

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

**Distribuição longitudinal, seleção de micro-habitat e
segregação espacial por cascudinhos Hypoptopomatinae
em um riacho de Mata Atlântica**

Rafael Pereira Leitão



Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Ciências Biológicas (Ecologia).

**Rio de Janeiro
Maio / 2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Distribuição longitudinal, seleção de micro-hábitat e segregação espacial por
cascudinhos Hypoptopomatinae em um riacho de Mata Atlântica

Rafael Pereira Leitão

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Érica Pellegrini Caramaschi

Trabalho realizado no Laboratório de Ecologia de Peixes do Departamento
de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Érica Pellegrini Caramaschi
(Presidente)

Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior

Prof^a. Dr^a. Rosana Mazzoni

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Petry (Supl.)

Prof. Dr. Paulo Paiva (Supl.)

Rio de Janeiro, RJ - Brasil
Maio / 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Leitão, R.P.

Distribuição longitudinal, seleção de micro-habitat e segregação espacial por cascudinhos Hypoptopomatinae em um riacho de Mata Atlântica.

[Rio de Janeiro] 2006

XIX + 115 p.: 64 figuras, 17 tabelas

Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE).
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Palavras-chave: peixes de riacho; micro-habitat; desmatamento; ecomorfologia; partilha.

Fotos da capa (da esquerda para direita) pelo autor:

Hisonotus notatus Eigenmann & Eigenmann, 1889

Parotocinclus maculicauda (Steindachner, 1877)

Schizolecis guntheri (Miranda Ribeiro, 1918)

Esse trabalho é dedicado a:

*Martinho, Mércia,
Maria, Américo e Rita (in memoriam),
meus pais e avós,
que atravessaram oceanos e sertões
para que um dia eu estivesse aqui...*

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE – UFRJ) e ao CNPq, por essa grande oportunidade de iniciação na carreira científica.

À professora, orientadora, conselheira e amiga Érica Pellegrini Caramaschi, por estimular e acreditar nesse e em muitos outros trabalhos, mostrando que, por mais que pareçam, nunca são impossíveis de serem realizados.

Aos grandes amigos e “co-orientadores” Jorge Iván Sánchez-Botero, Daniel Sheanan Colmenero Lin e Miriam Pilz Albrecht, pela paciência, disposição e alegria nas discussões ecológicas, estatísticas, filosóficas...

Ao Dr. Javier Lobón-Cerviá, pelas sugestões essenciais no delineamento amostral e análise de dados de micro-habitat.

Ao Prof. Fernando Fernandez, também pelas sugestões no delineamento amostral e pelo estímulo a nunca desistir da nossa causa.

Aos Professores Ricardo Iglesias Rios e José Roberto Verani, pelas discussões e sugestões sobre algumas análises estatísticas.

Ao Dr. Jansen Zuanon, pelas sugestões e incentivo aos estudos de história natural.

Aos Professores Fábio Scarano e Jorge Nessimian, pela participação e análise do exame de qualificação e, ao Prof. Reinaldo Bozelli, pelo empréstimo do material bibliográfico.

Aos membros da pré-banca, professores Marcus Vinícius Vieira e Paulo Paiva, pelas críticas e sugestões de grande importância para a versão final da dissertação.

Aos membros da banca, professores Paulo De Marco Júnior, Rosana Mazzoni, Ana Cristina Petry e Paulo Paiva, por aceitarem o convite, mesmo com prazo tão curto.

Às queridas funcionárias do PPGE, Márcia e Sueli, pela alegre disposição e apoio logístico durante todo esse período.

Aos amigos do laboratório de Limnologia, em especial ao Prof. Alex Enrich-Prast, Rose Marinho, Rafael *Jabour*, Albert Suhett, Marcos Paulo Barros e Thaís Laque, pelas discussões metodológicas de coleta e análise do perifíton.

À Carol (LabVert), por horas e horas de discussão e sugestões sobre as Análises Discriminantes.

Aos amigos do laboratório de Ecologia de Insetos, em especial ao Vagner *Cachaça*, Milena Nascimento, Vivi e Diana *Di*, pelos dados pluviométricos e pela agradável participação em TODAS as festinhas do LabEcoPeixes.

Aos biólogos Arion Aranda, Daniel Fernando de Almeida, Felipe Melo, Marcelo Britto, Ricardo Campos-da-Paz, Roberto Reis e Sérgio Maia Lima, pela identificação e/ou confirmação de espécies de peixes do Rio do Ouro.

Ao grande amigo Caluca!!! Pelo abrigo, comida, mão de obra e muitas risadas no Córrego do Ouro. Valeu, Calução!!!

Ao *Seu* Jurandir e família, *Seu Zé Bagunça* e *filhote*, *Seu J* e a toda família de Caio Bittencourt, pelo acolhedor e inesquecível apoio no Córrego do Ouro, sem contar pela ajuda nos não raros eventos em que tivemos que desatolar o Kombão de metros e metros de lama pura.

Ao pessoal do NUPEM/ UFRJ, pelo apoio logístico em Macaé.

A todo o pessoal do laboratório mais simpático, eclético e louco que conheço, em especial ao amigo André Castro, que me indicou o LabEcoPeixes; à Carol Araújo & Marcinha (minhas queridas bonjovets); ao Pedrão *Salvador* Mariano; à “tímida, quietinha”, e número 1, Jujúúúú’ (o gráfico de precipitação ficou lindo!!!); à Andrezza, a paulistinha pernambucana mais carioca que eu conheço; à Clarissa *Surto* Brasil; ao Rogério *Bruce* e Ricardo *Richhh*, pela ajuda incondicional nos dias ensolarados ou extremamente friorentos de campo. BRIGADÃO!!!

Ao meu irmão mineirinho Marcelício, pelas muitas pingas, auxílio na minha limitada capacidade no mundo da informática e pelas inspiradas fotos da prancha dos cascudinhos.

Ao casal mais *bonitinho* do LabEcoPeixes, meu irmão Vitão Trivério e Carlinha Rezende *nêêemm*, pela grande amizade e alegria em todos esses momentos de convivência, seja fazendo despesca às quatro da matina em Imboassica ou no meio do Rio Tocantins, compondo novas e sensacionais versões da MPB ou nas nossas aulas (sem professor) de surf.

Ao núcleo zoólogo, e mais louco ainda (heheh), do laboratório: André Ferreira, Daniel Fernandin, Marquito Gonçalves e Renatinha Bartollete, pelas discussões de sistemática, filogenia, biogeografia ou pelo papo furado mesmo.

Aos amigos de mestrado Henrique *Kiko* Lazzarotto, pelas valiosas discussões e informações acerca da distribuição dos cascudinhos e Marcelo *Lontra Pelotas* Rheingatz, pelas informações e identificação das fezes de lontra (heheheh).

Aos demais integrantes, novos ou antigos, do LabEcoPeixes que, pelo simples e agradável convívio, fizeram parte dessa conquista: Alexandre Clistenes, Cláudio *Jacaré* Soares, Cláudia Brandão (*in memoriam*), Danielle Bezerra, Décio Ferreira, Douglas Barbosa, Dráusio Belote, Ellen Martins, Felipe *Latino* Canedo, Henricão Farias, Luciana Borely, Marcelinho Jordão, Maria de Fátima Valentim, Monique de Freitas, Pedro *Suíça* Carvalho, Raquel Marques, Sabrina Silva, Sérjãoo, Thiago Sathler, Vitor *Romarinho* Alves, Zé Novaes...

E é claro, a uma das melhores figuras que conheço na vida: Sôôôniaaaaaaaa!!!

Ao Dr. Salvatore Siciliano e pessoal do Projeto Baleias e Golfinhos de Arraial do Cabo; à Dra. Fátima Fandinho, Dr. Harisson M. Gomes e pessoal do LBMDDI/FIOCRUZ, pelos primeiros ensinamentos e percepções do mundo científico.

À turma 1999/1-USU e 2000/1-UFRJ, pelos momentos incríveis do início de tudo, em especial aos grandes amigos Diogão, Dioguinho, Garça, Krebinho *Bibo*, Paulo, e Ricardo.

