

Ecology/Ecologia

Diversidade e distribuição de ninfas de Plecoptera (Insecta) por substratos em riachos do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil

Fernanda Avelino-Capistrano^{1,2✉}, Gisele Luziane de Almeida² & Leandro Silva Barbosa³

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2. Faculdades São José. 3. Laboratório de Diptera - MN/UFRJ.

EntomoBrasilis 10 (2): 76-81 (2017)

Resumo. No presente estudo procuramos entender o principal substrato de ocorrência de ninfas de Plecoptera (Insecta) em rios do Parque Estadual da Pedra Branca (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). As coletas das ninfas foram realizadas entre agosto/2008 a março/2009, em cinco riachos localizados a 200m de altitude. Foram investigados cinco tipos diferentes de substrato: areia, folhiço retido, folhiço de fundo, rocha com musgo e rocha solta lisa. Além da coleta de imaturos, a temperatura da água e do ar, o pH, a largura e a profundidade dos riachos, e a velocidade da água (método de flutuação) foram medidas. A Análise de Espécies Indicadoras e o Teste de Monte Carlo foram utilizados para determinar a preferência de habitats pelas morfoespécies. O índice de Shannon foi utilizado para verificar a maior diversidade entre os substratos e os rios. Uma análise de agrupamento foi realizada a fim de verificar a similaridade física e biológica dos rios. Um total de 559 ninfas foi coletado e distribuído em seis morfoespécies. O substrato 'folhiço retido' mostrou-se como o de maior abundância e riqueza em todos os riachos estudados. A heterogeneidade de substratos foi apontada como principal fator de diversidade entre os pontos de coleta.

Palavras-chave: distribuição espacial; heterogeneidade; imaturos; microhabitat; plecópteros neotropicais.

Diversity and substrate distribution of Plecoptera nymphs (Insecta) in streams of Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brazil

Abstract. The present study contributes to the understanding the main substrate where Plecoptera nymphs have occur in streams of Parque Estadual da Pedra Branca (Rio de Janeiro municipality, Rio de Janeiro State, Brazil). The collects of nymphs were realized between August/2008 to March/2009, in five streams located at 200 meters asl. Five different substrates were investigated: sand, litter deposited in pool areas, litter in riffle areas, stones with moss and free stones. In addition to the collection of nymphs, water and air temperatures, pH, width and depth of the streams, and water velocity (float method) were measurement. The Indicator Species Analyses and Monte Carlo Test were used to determine the habitat distributions of the insects. The Shannon Index was used to verify the diversity index of each streams and substrates. The Cluster Analysis using the similarity index of Morisita, was used to verify the physical and biological similarity of the streams studied. A total of 559 nymphs were collected and distributed by six taxa. The litter in riffle areas was the substrate with high abundance and diversity. The heterogeneity of substrates maybe the factor to explain the diversity between the areas collected.

Keywords: Heterogeneity; immatures; microhabitat; Neotropical stoneflies; spatial distribution.

Plecoptera é uma pequena ordem de insetos aquáticos, encontrada em diferentes substratos de ambientes úmidos, sendo que na Região Neotropical, estes são encontrados especialmente em ambientes lóticos, com imaturos presentes em bolsões de folhiço depositados em áreas de remanso e no folhiço preso em pedras em locais de correnteza (BAPTISTA *et al.* 2001). No Brasil são encontradas cerca de 170 espécies distribuídas em duas famílias: Perlidae e Gripopterygidae (NESSIMIAN *et al.* 2009; FROELICH 2010). Perlidae, a mais numerosa, é representada por indivíduos robustos e de hábito predador, distribuídos em quatro gêneros – *Anacroneuria*, *Kempnyia*, *Macrogynoplax* e *Enderleina* (STARK 2001; OLIFIERS *et al.* 2004; NESSIMIAN *et al.* 2009; FROELICH

2010). Gripopterygidae é composta geralmente por indivíduos delgados, com hábito alimentar mais diversificado, podendo ser raspadores, coletores ou fragmentadores (HAMADA & DA SILVA 2014), também representado por quatro gêneros – *Gripopteryx*, *Tupiperla*, *Paragripopteryx* e *Guaranyperla* (STARK 2001; OLIFIERS *et al.* 2004; NESSIMIAN *et al.* 2009; FROELICH 2010).

