabela 4 – Abundância e diversidade de ninfas coletadas em trechos da bacia do Rio Macacu, Cachoeiras de Macacu (RJ).

	Seca	%	Chuvosa	%
<i>Anacroneuria</i>	98	43,0	35	15,4
<i>Gripopteryx</i>	83	36,4	2	0,9
<i>Paragripopteryx</i>	8	3,5	0	0,0
<i>Tupiperla</i>	1	0,4	0	0,0
<i>Guaranyperla</i>	1	0,4	0	0,0
Total	191	83,8	37	16,2

Tabela 5 – Abundância e diversidade de ninfas coletadas em trechos da bacia do Rio Macacu, Cachoeiras de Macacu (RJ).

	Rio Vermelho 1ª Ordem	Rio Souza 3ª Ordem	Rio São Joaquim 1ª Ordem	Rio São Joaquim 2ª Ordem	Rio Macacu 1ª Ordem	Rio Macacu 2ª Ordem	Total
<i>Anacroneuria</i>	8	4	22	97	0	2	133
<i>Gripopteryx</i>	1	0	0	54	15	15	85
<i>Paragrypopteryx</i>	0	0	0	1	0	7	8
<i>Tupiperla</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Guaranyperla</i>	0	0	0	0	1	0	1
Total	4	9	22	152	16	25	228
Diversidade de Shannon (H')	---	0,348	---	0,687	0,233	0,993	

Desta forma, o presente trabalho ressalta a importância do rio Macacu e da conservação de trechos ritrais das bacias hidrográficas do sudeste como áreas de significativa biodiversidade, em especial pela presença de espécies raras e de importância na qualidade ambiental. O presente estudo foi pioneiro na região e apesar dos anos, o mesmo mostra um recorte histórico ambiental da região.

Agradecimentos

Aos colegas que compartilharam momentos e lembranças do Laboratório de Insetos Aquáticos do Museu Nacional entre os anos de 2004-2010, em especial a Bióloga. Sueli Maria Pereira e a Dra. Tatiana Chrysóstomo, as quais nos auxiliaram na obtenção de informações sobre o material coletado por Rosalys Guahyba (Figura 3), em Cachoeiras de Macacu (RJ).



Figura 3. Professora M.Sc. Rosalys Guahyba no Laboratório de Insetos Aquáticos do Museu Nacional – UFRJ em 1995. Fotografia gentilmente cedida por Tatiana Chrysóstomo (arquivo pessoal).

BIBLIOGRAFIA

Avelino-Capistrano, F., L.B. Barbosa & G.L. Almeida, 2015. Abundância e distribuição espacial e sazonal de imaturos de Plecoptera (Insecta) do Rio Marambaia, Ilha da Marambaia, Mangaratiba – RJ. Revista Ciência Atual, 6(2): 02-14.

Avelino-Capistrano, F., G.L. Almeida & L.S. Barbosa, 2017. Diversidade e distribuição de ninfas de Plecoptera (Insecta) por substratos em riachos do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil. EntomoBrasilis, 10

(2): 76-81. Available on: [doi:10.12741/ebrasilis.v10i2.680](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v10i2.680)

Avelino-Capistrano, F., P. Pessacq & L.B. Barbosa, 2018. "Order Plecoptera", p. 119-141. *In*: Hamada, N., J.H. Thorp & D.C. Rogers (Eds.). Keys to Neotropical Hexapoda. Academic Press, 811 p.

Batista, D.F., D.F. Buss, L.F.M. Dorvillé, & J.L. Nessimian, 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): 249-258.

Bispo, P.C., L.G. Oliveira, Crisci, V.L. & M.M. Silva, 2001. A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. *Acta Limnológica Brasileira*, 13(2): 1-9.

Bispo, P.C., L.G. Oliveira & C.G. Froehlich, 2002A. Stonefly (Plecoptera) fauna in a mountainous area of Central Brazil: abiotic factors and nymph density. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(1): 325-334.

Bispo, P.C., C.G. Froehlich & L.G. Oliveira, 2002B. Spatial distribution of Plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of Central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 62(3): 409-417.

Bispo, P.C., L.G. Oliveira, L.M. Bini & K.G. Sousa, 2006. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distributions and abundance of immature. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2B): 611-622.

Bispo, P.C. & L.G. Oliveira, 2007. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) from riffles in mountain streams of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2): 283-293.

Bochner, J.K., 2010. Proposta metodológica para identificação de áreas prioritárias para recomposição florestal – estudo de caso: Bacia Hidrológica do Rio Macacu – RJ. Dissertação de Mestrado, PPG em Ciências Ambientais e Florestais, 135 p.

Climate-Data, 2020. Cachoeiras de Macacu Clima(Brasil). Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/cachoeiras-de-macacu-33704/>>.

Corgosinho, P.H.C., L.S.F. Calixto, P.L. Fernandes, L.M. Gagliardi & V.L.P. Balsamão, 2004. Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundancia de bentos ao longo de um afluente do Reservatório de Três Marias, MG. *Arquivos do Instituto de Biologia*, 71(2): 227-232.

Crisci-Bispo, V.L., P.C. Bispo & C.G. Froehlich, 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2): 312-318.

Froehlich, C.G., 1984. Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil, *Annls Limnol.*, 20(1-2); 43-48.

Froehlich, C.G. & L.G. Oliveira, 1997. Ephemeroptera and Plecoptera nymphs from riffles in low-order streams in southeastern Brazil. *In*: P. Landolt & M. Sartori (eds.), *Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics*. MTL, Fribourg, pp.180-185.

Hynes, H.B.N. 1976. *Biology of Plecoptera*, *Annu.Rev.Entomol.*, 21:135-153.

Olifiers, M.H., L.F.M. Dorvillé, J.L. Nessimian & N. Hamada, 2004. A key to Brazilian genera of Plecoptera (Insecta) based on nymphs. *Zootaxa*, 651: 1-15.

Strahler, H. N., 1957. Quantitative analysis of watershedgeomorphology. *Amer. Geophys. Unio Trans.*, 33: 913-920

Santos, T.C. 1997. Composição preliminar e distribuição espacial da odonatofauna na microbacia do rio Souza e rio Macacu, Cachoeiras de Macacu, RJ, com notas sobre dados abióticos (Insecta: Odonata). Dissertação de Mestrado – PPG em Zoologia, Museu Nacional, UFRJ, 92pp.

SEMADS. 2001. Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses - Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental Rio de Janeiro: SEMADS, 73p.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W.L. Cummins, J.R. Sedell & C.E. Cushing, 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.

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