À turma de mestrado 2004/1 - PPGE e aos eternos amigos do EFA2004, em especial ao Brunão Rosado, fiel companheiro de muitas e muitas galhofagens, e sua patroa, Palomita, pela deliciosa convivência e também pelos creps, fondues, macarronadas...

Aos meus companheiros músicos, pelos momentos relaxantes (e de extremo volume) e pelo apoio nesses últimos meses, escassos de ensaios e shows.

À minha incomparável Família, lógico!!! Pelo infinito apoio e incentivo a tudo que faço na vida. Aos meus amados pais Matinho e Mércia, irmãos Dani, Thiago, cunhadas Gi e Mari, minhas lindas sobrinhas Nathalinha, Dudinha e Julinha, avós Maria e Américo, tios Jansen, Meco, Lúcia, Álvaro, Estela e todos os outros e a meus queridos primos e eternos amigos Leo, Julio, Pedrunha, Cris, Lili, Gabi, Rafa, Digo, Binho...

Finalmente, à pessoa que esteve ao meu lado, coincidentemente desde o início dessa conquista, Daniele Kasper, pelo apoio incondicional, tranquilidade, amor e paz...
...NEOQTA...

Leaving Entropia

*Walk with me
and see the world I see
it is our home
it's where we all belong*

*life is flair
a brittle dress we wear
a fleeting sigh
but though pointless it may seem:
live as death were but a dream*

*you don't have to walk their way
you don't have to watch the show
you don't have to play their game
and you don't have to die to leave entropia*

*all remains:
forgotten smiles in frames
two fleeting lives cut down to pocket-size*

*walk with me
and change the world we see
we'll cease to be
just people passing by
home is where we all get by*

Daniel Gildenlow (Pain of Salvation)

Resumo

Foram avaliadas a distribuição longitudinal, a seletividade de micro-habitat e a segregação espacial por três cascudinhos (*Schizolecis guntheri*, *Parotocinlus maculicauda* e *Hisonotus notatus*), levando-se em conta a influência das condições do habitat, presença de barreiras geográficas, desmatamento e ecomorfologia das espécies. No Rio do Ouro, afluente do Rio Macaé (RJ), realizaram-se observações subaquáticas, nos meses de janeiro, fevereiro, março, julho e setembro de 2005, em quatro trechos do riacho (50 metros em extensão), selecionados em função da presença ou ausência de cobertura por dossel e da posição longitudinal (acima e abaixo de uma série de cachoeiras). Os quatro trechos foram denominados: Florestado Superior (FS), Desmatado Superior (DS), Florestado Inferior (FI) e Desmatado Inferior (DI). Para a avaliação do uso de micro-habitat, foram tomadas 11 variáveis referentes a cada espécime observado. A disponibilidade de micro-habitats foi determinada através de 8 dessas variáveis, tomadas em 60 pontos sorteados em cada trecho. Esses dados foram contrastados (Qui-quadrado) para detecção do uso não aleatório de micro-habitat. Em seguida, identificaram-se, através do Índice de Eletividade de Ivlev, as classes preferencialmente utilizadas de cada variável. Para uma visualização de todas as variáveis em conjunto e seus efeitos sobre a seletividade, foram realizadas PCAs. Diferenças no uso de micro-habitat entre *P. maculicauda* e *H. notatus* foram testadas sobre cada variável separadamente e, em seguida, por Análises Canônicas Discriminantes (ACD). Complementarmente, foram analisadas características ecomorfológicas das mesmas e comparadas através de PCA. *Parotocinlus maculicauda* e *H. notatus* ocorreram apenas nos trechos inferiores, enquanto que mais de 90% das observações de *S. guntheri* foram nos superiores. Sugere-se que esse último cascudinho tenha sido pouco representado nos inferiores devido a pressões competitivas, principalmente em relação a *P. maculicauda*. Já o padrão distribucional de *H. notatus* e *P. maculicauda*, restritos aos inferiores, seria explicado pela presença das cachoeiras, as quais teriam surgido antes da ocupação do riacho por essas espécies. Por outro lado, possivelmente, *S. guntheri* já ocorria no local antes desse evento geológico. Como padrão geral de uso de micro-habitat, detectou-se a seleção, pelos cascudinhos, de substratos consolidados (e.g. matacões, pedras médias, troncos, galhos, folhiço, gramíneas submersa) e velocidades focais intermediárias. Sugere-se que esse padrão está associado à seletividade de locais com maior desenvolvimento perifítico. No trecho Desmatado Superior (DS), onde há disponibilidade desse tipo de substrato e maior insolação no meio do canal, *S. guntheri* foi maior e mais abundante, quando comparado aos espécimes do Florestado Superior (FS). Por outro lado, nos trechos inferiores, *P. maculicauda* ocorreu em maior abundância e tamanho no florestado (FI), comparado ao desmatado (DI), sendo esse padrão explicado pela escassez de substratos adequados em áreas de maior disponibilidade de alimento (e.g. canal com forte correnteza) no DI. *Schizolecis guntheri* se posicionou em locais mais profundos no trecho desmatado (DS), podendo consistir num mecanismo anti-predatório, já que áreas abertas seriam mais propensas a tal interação. Foram observadas poucas diferenças sazonais na seletividade de micro-habitat. Sugere-se que a segregação espacial, em função das diferenças de caracteres ecomorfológicos, estaria mantendo as altas abundâncias de *H. notatus* e *P. maculicauda* nos trechos onde coexistem.

Palavras-chave: peixes de riacho; distribuição espacial; micro-habitat; desmatamento; ecomorfologia; partilha de recurso.

Abstract

Longitudinal distribution, microhabitat selectivity and spatial segregation were evaluated for three armored catfishes species (*Schizolecis guntheri*, *Parotocinclus maculicauda* and *Hisonotus notatus*), considering the effects of habitat conditions, presence of geographical barriers, deforestation and ecomorphology of these species. In the Rio do Ouro, a tributary of the Rio Macaé (RJ), fish observations were carried out by snorkelling in January, February, March, July and September of 2005, in four stretches (50 meters in extension) of the stream, selected as a function of the presence or absence of canopy cover and of the longitudinal position (above and below a series of waterfalls). These stretches were named: Superior Forested (SF), Superior Deforested (SD), Inferior Forested (IF) and Inferior Deforested (ID). For the evaluation of the microhabitat use, 11 variables referring to each observed specimen were measured. Microhabitat availability was determined through of 8 of these variables, measured in 60 drafted points in each stretch. The data were contrasted (Qui-square) for the detection of non-random use of microhabitat. After that, the preference for a class of each of the variables was evaluated by the Ivlev Electivity Index. PCAs were used to a simultaneously visualization of all the variables and its effect on the selectivity. Differences in microhabitat use between *P. maculicauda* and *H. notatus* were tested first on each variable and, after that, by Canonical Analysis of Discriminants (CAD). Complementarily, ecomorphological features of the species were analyzed and compared through PCA. *Parotocinclus maculicauda* and *H. notatus* occurred only in the inferior stretches, while more than 90% of the observations of *S. guntheri* were in the superior ones. I suggest that this last cascudinho was little represented in the downstream stretches due to competitive pressures, mainly in relation with *P. maculicauda*. The distributional pattern of *H. notatus* and *P. maculicauda*, restricted to the inferiors stretches, would be explained by the presence of the waterfalls, which would had appeared before the occupation of the stream by these species. On the other hand, possibly, *S. guntheri* already occurred in the stream before this geologic event. As a general micro-habitat use pattern, it was detected selection, by the *cascudinhos*, of consolidated substrata (e.g. *matacões*, rocks, logs, branches, dead leaves, submerged grass) and intermediate focal velocities. I suggest that this pattern is associated with the selectivity of places with high perifitic development. In Superior Deforested stretch (SD), where it has availability of this type of substratum and greater insolation in the middle of the canal, *S. guntheri* was larger and more abundant, when compared with the specimens Superior Forested stretch (SF). On the other hand, in the inferior stretches, *P. maculicauda* occurred in higher abundance and size in the forested stretch (IF), compared with the deforested one (ID), being this pattern explained by the scarcity of suitable substrata in areas of highest food availability (e.g. canal with strong flows) in the ID stretch. *Schizolecis guntheri* was found in deeper places in the deforested stretch (SD), possible consisting of an anti-predatory mechanism, since open areas would be more propense to such interaction. Few seasonal differences in the microhabitat selectivity were observed. I suggest that the spatial segregation, as a function of ecomorphological features differences, would be keeping the high abundances of *H. notatus* and *P. maculicauda* in stretches where they coexist.