São insetos sensíveis a mudanças na composição e temperatura da água, sendo dessa forma, mais comumente encontrados em áreas montanhosas ou áreas florestadas ainda preservadas (RIGHI-CAVALLARO *et al.* 2010). Devido a tais características, esses vêm sendo utilizados em programas de biomonitoramento de qualidade de água (BAPTISTA *et al.* 2001; ROQUE *et al.* 2008).

Edited by:

William Costa Rodrigues

Article History:

Received: 21.01.2017

Accepted: 06.05.2017

✉ **Corresponding author:**

Fernanda Avelino Capistrano

✉ fernandaacsilva@yahoo.com.br

🌐 <http://orcid.org/0000-0002-8190-142X>

Funding agencies:

↗ CAPES, FAPERJ

A distribuição desses macroinvertebrados aquáticos em rios da Região Neotropical é influenciada por diversos fatores, que podem agir de maneira diferenciada sobre a fauna, podendo influenciar na presença ou ausência desses insetos (BAPTISTA *et al.* 2001; BISPO *et al.* 2002a, 2002b, 2006). Sendo assim, fatores como a demanda química da água, altitude, temperatura, tamanho do rio, cobertura vegetal, disponibilidade de alimentos, tipo de substrato e a pluviosidade (BAPTISTA *et al.* 2001; BISPO *et al.* 2002a, 2002b, 2006), podem servir de fator limitante para a ocorrência destes invertebrados nos ambientes aquáticos (*e.g.* a baixa oxigenação da água pode ser limitante para muitos insetos, porém alguns grupos são adaptados a essas condições). Outro fator agregado à composição e distribuição dos Plecoptera é a heterogeneidade dos ambientes, isto é, quanto mais diversificada a composição física de determinado ambiente, maior a diversidade da fauna (CUMMINS *et al.* 2005; BISPO *et al.* 2006).

Apesar dos esforços realizados por DORVILLÉ (1997), BAPTISTA *et al.* (1998, 2001), OLIFIERS (2005) e AVELINO-CAPISTRANO *et al.* (2011, 2015) no levantamento de informações sobre a distribuição e ecologia dos plecópteros no estado do Rio de Janeiro, informações sobre a fauna de Plecoptera no PEPB do ainda são escassas.

NESSIMIAN *et al.* (2009), ao realizarem um levantamento bibliográfico e em coleções depositadas no estado do Rio de Janeiro, registraram 11 espécies ocorrendo no município do Rio de Janeiro, sendo todas reportadas ao Parque Nacional da Tijuca. Os mesmos autores ressaltam que até o presente momento, nenhum levantamento efetivo da plecopterofauna foi realizado no Estado, sendo a maior parte dos registros para os municípios das regiões metropolitana (Rio de Janeiro), centro-serrana (Nova Friburgo e Teresópolis) e serrana-sul (Itatiaia).

O Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) é uma importante área de preservação do município do Rio de Janeiro, que abriga uma área de 12.500 ha, sendo considerada a maior floresta urbana do mundo. Este trabalho dá seqüência aos estudos da plecopterofauna do PEPB (AVELINO-CAPISTRANO *et al.* 2011), objetivando apresentar dados sobre a distribuição dos imaturos

de Plecoptera no PEPB dentre os diversos tipos de substratos encontrados em alguns riachos do parque.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em riachos do Parque Estadual da Pedra Branca – Núcleo Pau da Fome (PEPB), no município do Rio de Janeiro (19°57'55,9" S, 40°32'24,4" O) (Figura 1). A temperatura média anual da região é de 22 °C, onde a máxima fica em torno dos 32 °C e a mínima, 18 °C. A média pluviométrica anual varia entre 1.500 a 2.500 mm, com a estação chuvosa ocorrendo no verão (dezembro a março) e a seca no inverno (junho a agosto). A área está inserida no domínio da Mata Atlântica de Encosta e o clima enquadra-se no Tropical Superúmido (DIAS *et al.* 2002; AVELINO-CAPISTRANO *et al.* 2011).