Key words: stream fishes; spatial distribution; microhabitat; deforestation; ecomorphology; resource partitioning.

Índice de Figuras

Figura 1 – Rio do Ouro, afluente do Rio São Pedro, o qual deságua no trecho baixo do Rio Macaé, município de Macaé (RJ).....	10
Figura 2 – Precipitação mensal do ano de 2005 e média histórica (1968 a 2005) de precipitação na Fazenda Oratório, próximo à área de estudo.....	11
Figura 3: Características físicas gerais de um mesmo trecho no Rio do Ouro, antes e depois de uma forte chuva, no mês de janeiro de 2005.	12
Figura 4 – Bacia do Rio do Ouro e trechos amostrados, selecionados em função da posição longitudinal e da condição de cobertura por dossel.	12
Figura 5: Trecho Desmatado Superior (DS). Notar presença de áreas de corredeira e rápido e vegetação composta basicamente por pequenos arbustos e gramíneas.....	15
Figura 6: Trecho Florestado Superior (FS). Notar presença de áreas de corredeira e rápido e vegetação ripária densa composta por árvores de grande porte.....	15
Figura 7: Trecho Florestado Inferior (FI). Notar substrato predominantemente arenoso, com algumas áreas de deposição de folhiço e vegetação ripária composta por arbustos e árvores de grande porte.	16
Figura 8: Trecho Desmatado Inferior (DI). Notar vegetação submersa de gramíneas e barrancos argilosos.....	16
Figura 9: Técnica de mergulho livre (<i>snorkeling</i>) para observação do uso de micro-hábitat pelos cascudinhos Hypoptopomatinae no Rio do Ouro.....	18
Figura 10: Fluxômetro utilizado na medição da velocidade média da correnteza e velocidade focal, posicionado à frente do “peixe-alvo”.	19
Figura 11: Esquema de avaliação da cobertura submersa (CS) e emersa (CE) acima do “peixe-alvo” através de um “cubo imaginário”.	20
Figura 12: Imagem da cobertura por dossel obtida com fotografia digital.....	21
Figura 13: Esquema de avaliação da disponibilidade de micro-hábitat nos trechos de 50 metros. Foram sorteados 60 pontos, os quais se distribuíam ao longo de 11 transectos espaçados em 5 metros.....	23
Figura 14: Grade de 225 cm ² subdividida em 100 quadrados de 1,5 x 1,5cm para a determinação do percentual de cada tipo de substrato em cada ponto sorteado.....	24
Figura 15: Esquema, em vista lateral e ventral, de variáveis morfométricas tomadas em 12 exemplares de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> do rio do Ouro.	25

Figura 16: Raspagem do material perifítico em substrato emerso, com escova, e submerso, com aparato plástico.	26
Figura 17: Comprimento padrão de <i>Schizolecis guntheri</i> nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro ao longo dos meses amostrados e número de observações mensais.	33
Figura 18: Distribuição de freqüências das classes de tamanho de <i>Schizolecis guntheri</i> nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	34
Figura 19: Composição do substrato disponível no trecho Desmatado Superior do Rio do Ouro, nos meses de fevereiro, março e julho de 2005.	35
Figura 20: Composição (%) do substrato disponível no trecho Florestado Superior do Rio do Ouro, nos meses de janeiro, março e julho de 2005.	36
Figura 21: Freqüência relativa da Profundidade total disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	37
Figura 22: Freqüência relativa da Velocidade média disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	38
Figura 23: Freqüência relativa da Velocidade focal disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	39
Figura 24: Freqüência relativa das categorias de Substrato disponíveis e utilizadas por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	40
Figura 25: Freqüência relativa da Turbulência da superfície da água disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	41
Figura 26: Freqüência relativa da Cobertura por dossel disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	42
Figura 27: Freqüência relativa da Cobertura submersa disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	43

Figura 28: Frequência relativa da Cobertura emersa disponível e utilizada por <i>Schizolecis guntheri</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Desmatado e Florestado Superior do Rio do Ouro.	43
Figura 29: Análise de componentes principais relacionando disponibilidade e uso de micro-habitat por <i>Schizolecis guntheri</i> em períodos chuvoso e seco de 2005, nos trechos Florestado e Desmatado Superior do Rio do Ouro.	45
Figura 30: Comprimento padrão de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro ao longo dos meses amostrados e número de observações mensais.	46
Figura 31: Distribuição de frequências das classes de tamanho de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro. Notar diferenças entre os trechos.	47
Figura 32: Distribuição de frequências das classes de tamanho de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro. Notar diferenças entre as espécies.	47
Figura 33: Composição do substrato disponível no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, nos meses de fevereiro, março, julho e setembro de 2005.	49
Figura 34: Análise de componentes principais de variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-habitat entre os meses amostrados nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005.	51
Figura 35: Composição do substrato disponível no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, nos meses de janeiro, fevereiro, março e julho de 2005.	52
Figura 36: Trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no mês de janeiro, antes da queda do barranco argiloso e no mês de março de 2005, após o desmoronamento.	53
Figura 37: Frequência relativa da Profundidade total disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	55
Figura 38: Frequência relativa da Velocidade média disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	56
Figura 39: Frequência relativa da Velocidade focal disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	57

Figura 40: Frequência relativa das categorias de Substrato disponíveis e utilizadas por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	59
Figura 41: Frequência relativa da Cobertura submersa disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	60
Figura 42: Frequência relativa da Cobertura emersa disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	61
Figura 43: Frequência relativa da Turbulência da superfície disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	62
Figura 44: Frequência relativa da Cobertura por dossel disponível e utilizada por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> , teste Qui-quadrado e índice de preferência de Ivlev no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro.	63
Figura 45: Análise de componentes principais relacionando disponibilidade e uso de micro-habitat por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005.....	65
Figura 46: Frequência relativa de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos meso-habitats Margem e Canal, nos trechos Florestado e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro.	66
Figura 47: Distância da margem de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	66
Figura 48: Profundidade total de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	68
Figura 49: Elevação focal de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	68
Figura 50: Velocidades média e focal de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	69
Figura 51: Frequência relativa de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nas três classes (1: 0–5; 2: 6–15; 3: >15cm) de Distância do abrigo a montante, nos trechos Florestado e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro.....	70
Figura 52: Frequência relativa de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nas três classes (1: baixa; 2: média; 3: alta) de Turbulência da superfície da água, nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	71

Figura 53: Frequência relativa de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nas classes de Cobertura por dossel no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro.	71
Figura 54: Frequência relativa de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nas quatro classes (0: ausente; 1: baixa; 2: média; 3: alta) de Cobertura submersa e emersa, nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	72
Figura 55: Frequência relativa de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> em diferentes categorias de Substrato, nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	73
Figura 56: Média e desvio padrão dos escores canônicos discriminantes relativos ao uso de micro-habitat por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro.	75
Figura 57: Média e desvio padrão dos escores canônicos discriminantes relativos ao uso de micro-habitat por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	75
Figura 58: Análise de Componentes Principais (PCA) de indivíduos das espécies <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> do Rio do Ouro em função de 11 variáveis ecomorfológicas.	76
Figura 59: Exemplar de <i>Parotocinclus maculicauda</i> aderido a um galho, posicionado em local de forte correnteza, no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro. Nota-se a utilização da nadadeira pélvica para a fixação ao substrato.	78
Figura 60: Vista lateral, dorsal e ventral de um exemplar de <i>Parotocinclus maculicauda</i> e de <i>Hisonotus notatus</i> do Rio do Ouro.	78
Figura 61: <i>Hypostomus cf. punctatus</i> e <i>Rineloricaria</i> sp. forrageando em período noturno sobre matacões no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro.....	79
Figura 62: Biomassa de material perifítico aderido a rochas, troncos e galhos nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	80
Figura 63: Concentração de clorofila <i>a</i> de material perifítico aderido a rochas, troncos e galhos nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	80
Figura 64: Agrupamento de quatro indivíduos de <i>Parotocinclus maculicauda</i> , forrageando enfileirados sobre galho (a); <i>P. maculicauda</i> forrageando sobre galho e, <i>Pimelodella</i> sp., sob o mesmo (b); <i>Characidium</i> sp. posicionado exatamente atrás (em relação ao fluxo da água) de <i>P. maculicauda</i> , forrageando oportunisticamente sobre material em suspensão, oriundo da raspagem do cascudo (c); contraste de coloração entre os cascudinhos (<i>Hisonotus notatus</i> – d; <i>P. maculicauda</i> – e; <i>Schizolecis guntheri</i> – f) e o substrato no qual estão aderidos, no Rio do Ouro.	83

Índice de Tabelas

Tabela I: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo das variáveis ambientais mensuradas ao longo do ano de 2005 nos trechos Desmatado Superior, Florestado Superior, Florestado Inferior e Desmatado Inferior do Rio do Ouro, Macaé.....	14
Tabela II: Número de observações de <i>Hisonotus notatus</i> , <i>Parotocinclus maculicauda</i> e <i>Schizolecis guntheri</i> nos trechos Desmatado e Florestado Superior e Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro, amostrados quanto ao uso de micro-hábitat, no ano de 2005.....	32
Tabela III: Abundância de <i>Hisonotus notatus</i> , <i>Parotocinclus maculicauda</i> e <i>Schizolecis guntheri</i> dentro dos mesmos quatro trechos (Desmatado e Florestado Superior e Florestado e Desmatado Inferior) do Rio do Ouro, amostrados bimestralmente em 2003, utilizando-se rede de arrasto manual (LEITÃO & CARAMASCHI, em preparação).	32
Tabela IV: Médias mensais e desvio padrão das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Desmatado Superior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA e teste Tukey-Kramer entre os meses.	35
Tabela V: Médias mensais e desvio padrão das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Florestado Superior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA e teste Tukey-Kramer entre os meses.	36
Tabela VI: Autovalor, porcentagem de variância explicada e autovetores dos dois primeiros eixos das PCAs de seletividade de micro-hábitat por <i>Schizolecis guntheri</i> nos trechos Florestado e Desmatado Superior do Rio do Ouro.....	44
Tabela VII: Médias mensais e desvio padrão das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA e teste Tukey-Kramer entre os meses.....	48
Tabela VIII: Autovalor, porcentagem de variância explicada e autovetores dos dois primeiros eixos das PCAs de disponibilidade mensal de micro-hábitat nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	50
Tabela IX: Médias mensais e desvio padrão das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA e teste Tukey-Kramer entre os meses.....	52
Tabela X: Autovalor, porcentagem de variância explicada e autovetores das variáveis dos dois primeiros eixos das PCAs de seletividade de micro-hábitat por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.	64

Tabela XI: Média e desvio padrão da distância da margem, profundidade, elevação focal e velocidades utilizadas por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no período chuvoso de 2005; Teste t ($\alpha = 0,05$), utilizado na comparação de cada variável entre as espécies.....	67
Tabela XII: Média e desvio padrão da distância da margem, profundidade, elevação focal e velocidades utilizadas por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no período seco de 2005; Teste t ($\alpha = 0,05$), utilizado na comparação de cada variável entre as espécies.....	67
Tabela XIII: Média e desvio padrão da distância da margem, profundidade, elevação focal e velocidades utilizadas por <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005; Teste t ($\alpha = 0,05$), utilizado na comparação de cada variável entre as espécies.....	67
Tabela XIV: Elevação focal relativa à profundidade total ocupada pelos indivíduos de <i>Parotocinclus maculicauda</i> e <i>Hisonotus notatus</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005.....	69
Tabela XV: Teste de Kolmogorov-Smirnov para comparação de distribuições de frequências (χ^2 KS) das variáveis: distância para abrigo a montante, turbulência e coberturas submersa, emersa e por dossel, entre <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	71
Tabela XVI: Autovalor, porcentagem de variância explicada e escores das variáveis do eixo 1 da Análise Canônica Discriminante nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro.....	74
Tabela XVII: Autovalor e porcentagem de variância explicada pelos primeiros eixos da PCA e autovetores das 11 variáveis ecomorfológicas tomadas em 12 exemplares de <i>Hisonotus notatus</i> e <i>Parotocinclus maculicauda</i> do Rio do Ouro. Teste t, utilizado na comparação entre os escores das amostras.	77

Sumário

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
ÁREA DE ESTUDO	10
MATERIAL & MÉTODOS.....	17
Uso de micro-hábitat.....	17
Outras variáveis	21
Mergulho noturno	22
Disponibilidade de micro-hábitat.....	22
Ecomorfologia.....	24
Análise de biomassa e clorofila <i>a</i> do perifíton.....	26
Análise de dados	27
RESULTADOS	32
Distribuição longitudinal	32
<i>Schizolecis guntheri</i> e Trechos Superiores	33
Tamanho dos peixes observados.....	33
Disponibilidade temporal de micro-hábitat.....	34
Seleção de micro-hábitat	37
<i>Hisonotus notatus</i> , <i>Parotocinclus maculicauda</i> e Trechos Inferiores	46
Tamanho dos peixes observados.....	46
Disponibilidade temporal de micro-hábitat.....	48
Seleção de micro-hábitat	54
Diferenças interespecíficas no uso de micro-hábitat.....	66
O espaço ecomorfológico	76
Mergulho noturno	79
Perifíton nos Trechos Inferiores	79
Considerações gerais sobre o comportamento das espécies estudadas.....	81
DISCUSSÃO	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

Introdução

Os riachos, por serem ecossistemas aquáticos em pequena dimensão e com características físicas bem marcantes, podem ser muito úteis como modelos para auxiliar na elaboração de conceitos relativos à distribuição e abundância dos organismos, bem como para avaliar as influências dos distúrbios físicos sobre as comunidades bióticas (ESTEVES & ARANHA, 1999). Esses ambientes lóticos são caracterizados por um fluxo de água unidirecional (fonte-foz). Além disso, pelo fato de serem sistemas abertos, algumas de suas características se alteram ao longo de seu curso, podendo influenciar a composição das comunidades (UIEDA & CASTRO, 1999) e, definindo, assim, um gradiente longitudinal.

Muitos autores detectaram o processo de adição e/ou substituição de espécies ao longo desse gradiente (SHELDON, 1968; HYNES, 1970; VANNOTE *et al.*, 1980; PERES-NETO *et al.*, 1995) e, de modo geral, foi sugerido que mudanças longitudinais na biota acompanham diretamente as condições locais de hábitat. Entretanto, outros aspectos são de extrema importância para a interpretação da distribuição dos organismos. As espécies têm uma área de distribuição limitada tanto numa escala ecológica (distribuição local) quanto numa escala geográfica (distribuição total) (CERQUEIRA, 1995). Segundo ENDLER (1982), o que determina a ocorrência e número de espécies em uma dada área são três classes de fenômenos: a ecologia, a capacidade de dispersão e os padrões de especiação. Em uma visão mais extrema, BEGON *et al.* (2006) afirmam que as espécies estão onde estão por razões que são sempre, pelo menos em parte, acidentes da história. Especificamente para sistemas lóticos tropicais, é reconhecido que fenômenos geológicos levariam a alterações nas condições físicas do ambiente (*e.g.* formação de cachoeiras), o que permitiria o isolamento microgeográfico, limitando espécies de peixes a diferentes trechos do rio (LOWE-MCCONNEL, 1969). Segundo MENEZES (1988), quedas d'água têm um importante papel nesse processo de isolamento, mas a formação e a importância como barreiras ao intercâmbio faunístico são pouco conhecidas (BUCKUP *et al.*, 2000).