Foram realizadas coletas manuais do em cinco rios (Tabela 1), todos localizados dentro do PEPB e componentes da microbacia do Rio Grande, no período de junho/2008 a março/2009. Foram amostrados cinco tipos diferentes de substratos: folhiço de fundo (FF), folhiço retido (FR), rocha solta lisa (RL), rocha com musgo (RM) e areia (AA). Cada trecho possui cerca de 50 m e está localizado a 200 m de altitude. Em cada ponto, 10 amostras de cada substrato com o auxílio de um amostrador do tipo Surber de 25 cm², sendo o material triado inicialmente em campo. Os pontos foram escolhidos nessa altitude com o propósito de verificar se há preferência dos gêneros em cursos d'água de diferentes ordens. Foram realizadas coletas sazonais, sendo três excursões realizadas na estação seca (junho a agosto) e três realizadas na estação chuvosa (dezembro a março). Além da coleta dos imaturos, foram mensuradas as temperaturas da água e do ar, o pH, largura, profundidade e velocidade da água (método do flutuador) (PALHARES *et al.* 2007). A classificação da ordem dos rios foi realizada conforme o modelo de STRAHLER (1957) com base em mapas fornecidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Ainda em campo, os insetos coletados foram fixados em álcool etílico 70% e, no laboratório, identificados em nível de gênero com o auxílio da chave de OLIFIERS *et al.* (2004) e morfotipados de acordo com as características morfológicas, como coloração

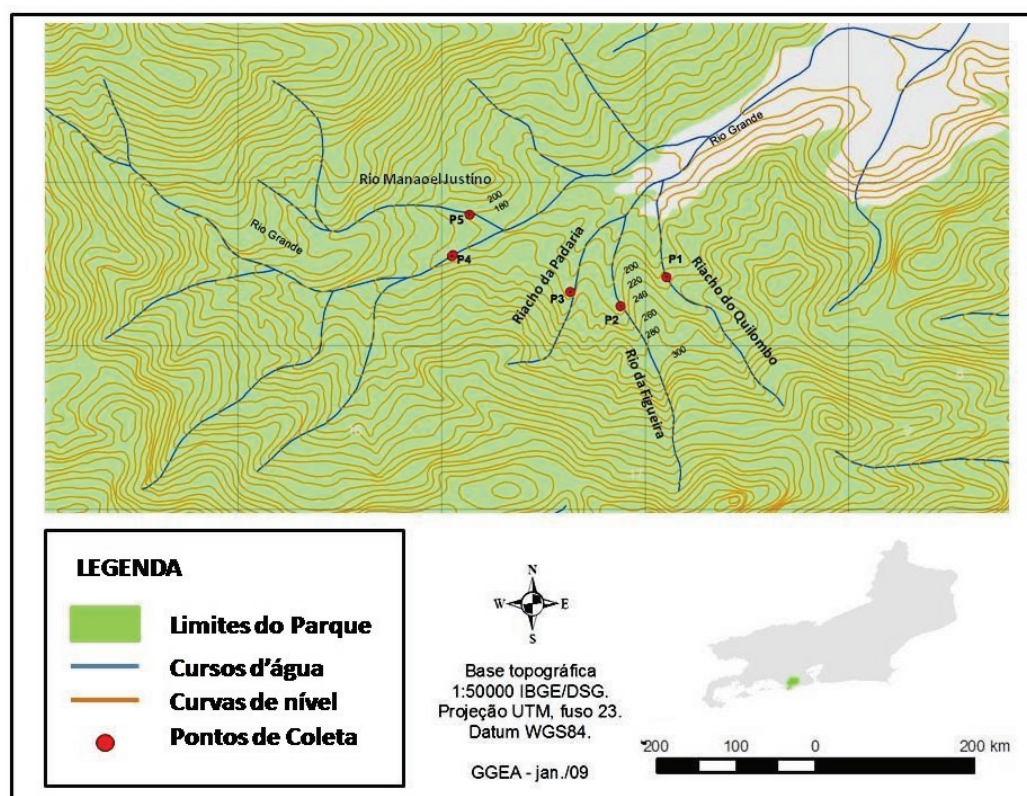


Figura 1. Localização da área de estudo: Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil.