Tradicionalmente, os padrões biogeográficos da ictiofauna neotropical vinham sendo interpretados dentro do paradigma dispersionista (BUCKUP, 1999), segundo o qual, a partir de uma determinada região *fonte*, as espécies se irradiariam para áreas de

diferentes distâncias, dependendo de habilidades intrínsecas de deslocamento ou de outros processos de dispersão (e.g. DARLINGTON, 1957). Da associação das idéias de CROIZAT (1958) com a metodologia cladista e sua aplicação em análises biogeográficas (e.g. ROSEN, 1978), surgiu a chamada “Biogeografia de Vicariância”. Essa se baseia na idéia de que os padrões de distribuição seriam coincidências de distribuições de diversos taxa que têm similaridade em seus cladogramas filogenéticos. Tais coincidências seriam causadas pelo fato destes taxa serem parte de uma biota comum ancestral, dividida por eventos geológicos, que teriam causado especiações por alopatria (CERQUEIRA, 1995). WEITZMAN *et al.* (1988) sugerem que a captura de cabeceiras e principalmente eventos de vicariância e dispersão resultantes das variações do nível do mar durante os últimos 300.000 anos sejam os principais mecanismos de isolamento geográfico associados à diversificação de peixes das bacias da costa do Atlântico. CASTRO (1999), entretanto, defende a hipótese de que o pequeno porte dos peixes de riacho seria limitante à capacidade de deslocamento dentro de grandes bacias hidrográficas. Além disso, para praticamente todos os peixes, extensões de terra seca de quaisquer dimensões constituiriam barreiras intransponíveis. Portanto, o isolamento dos peixes de riachos sul-americanos se restringiria a eventos de vicariância (CASTRO, 1999).

Estas metodologias biogeográficas, no entanto, são criticadas, já que as mesmas não contemplariam efetivamente a importância da ecologia das espécies (CERQUEIRA, 1995). Segundo PIANKA (1994), a ecologia e a biogeografia são intimamente relacionadas, tendo profundo efeito uma sobre a outra. MARGALEF (1977) ressalta que as relações entre essas duas ciências parecem, freqüentemente, confusas, porém, sempre evidentes. A biogeografia lucraria com tentativas de examinar os efeitos relativos e associados de ambos os aspectos, histórico e ecológico. Para tal, um possível método seria explorar os fatores ecológicos de forma suficientemente detalhada para que esses pudessem ser removidos, mantendo apenas componentes das distribuições que, presumivelmente, refletiriam eventos históricos (ENDLER, 1982).

Neste contexto ecológico, o entendimento de alguns conceitos teóricos é de extrema importância. Dentre esses, pode-se destacar o conceito de hábitat que, segundo MITCHELL (2005), possivelmente seria o mais fundamental e inquestionável paradigma da ecologia. Para comunidades de riacho, considera-se que a chave para o entendimento

de padrões de diversidade seria a definição, conhecimento e mensuração de características relevantes do hábitat (GORMAN & KARR, 1978). As definições mais comuns de hábitat são: o local onde um organismo vive ou onde se deverá ir procurá-lo (ODUM, 2004); ou o conjunto de fatores inter-comunidades, ou seja, aqueles independentes da densidade que, em grande parte dos casos, são representados por aspectos físicos e químicos do ambiente (WHITTAKER *et al.*, 1973). Em uma escala ampla, o hábitat pode referir-se ao local ocupado por uma comunidade completa. Neste caso, consistiria principalmente de complexos abióticos, enquanto que o hábitat de um organismo (individual) ou de um grupo de organismos (população) pode incluir outros organismos, além desses fatores ambientais (ODUM, 2004). Espécies podem ocorrer no mesmo hábitat geral, mas exibindo pequenas diferenças de localização. LEWONTIN (2000) afirma que o ambiente de um organismo é a penumbra de condições externas relevantes para ele em função das suas interações com esses aspectos do mundo exterior. Esse autor cita um interessante experimento, no qual moscas (*Drosophila pseudoobscura*) oriundas de duas regiões completamente distintas quanto à umidade (deserto *vs.* mata úmida), quando foram submetidas à possibilidade de escolha, em laboratório, ambas selecionaram locais com elevada umidade. Na verdade, as drosófilas que vivem em regiões áridas (*e.g.* deserto), alocam-se em fendas de rochas ou ocorrem associados à vegetação, locais de umidade elevada (LEWONTIN, 2000 *apud* IGLESISAS, 2004). Nesse caso, o conceito de micro-hábitat deve ser considerado.

Uma série de autores sugeriu que peixes de riachos tendem a especializar-se na exploração de tipos específicos de hábitat (*e.g.* ZARET & RAND, 1971; GORMAN & KARR, 1978; UIEDA, 1984; SABINO & CASTRO, 1990; BUCK, 1994). Para esses organismos, embora grande parte dos estudos que utilizaram a terminologia *micro-hábitat* tenha sido dedicada apenas ao ambiente físico, muitos outros (inclusive o presente estudo) também fazem referência à variação espacial de parâmetros bióticos (*e.g.* abundância de alimento; presença de predadores; competição) (RINCÓN, 1999). PETTY & GROSSMAN (1996), por exemplo, utilizaram na caracterização do micro-hábitat para um peixe bentônico de riacho, tanto variáveis físicas, como a quantidade de detritos orgânicos e a abundância (numérica e em biomassa) de macroinvertebrados. Segundo esses autores, a distribuição de animais seria fortemente afetada pela distribuição em manchas (*patchiness*) dos seus

recursos alimentares. Baseando-se no princípio da otimização, é estabelecido que a seleção natural irá favorecer os indivíduos que escolherem habitats que maximizam sua adaptação (HILL & GROSSMAN, 1993). FRASER & SISE (1980) sugerem que pequenos riachos são bastante adequados para a realização de testes acerca de como a distribuição em manchas seria expressa na natureza. Isso porque, nesse sistema, os locais que suportariam crescimento ótimo e reprodução (*fitness*) são distribuídos em manchas que variam espacial e temporalmente. Por exemplo, dentro de um trecho de riacho, profundidades e velocidades variam substancialmente, mesmo entre áreas adjacentes. Essa variabilidade no fluxo da água, em geral, produz um mosaico de manchas de substratos (únicos ou em combinação) no leito do rio (PETTY & GROSSMAN, 1996). Macroalgas, perifíton e detritos orgânicos também apresentariam distribuição em forma de manchas, em resposta a fatores como iluminação, composição do substrato, fluxo da água e aporte de nutrientes (POWER, 1984b; VALETT *et al.*, 1994). Conseqüentemente, boa parte dos estudos de uso de micro-habitat por peixes de riacho seriam análises de seleção de manchas (RINCÓN, 1999). Considerando especificamente peixes de hábito bentônico, que apresentam forte associação com o tipo de substrato, essa idéia (*patchiness*) se torna ainda mais evidente e aplicável.

Diferentemente do conceito de habitat, o nicho ecológico inclui não apenas o espaço físico ocupado por um organismo, mas também o seu papel funcional na comunidade (*e.g.* posição trófica) e sua posição nos gradientes ambientais (ODUM, 2004). O conceito de nicho foi gradualmente ligado ao de competição interespecífica e tornou-se bastante identificável com padrões de utilização de recurso (PIANKA, 1994). Com seu clássico experimento, GAUSE (1934) sugere que, devido à competição, duas espécies não ocupam o mesmo nicho, entretanto, a coexistência entre as mesmas seria possível através da repartição de recursos. Com isso, emergem questões como: “O quanto de sobreposição de nicho pode ser tolerado por espécies que coexistem?”. Geralmente, a sobreposição de nicho entre duas (ou mais) espécies sintópicas é apenas parcial, com alguns recursos sendo compartilhados e outros sendo utilizados exclusivamente por uma delas (PIANKA, 1994). HUTCHINSON (1957) definiu o nicho de um organismo como um hipervolume n dimensional que compreende a completa gama de condições na qual esse organismo pode se posicionar com sucesso. Entretanto, esse mesmo autor acrescenta que quase sempre basta estudar apenas três eixos (dimensões) para obter resultados

que mostram a não sobreposição dos nichos ou uma sobreposição tolerável entre espécies sintópicas (IGLESISAS, 2004). Dentre essas principais dimensões, destacam-se a alimentação, o tempo e o espaço (*e.g.* micro-hábitat). Portanto, se, por exemplo, duas espécies utilizam o mesmo recurso alimentar, muitas vezes estão ocupando locais ou períodos de atividade distintos. Segundo SCHOENER (1974), a dimensão do hábitat seria a mais importante, seguida do tipo de alimento e, por último, a dimensão temporal.

Com isso, além de contribuírem para o conhecimento da biologia das espécies, estudos abordando elementos do hábitat podem propiciar subsídios importantes para discussões teóricas acerca não apenas da ocupação, como da coexistência de organismos em um determinado ambiente. Boa parte dos estudos de micro-hábitat por peixes de riacho teve (e tem) como tema principal o debate a respeito de interações bióticas, mais especificamente, a importância da competição sobre a estrutura e dinâmica das comunidades ecológicas (RINCÓN, 1999). Na maioria desses, fatores abióticos seriam os principais estruturadores da comunidade quando fosse detectada sobreposição de nicho (RINCÓN, 1999). Por outro lado, a ausência de sobreposição foi interpretada como resultado da coevolução direcionada pela competição entre os membros da comunidade (*e.g.* GORMAN & KARR, 1978). Por exemplo, resultados de estudos que mostraram altos níveis de diversificação ecomorfológica em comunidades com maior riqueza de espécies foram interpretados como um reflexo de efeitos históricos de competição interespecífica (WINEMILLER, 1991). Entretanto, também se deve considerar a influência de aspectos morfológicos, fisiológicos ou comportamentais que evoluíram separadamente (GROSSMAN & FREEMAN, 1987).

A vertente *morfologia*, especificamente, é reconhecidamente relacionada à ocupação do espaço físico por espécies de peixes (GATZ, 1979; WINEMILLER, 1991; CASATTI *et al.*, 2005). Por exemplo, ZUANON (1999), estudando a comunidade de peixes de corredeiras do Rio Xingu (PA), observou a ocorrência de estruturas anatômicas consideradas especializações relacionadas à vida nesse tipo de ambiente, como o achatamento dorso-ventral do corpo e boca inferior. Segundo WINEMILLER (1991), muitos aspectos do nicho ecológico de peixes podem ser seguramente inferidos por análises de características morfológicas.

Considera-se que as condições de integridade do ambiente físico seriam determinantes na interpretação da distribuição, assim como na avaliação de dinâmicas

populacionais (*e.g.* URABE & NAKANO, 1999) e predições da abundância e biomassa dos organismos (*e.g.* INOUE & NAKANO, 1998; MITCHELL, 2005). Portanto, estudos sobre o uso do espaço podem propiciar contribuições valiosas para a maioria dos temas centrais da ecologia básica ou aplicada. Nesse último campo, o entendimento da interação hábitat-biota é fundamental na detecção de distúrbios de fontes antropogênicas e na predição de conseqüências de alterações na paisagem (MITCHELL, 2005). Estima-se que a destruição de habitats seja a principal causa atual de extinções de espécies (*e.g.* FERNANDEZ, 2004) e no Brasil, a redução ou total extermínio de áreas de floresta tem sido considerado um dos, senão o processo mais importante de distúrbio antrópico sobre comunidades naturais. Riachos de Mata Atlântica estão particularmente sujeitos a tal distúrbio. Estima-se que atualmente restem apenas cerca de 5% da cobertura vegetal original desse bioma (MYRES *et al.*, 2000) e, considerando-se mais especificamente as matas ciliares, o problema ainda é agravado. Estudos ressaltam a importância dessas zonas de mata para o funcionamento de ecossistemas lóticos e, especificamente, para comunidades de peixes (*e.g.* GOULDING, 1980; MONTAG *et al.*, 1997; NAKANO & MURAKAMI, 2001; FAUSCH *et al.*, 2002; COLLARES-PEREIRA & COWX, 2004). Entretanto, em muitas regiões, essas áreas estão sendo alteradas, antes mesmo que se conheça melhor a dinâmica do sistema mata-riacho (ESTEVES & ARANHA, 1999). A substituição de vegetação nativa por plantações agrícolas ou pastos causa várias mudanças na condição física e na base de energia dos rios. Segundo ALLAN (1995), dentre esses efeitos destacam-se: o aumento da temperatura da água, alterações na estrutura do canal (*e.g.* entrada de sedimento), menor disponibilidade de folhiço e menor capacidade de retenção, devido à entrada reduzida de detritos lenhosos. Além disso, é previsível uma mudança geral de heterotrofia para autotrofia. Estudos empíricos (*e.g.* BURCHAM, 1988; BOJSEN & BARRIGA, 2002) e experimentais (*e.g.* NAKANO *et al.*, 1999) demonstraram tais efeitos na estrutura de comunidades ictíicas e, dentro dessas, em distintos grupos funcionais. Por exemplo, foi detectada uma maior abundância de peixes raspadores de perifiton (família Loricariidae) em áreas desprovidas de mata ciliar (BURCHAM, 1988; BOJSEN & BARRIGA, 2002).

Loricariidae é a maior e uma das mais especializadas famílias da ordem Siluriformes, possuindo cerca de 70 gêneros e 683 espécies descritas (ISBRUCKER, 1980; REIS *et al.*, 2003), distribuídas em praticamente toda a região Neotropical (BURGESS, 1989; REIS *et al.*, 2003). Vulgarmente conhecidos como cascudos, chamados assim

devido à presença de placas dérmicas recobrimdo o corpo, ocorrem em grande variedade de habitats, desde poções remansosos a locais de correnteza, aderidos a rochas e vegetação submersa (BURGESS, 1989). Ao contrário dos outros grupos de peixes, a irradiação da família ocorreu quase completamente no nível trófico primário, possuindo adaptações envolvendo morfologia, comportamento alimentar e processos digestivos (SCHAEFER & LAUDER, 1986; GERKING, 1994; DELARIVA & AGOSTINHO, 2001) para alimentar-se de detritos, sedimento, material vegetal e perifiton (*e.g.* POWER, 1983 e 1984b; UIEDA, 1984; BUCK, 1994; BUCK & SAZIMA, 1995; ALBRECHT & SILVEIRA, 2001; CASTRO *et al.*, 2003; ARAÚJO, 2006). Por exemplo, os cascudos possuem boca ventral e lábios expandidos em forma de ventosa, sendo considerado como um aparelho de sucção de alimento. A subfamília Hypoptopomatinae, constituída pelos chamados cascudinhos, possui 16 gêneros e cerca de 79 espécies, que se distribuem amplamente em rios e riachos de pequeno a médio porte (SCHAEFER, 1991 e 2003). Dentre os loricarídeos, possivelmente, esse grupo é o mais reconhecido e distinto (SCHAEFER, 2003), sendo a maioria das espécies de porte relativamente pequeno quando adultos (20 - 50mm) e de hábito tipicamente diurno. Além disso, nos Hypoptopomatinae, a grande quantidade de odontódeos cobrindo a superfície ventral do corpo e o primeiro raio das nadadeiras pares, aliado ao formato do corpo fortemente deprimido, em algumas espécies (SCHAEFER, 1991 e 2003), promove boa adesão em substratos posicionados em fortes correntezas (SCHAEFER, 2003).

LEITÃO & CARAMASCHI (*em preparação*) estudaram a estrutura da comunidade de peixes em trechos florestados e desmatados em diferentes altitudes do Rio do Ouro, um afluente de quarta ordem do Rio Macaé (RJ). Seus resultados mostraram distinções na composição de espécies tanto em relação à cobertura vegetal, quanto ao gradiente longitudinal. Particularmente, três espécies de cascudinhos, apesar da aparente similaridade morfológica e de tamanho, apresentaram padrões de distribuição e abundância bastante distintos. A espécie *Schizolecis guntheri* (Miranda Ribeiro, 1918) ocorreu, em grande número de indivíduos, quase que exclusivamente (99,2%) nos trechos de maior altitude (superiores), a montante de uma série de cachoeiras. Por outro lado, os cascudinhos *Parotocinclus maculicauda* (Steindachner, 1877) e *Hisonotus notatus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 foram coletados apenas nos trechos de menor altitude

(inferiores), a jusante das cachoeiras. Comparando-se os trechos com cobertura por dossel e áreas desmatadas, LEITÃO & CARAMASCHI (*em preparação*) não observaram diferenças significativas na abundância desses cascudinhos. Do mesmo modo, não foi possível notar diferença na abundância entre *P. maculicauda* e *H. notatus* nos trechos em que co-ocorrem. É interessante notar que, dentre os Siluriformes, essas espécies foram nitidamente dominantes e, do ponto de vista da comunidade, representaram um considerável percentual da abundância total (LEITÃO & CARAMASCHI, *em preparação*).