Tabela 1. Localização, ordem do rio, coordenadas geográficas, composição física e cobertura vegetal dos pontos de coleta no Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil.

Ponto	Ordem do Rio	Coordenadas geográficas	Composição física	Cobertura Vegetal
P1 - Riacho do Quilombo	1º	22°56'08,2" S 43°26'21,0" O	Pedra e folhiço	Arbustos, grama
P2 - Rio da Figueira	2º	22°56'09,8" S 43°26'28,8" O	pedra/ areia folhiço / musgos	Mata secundaria
P3 - Riacho da Padaria	1º	22°56'11,1" S 43°26'35,4 O	pedra/ areia folhiço	Mata secundaria
P4 - Rio Grande	2º	22°56'05,6" S 43°26'54,6" O	pedra/areia folhiço/musgos	Mata secundaria
P6 - Rio Manoel Justino	2º	22°55'59,4" S 43°26'53,0" W	pedra/ areia folhiço	Mata secundaria

e variação de cerdas nos cercos. Posteriormente, os exemplares foram depositados na Coleção Entomológica do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A Análise de Espécies Indicadoras e o Teste de Monte Carlo foram utilizados para determinar a preferência dos táxons identificados pelos microhabitats estudados (DUFRÈNE & LEGENDRE 1997). Nesse método há a combinação de informações da abundância e frequência das espécies. Foram consideradas espécies indicadoras apenas as que apresentaram $p \leq 0,05$ no Teste de Monte Carlo. As análises foram realizadas no programa PC-ORD 4.14 (McCUNE & MEFFORD 1999).

A diversidade encontrada nos diferentes córregos estudados foi analisada através do Índice de Shannon. A similaridade biológica entre os pontos de coleta foi estimada através de uma análise de agrupamento utilizando o coeficiente de Sorensen-Dice, enquanto que a similaridade física foi verificada com a utilização do cálculo da distância Euclidiana. No cálculo da Dominância (D), foram considerados dominantes os táxons em que os valores de frequência ultrapassam o limite calculado pela fórmula: $D(\%) = Na/S \times 100$, onde D = Dominância; Na = número de indivíduos da espécie; S = número total de táxons (FRIEBE, 1983). Os testes de diversidade, similaridade e dominância foram realizados com auxílio do programa Past 1.40 (HAMMER *et al.* 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo foram encontradas duas espécies, *Anacroneuria debilis* (Pictet) e *Kempnyia tijucana* Dorvillé & Froehlich, duas morfoespécies de *Anacroneuria* e duas morfoespécies de *Gripopteryx*. A abundância das espécies pelos diferentes riachos é apresentada na Tabela 2. A presença dessas duas espécies identificadas já era esperada, visto que *A. debilis* possui uma longa distribuição que vai desde a Região Sul até o norte da Região Sudeste (FROEHLICH 2010); *K. tijucana*, entretanto, foi registrada por apenas por DORVILLÉ (1997) para o Parque Nacional da Tijuca, localidade próxima ao PEPB. Um

total de 559 ninfas foi coletado, sendo *A. debilis* a espécie mais dominante (D = 53).

Os valores médios de cada variável ambiental são apresentados na Tabela 3. Os valores da temperatura da água variaram entre 22-24 °C, enquanto os da temperatura do ar, entre 19-24 °C. A velocidade da água foi menor no Riacho do Quilombo (0,09 m/s) e maior no Riacho Manoel Justino (0,36 m/s). E em relação ao pH, as águas se mostraram ligeiramente ácidas, com variação entre 6,7-7,2. A análise de similaridade física entre os pontos formou dois grupos (Figura 2A), um formado pelo Rio Grande e o Rio Manoel Justino, e outro formado pelos riachos Figueira, Padarias e Quilombo. A análise de similaridade biológica também formou dois grupos (Figura 2B), um formado pelos riachos Figueira e Grande, outro pelos riachos Figueira, Manoel Justino e Quilombo. Segundo a classificação proposta por VANNOTE *et al.* (1980), riachos de ordenações menores possuem configurações físicas e biológicas diferentes de riachos de ordenação maior, devido à entrada de matéria orgânica e sua fragmentação ao longo do curso do rio, bem como características físicas e químicas, como entrada de luz e pulso diário de temperatura. Dentro dessa classificação, os riachos estudados classificam-se como 'cabeceiras', uma vez que se caracterizam como riachos de primeira e segunda ordem.

O resultado da Análise de Espécies Indicadoras é apresentado na Tabela 4. O teste indicou o 'folhiço retido' como o principal substrato de preferência das ninfas, exceto para *Gripopteryx* sp. 1, no qual o 'musgo' foi o local de maior ocorrência. No presente estudo, as ninfas de *Anacroneuria* e *Kempnyia*, ambos os táxons de hábito predador, foram encontrados em grande abundância nos substratos de natureza folhosa. O índice de diversidade de Shannon apontou o 'folhiço retido' como o substrato com maior diversidade de espécies ($H' = 1,34$). A predileção pelo substrato 'folhiço' é corroborada por estudos realizados por BAPTISTA (2001), OLFIERS (2005), FIDELIS *et al.* (2008) e HENRIQUES-OLIVEIRA & NESSIMIAN (2010) em riachos de Mata Atlântica. Tal predominância pode ser um reflexo da estabilidade temporal do substrato, o que favorece a colonização por outros invertebrados,

Tabela 2. Abundância de Plecoptera nos pontos de coleta nos riachos do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil.

	Rio Manoel Justino	Rio Grande	Rio Padarias	Rio da Figueira	Rio do Quilombo	Total
<i>Anacroneuria debilis</i>	20	131	30	91	24	296
<i>Anacroneuria</i> sp.1	63	45	7	4	4	123
<i>Anacroneuria</i> sp.2	1	1	0	46	0	48
<i>Kempnyia tijucana</i>	6	9	7	9	8	39
<i>Gripopteryx</i> sp.1	0	36	0	3	0	39
<i>Gripopteryx</i> sp.2	4	9	1	0	0	14
Total	94	231	45	153	36	559

Tabela 3. Valores médios dos fatores abióticos registrados nos pontos de coleta durante período de no Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil.

		Rio Quilombo	Rio Figueira	Rio Padarias	Rio Grande	Rio Manoel Justino
pH	Min-Max	6,5 ± 7,2	6,2 ± 7,2	7 ± 7,5	7 ± 7,2	6,5 ± 7
	Média	6,9	6,7	7,2	7	6,9
	Desvio Padrão	0,26	0,45	0,25	0,08	0,22
Temperatura do ar (°C)	Min-Max	19 ± 28,5	22 ± 25	20 ± 26	22 ± 27	19 ± 26,5
	Média	23,1	23,8	22,7	24,5	22,5
	Desvio Padrão	3,84	1,3	2,16	2,17	3,2
Temperatura da água (°C)	Min-Max	22 ± 25	19 ± 26	18,5 ± 25	19 ± 30	18 ± 30
	Média	23	21,6	21,3	24,6	22,6
	Desvio Padrão	1,41	2,7	2,44	3,91	5,1
Profundidade (m)	Min-Max	0,05 ± 0,16	0,1 ± 0,29	0,02 ± 0,17	0,3 ± 0,36	0,27 ± 0,77
	Média	0,09	0,15	0,09	0,33	0,42
	Desvio Padrão	0,04	0,08	0,07	0,03	0,21
Largura (m)	Min-Max	1 ± 2,92	2,5 ± 3,1	1,5 ± 2,3	4,5 ± 6,5	5,3 ± 7,5
	Média	2,15	2,9	1,93	5,74	6,64
	Desvio Padrão	1,05	0,24	0,39	0,92	0,88
Velocidade Média (m/s)	Min-Max	0,07 ± 0,13	0,05 ± 0,21	0,05 ± 0,17	0,07 ± 0,5	0,09 ± 0,86
	Média	0,09	0,14	0,08	0,27	0,45
	Desvio Padrão	0,03	0,07	0,05	0,19	0,37