Considerando-se o gradiente de características físicas dos riachos e sua influência na distribuição dos organismos, a primeira hipótese do presente estudo é que diferenças de disponibilidade de micro-habitats entre os trechos superiores e inferiores seriam determinantes para a distribuição longitudinal dos cascudinhos (*Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus* exclusivos dos trechos inferiores, enquanto *Schizolecis guntheri*, quase que exclusivo dos superiores) no Rio do Ouro.

Por serem consumidores primários, os cascudinhos apresentam uma relação direta com o metabolismo autotrófico do riacho, sendo potencialmente bons indicadores de perturbações ambientais como a remoção de matas ciliares. Considerando-se os efeitos desse distúrbio (desmatamento) sobre a estrutura física do sistema lótico, é esperado que haja alterações na seleção de micro-habitats pelos cascudinhos *Parotocinclus maculicauda*, *Hisonotus notatus* e *Schizolecis guntheri* entre os diferentes trechos (Florestado e Desmatado) do Rio do Ouro.

Por fim, ARAÚJO (2006) encontrou alta sobreposição entre a dieta de *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* no Rio do Ouro. Considerando-se tal resultado e a reconhecida semelhança de atividade nictimeral entre estas espécies, a última hipótese geral do estudo é que a ocupação diferencial de micro-habitats estaria determinando a coexistência e alta abundância desses cascudinhos, no Rio do Ouro. Além disso, devido a semelhança morfológica aparentemente alta entre as espécies, diferenças ecomorfológicas não estariam atuando em eventuais situações de segregação.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar a distribuição longitudinal, seleção de micro-habitat e segregação espacial por essas três espécies de cascudinhos (Hypoptopomatinae), sintópicas no Rio do Ouro, considerando-se, respectivamente, a influência das condições locais do habitat físico ao longo do riacho, o efeito do desmatamento e a ecomorfologia das espécies.

Objetivos específicos

- Investigar, através da metodologia de observação subaquática, o padrão de distribuição longitudinal das espécies *Parotocinclus maculicauda*, *Hisonotus notatus* e *Schizolecis guntheri* no Rio do Ouro.
- Quantificar a disponibilidade de micro-habitat em quatro trechos, distintos quanto ao gradiente longitudinal e cobertura por dossel, no Rio do Ouro.
- Comparar a seleção de micro-habitat pelos três cascudinhos nos trechos amostrados no Rio do Ouro.
- Comparar o uso de micro-habitat entre *P. maculicauda* e *H. notatus* e avaliar possíveis diferenças na segregação dessas espécies entre os ambientes Florestado e Desmatado.
- Comparar características ecomorfológicas entre *P. maculicauda* e *H. notatus*.
- Determinar a concentração de clorofila *a* e a biomassa do perifíton aderido a substratos consolidados (e.g. tronco; matacões) e compará-las entre trechos florestados e desmatados do Rio do Ouro.
- Determinar possíveis diferenças sazonais de disponibilidade e seleção de micro-habitat nos trechos amostrados do Rio do Ouro.

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Rio do Ouro, localizado no distrito de Córrego do Ouro, município de Macaé, região norte fluminense. Nasce a 900m de altitude e deságua, como riacho de quarta ordem (*sensu* HORTON, 1945, modificado por STRAHLER, 1957), no Rio São Pedro (abaixo da cota de 20m), um dos principais afluentes da margem esquerda do trecho baixo do Rio Macaé (Figura 1). A bacia do Rio Macaé compreende cerca de 1.765 km² e está localizada na Macro-região Ambiental 5 (MRA-5) do Estado do Rio de Janeiro. É delimitada ao norte, em parte, pelas bacias do Rio Bengala (afluente ao Paraíba do Sul) e do Rio Macabu (afluente da Lagoa Feia), ao sul, pela bacia do Rio São João, a oeste, pela bacia do Rio Macacu e, a leste, pelo Oceano Atlântico (SEMADS, 2001).

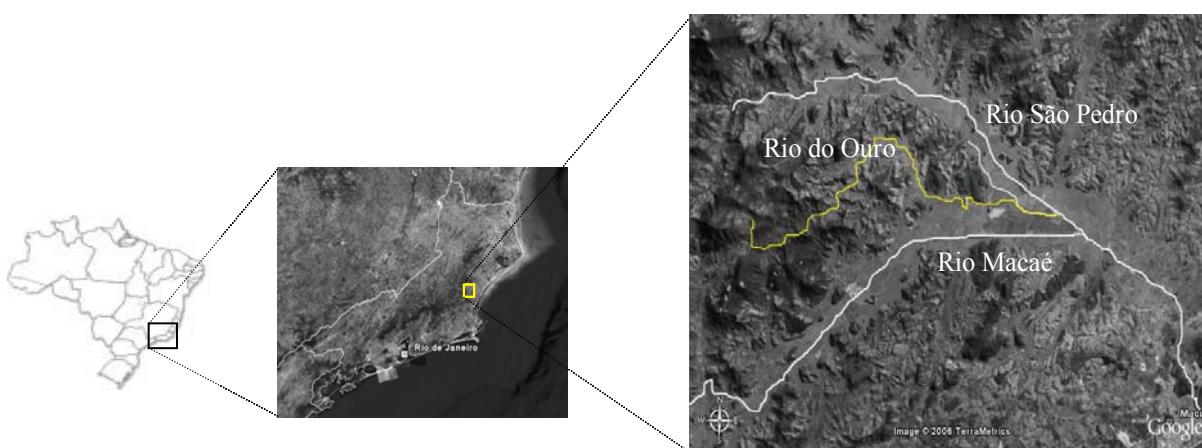


Figura 1 – Rio do Ouro (—), afluente do Rio São Pedro, o qual deságua no trecho baixo do Rio Macaé, município de Macaé (RJ). Imagens retiradas do programa GoogleEarth.

A região é caracterizada por clima tropical, considerado mesotérmico sempre-úmido (GUEDES-BRUNI & LIMA, 1994) com estações seca e chuvosa bem marcadas (Figura 2). O regime fluvial acompanha o regime de chuvas local, no qual os meses de novembro a março são os mais chuvosos e, os meses de maio a agosto, os menos chuvosos. As médias anuais de precipitação da região podem ultrapassar 2000 mm (ANA, 2006).

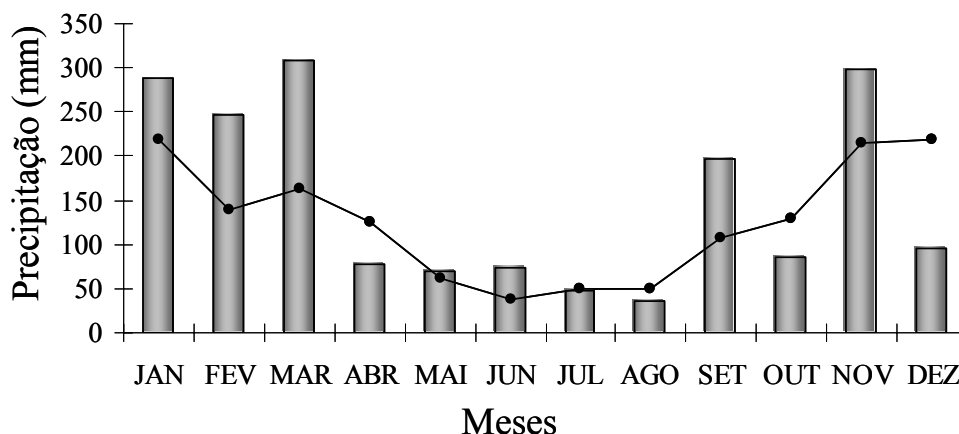


Figura 2 – Precipitação mensal do ano de 2005 (■) e média histórica (—•—; 1968 a 2005) de precipitação, na Fazenda Oratório (W 41°59' e S 22°15'), próximo à área de estudo. Fonte: ANA, 2006.