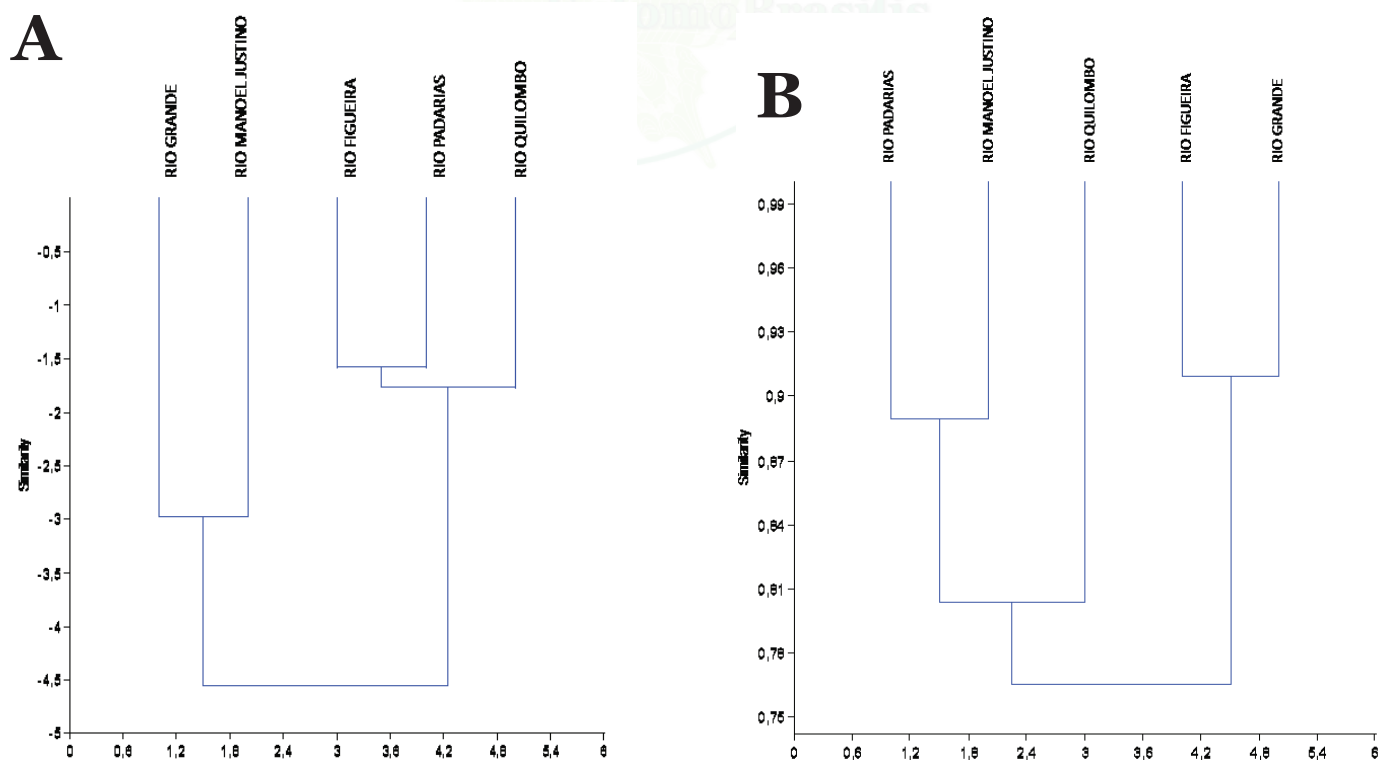


Figura 2. Similaridade entre os pontos amostrados: A – Similaridade biológica; B – Similaridade física.

potenciais presas. FIDELIS *et al.* (2008) também estudando a distribuição de insetos aquáticos em substratos de igarapés da Amazônia Central, encontraram grande abundância de diversos grupos no substrato 'folhoso'. Os autores ainda afirmam que a recorrente presença de vários tipos de táxons em um mesmo substrato em diferentes cursos d'água tem uma relação direta

como a natureza do substrato, a velocidade da correnteza e o tipo de recurso alimentar.

A heterogeneidade dos ambientes é um fator determinante para a diversidade dos táxons em diferentes comunidades (BISPO *et al.* 2006), uma vez que, a disponibilidade de alimentos, variações diárias de temperatura da água e variações no regime pluvial dos riachos são fatores que estão diretamente relacionados com a

Tabela 4. Resultado da aplicação da análise de espécies indicadoras para os cinco substratos estudados no Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil.

Taxon	Grupo Trófico	Local de máxima ocorrência	Valor indicativo observado	Média	Desvio padrão	P
<i>Anacroneuria debilis</i>	Predador	Folhiço Retido	67,4	33,5	11,50	0,007
<i>Anacroneuria</i> sp.1	Predador	Folhiço Retido	70,0	27,8	12,51	0,015
<i>Anacroneuria</i> sp.2	Predador	Folhiço Retido	60,0	25,9	10,41	0,022
<i>Kempnyia tijuana</i>	Predador	Folhiço Retido	95,3	22,0	9,78	0,000
<i>Gripopteryx</i> sp.1	Raspador	Musgo	14,5	19,8	10,90	0,649
<i>Gripopteryx</i> sp.2	Raspador	Folhiço Retido	22,9	19,6	10,57	0,456

riqueza encontrada nos riachos da região neotropical. O 'folhiço' é um tipo de substrato de origem alóctone formado pela queda de folhas e galhos da mata ciliar, o qual sua formação pode ser influenciada pelo tipo de vegetação predominante (CHAUVET 1997; BAPTISTA *et al.* 1998). Segundo NIN *et al.* (2007), cabeceiras possuem uma produtividade primária autóctone pequena devido ao sombreamento da mata ciliar, sendo a contribuição alóctone fundamental para trechos ritrais. Tal observação corrobora com as premissas da Teoria do Contínuo Fluvial, elaborada por VANOTE *et al.* (1980), onde nos riachos de baixa ordem, isto é, as cabeceiras, predominam condições heterotróficas detritívoras com material alóctone provenientes da mata vizinha. O 'folhiço' torna-se nesses ambientes a principal fonte de matéria orgânica, servindo tanto de alimento como de habitat para diversos grupos de vertebrados, invertebrados e microorganismos (CHAUVET 1997; BAPTISTA *et al.* 1998, 2001; BISPO *et al.* 2002).

Dessa forma, podemos verificar a importância do substrato 'folhiço' na estruturação da fauna de Plecoptera dos riachos do PEPB e, conseqüentemente, a importância da preservação da mata ciliar, fonte de origem deste material. Junto a isso, destacamos também a importância dos demais substratos na estruturação deste ecossistema, que proporcionam a heterogeneidade necessária para a diversificação da fauna dos riachos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Sr. Carlos Pontes, diretor do PEPB no período do estudo, e a bióloga Eloína Mesquita, que nos forneceram suporte durante todo o projeto. A Sra. Andréa Franco e a Sra. Cristiana Mendes, do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), que nos auxiliaram nos trâmites da pesquisa e na obtenção dos mapas. À Coordenação de Auxílio de Pessoal de Superior (CAPES) pelas bolsas de estudo concedidas a FAC e LSB. A todos que auxiliaram nas coletas.

REFERÊNCIAS

Avelino-Capistrano, F., L.S. Barbosa & G.L. Almeida, 2011. The nymph of *Anacroneuria debilis* (Pictet, 1841) (Plecoptera: Perlidae). *Zootaxa*, 2882: 59-63.

Avelino-Capistrano, F., L.M. Barbosa & G.L. Almeida, 2015. Notas na criação de *Anacroneuria debilis* (Pictet, 1841) (plecoptera: Perlidae) no Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Ciência Atual*, 6: 02-07.

Baptista, 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: 249-258. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0034-71082001000200007>.

Bispo, P.C., C.G. Froehlich & L.G. Oliveira, 2002a. Stonefly (Plecoptera) fauna of streams in a mountainous area of Central Brazil: abiotic factors and nymph density. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 325-334. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-81752002000500026>.

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: 409-417. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1519-69842002000300003>.

Bispo, P.C., L.G. Oliveira, L.M. Bini & K.G. Sousa, 2006. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. *Brazilian Journal of Biology*, 66: 611-622. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1519-69842006000400005>.

Chauvet, E., 1997. Leaf litter decomposition in large rivers: the case of the River Garonne. *Limnetica*, 13: 65-70.

Cummins, K.W., R.W. Merritt & P.C.N. Andrade, 2005. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40: 69-89. DOI: <https://doi.org/10.1080/01650520400025720>.

Dias, D., A.L. Peracchi & S.S.P. Silva, 2002. Quiropteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 113-140. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-81752002000600012>.

Dorvillé, L.F.M., 1997. Caracterização taxonômica e biológica de uma espécie de *Kempnyia* Klapálek (Plecoptera, Perlidae) em um riacho da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro (RJ), Dissertação de Mestrado, UFRJ, 120 p.

Dufrêne, M. & P. Legendre, 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366. DOI: <https://doi.org/10.2307/2963459>.

Fidelis, L., J.L. Nessimian & N. Hamada, 2008. Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 30: 127-134. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0044-59672008000100014>.

Friebe, B. 1983. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. Die Käferfauna. *Carolinea*, Karlsruhe, 41: 45-80.

Froehlich, C.G., 2010a. Catalogue of Neotropical Plecoptera. *Illiesia*, 612:118-205.

Hamada, N. & J.O. Da Silva, 2014. "ORDEM PLECOPTERA", p. 258-288. In: Hamada, N., Nessimian, J.L. & R.B. Querino (Eds.). *Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. INPA, 724 p.

Hammer, O., D.A.T. Harper & P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4: 1-9. Disponível em: http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

McCune, B. & M.J. Mefford, 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA. 237 p. Disponível em: <https://www.pcord.com/>.

Nessimian, J.L., F.S. Avelino-Capistrano, B.L. Correia & J.M. Costa, 2009. Espécies de Plecoptera (Insecta) registradas no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67: 313-319.

- Nin, C.S., E.L. Ruppenthal & G.G. Rodrigues, 2007. Vegetação ripária e suas funções ecológicas referentes à produção de folhicho em cursos de água, São Francisco de Paula, RS. *Revista Brasileira de Biociências*, 5: 861-863.
- Olifiers, M.H., L.F.M. Dorvillé, J.L. Nessimian & N. Hamada, 2004. A key to Brazilian genera of Plecoptera (Insecta) based in nymphs. *Zootaxa*, 651: 1-15. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.651.1.1>.
- Palhares, J.C.P., C. Ramos, J.B. Klein, J.M.M. Lima, S. Muller & T. Cestonaro, 2007. Medição da vazão em rios pelo método do flutuador. *Comunicado Técnico*, 455, EMBRAPA. 4 p.
- Righi-Cavallaro, K.O., M.R. Spies & A.E. Siegloch, 2010. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera assemblages in Miranda River basin, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Biotaneotropica*, 10: 253-260. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1676-06032010000200028>.
- Roque, F.O., L.S. Lecci, T. Siqueira & C.G. Froehlich, 2008. Using environmental and spacial filters to explain stonefly occurrences in southeastern Brazilian streams: implications for biomonitoring. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 20: 35-44.
- Stark, B.P., 2001. A synopsis of Neotropical Perlidae (Plecoptera). In: E. Domínguez (Ed.). *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. Kluwer Academic/Plenum, New York.
- Strahler, A.N., 1957. Quatitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions: American Geophysical Union*, 38: 913-920. DOI: <https://doi.org/10.1029/tr038i006p00913>.
- Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell & E. Gushing, 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.

Suggestion citation:

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/entomo.v10i2.680](https://doi.org/10.12741/entomo.v10i2.680)