O eixo principal do Rio do Ouro apresenta cerca de 24km de extensão. Sua bacia se localiza em área rural, sendo as principais atividades humanas a agricultura e pecuária em pequena escala. Em trechos bastante pontuais, também se pode citar a extração de areia e o uso local como balneário. Tais características possivelmente abstêm o riacho da presença de cargas representativas de poluentes químicos. Entretanto, a modificação da paisagem de floresta para áreas de pasto é bastante evidente, podendo-se considerar o ambiente desmatado como matriz principal da bacia. Os fragmentos remanescentes de Mata Atlântica restringem-se, portanto, às porções mais altas das encostas e margeando o riacho em algumas propriedades particulares, como a Fazenda *Usina de Cana Quissamã*.

Apesar de diferenças na profundidade e transparência da água entre os meses de chuva (mais profundo e turvo) e seca, o Rio do Ouro apresenta águas rasas (abaixo de 1 metro) e claras em praticamente todo o ano, sendo um ambiente potencialmente adequado para observações subaquáticas. Entretanto, nota-se que esse estado físico do riacho é fortemente alterado pela ocorrência de chuvas intensas, acompanhadas de “trombas d’água”, sobretudo nos meses de verão. Nesse caso, um rápido aumento de profundidade (cerca de 1,5 m em um intervalo de 10 min, *observação pessoal*) e turbidez podem ser observados (Figura 3).



Figura 3: Características físicas gerais de um mesmo trecho no Rio do Ouro, antes (a) e depois (b) de uma forte chuva, acompanhada de “tromba d` água”, no mês de janeiro de 2005. Notar aumento de profundidade e turbidez.

A área estudada do Rio do Ouro localiza-se em cotas altimétricas entre 20 e 120 m e constitui a porção média do riacho (Figura 4). Apesar de manter-se inteiramente como curso de 4ª ordem, esta apresenta certa heterogeneidade estrutural, como presença de cachoeiras, poções, remansos, rápidos e corredeiras. Foram selecionados quatro trechos para a amostragem do uso de microhábitat pelas três espécies de Hypoptopomatinae. Para tal seleção, considerou-se a cobertura por dossel (florestado e desmatado) e a posição longitudinal, sendo dois a montante (superiores – 1 e 2) e dois a jusante (inferiores – 3 e 4) a uma série de cachoeiras em garganta com aproximadamente 15 m de altura.



Figura 4 – Bacia do Rio do Ouro e trechos amostrados (●), selecionados em função da posição longitudinal e da condição de cobertura por dossel. 1 – Desmatado Superior (DS); 2 – Florestado Superior (FS); 3 – Florestado Inferior (FI); 4 – Desmatado Inferior (DI). Cachoeiras representadas por barra vertical (|).

O trecho Desmatado Superior (Figura 5) apresenta vegetação marginal constituída basicamente por gramíneas, arbustos esparsos, bananeiras e lírios do brejo. Podem-se identificar dois habitats fisionomicamente homogêneos e discretos: *corredeira*, caracterizada por leito com predomínio de matacões e pedras, alta velocidade da água e margem não definida; *rápido*, constituído por substrato predominantemente cascalho-arenoso, com poucos matacões distribuídos de forma esparsa, velocidade da água moderada e margem composta principalmente por vegetação de gramínea submersa e pequenos barrancos escavados. Algumas áreas características de remanso (fluxo de água lento, maior profundidade e substrato mais fino) podem ser identificadas, principalmente ao longo das margens, formadas por redemoinhos atrás de matacões (*pools backwater* – *sensu* BISSON *et al.*, 1982).

O trecho Florestado Superior (Figura 6) corre em área de vegetação arbórea-arbustiva típica de mata ripariana de Floresta Atlântica, onde o dossel cobre quase completamente o canal do riacho. Localiza-se a jusante do anterior cerca de 700m, mas ainda na mesma cota altimétrica e apresenta características semelhantes quanto à presença dos habitats (*corredeira*, *rápido* e *remanso*). Entretanto, nota-se maior presença de substratos orgânicos de origem alóctone como: troncos, galhos e folhiço. Além disso, a vegetação marginal submersa é escassa, sendo a margem ocupada por grandes pedras, troncos e raízes.

O trecho Florestado Inferior (Figura 7), assim como o Florestado Superior, corre em área de vegetação arbórea-arbustiva, entretanto, em algumas áreas o dossel é mais rarefeito, o que permite maior entrada de luz. Diferentemente dos trechos superiores, não é possível identificar o habitat de *corredeira*. Nota-se um único *rápido* com leito predominantemente arenoso, mas com relativa abundância de substratos de origem alóctone como troncos caídos, raízes e galhos, os quais representam importantes estruturas de retenção de folhiço, assim como de redução pontual do fluxo da água. Ainda há um pequeno trecho de matacões onde são formados remansos com maior profundidade.

O trecho Desmatado Inferior (Figura 8), a jusante do Florestado Inferior cerca de 2000 m, corre em grande área de pasto (vegetação exclusiva de gramíneas). O leito é constituído predominantemente por areia nos locais de maior velocidade da água e argila nas áreas marginais (menor velocidade). Essas margens são ocupadas por vegetação submersa de gramínea ao longo de praticamente toda a extensão do trecho. Nota-se a presença de blocos de argila consolidada oriundos dos barrancos desnudos adjacentes. A

ocorrência de substratos consolidados é baixa, restringindo-se a poucos troncos e galhos, havendo reduzida retenção de folhiço.

Uma caracterização resumida de outras variáveis ambientais relativas a cada trecho amostrado é encontrada na Tabela I.

Tabela I: Média, desvio padrão (entre parêntesis) e valores mínimo e máximo das variáveis ambientais mensuradas ao longo do ano de 2005 nos trechos Desmatado Superior (DS), Florestado Superior (FS), Florestado Inferior (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, Macaé.

Variável	Trecho DS	Trecho FS	Trecho FI	Trecho DI
Altitude (m)	115	105	40	25
Largura (m)	6,84 (1,51) 4,9 – 10,5	9,03 (1,36) 6,2 – 11,1	6,92 (2,11) 3,0 – 9,9	7,35 (1,98) 3,5 – 11,7
Profundidade (cm)	25,01 (12,84) 2 - 71	18,69 (10,80) 2 – 59	23,62 (15,21) 2,0 – 99,0	25,93 (14,50) 2,0 – 66,0
Velocidade (cm/s)	26,47 (19,90) 0 – 95,0	38,06 (23,19) 0 – 102,0	32,93 (20,29) 0 – 82,1	38,04 (22,96) 0 – 90,2
Cobertura Dossel (%)	15,82 (24,90) 0 – 71,62	86,54 (5,19) 77,24 – 95,63	60,18 (23,05) 6,17 – 94,74	-
Temperatura (°C)	23,1 (2,39) 18,1 – 24,8	22,9 (2,31) 18,0 – 24,8	22,1 (2,73) 18,3 – 25,6	22,5 (2,54) 18,1 – 25,7
Concentração O₂ (mg/l)	7,90 (0,30) 7,39 – 8,47	8,00 (0,27) 7,55 – 8,54	7,90 (0,32) 7,20 – 8,35	7,60 (0,25) 7,25 – 8,14
Saturação O₂ (%)	92,7 (3,25) 88,2 – 97,2	93,7 (4,29) 87,8 – 101,8	90,5 (3,92) 83,8 – 96,3	87,2 (1,89) 84,5 – 90,3
Condutividade (uS) *	39,10 (4,24)	42,20 (3,30)	40,83 (3,70)	45,2 (2,31)
pH *	7,20 (0,40)	7,26 (0,21)	7,47 (0,59)	7,20 (0,20)

* medições realizadas ao longo do ano de 2003

A ictiofauna do Rio do Ouro é composta de 35 espécies, distribuídas em 13 famílias e seis ordens LEITÃO & CARAMASCHI (*em preparação*) detectaram o papel das cachoeiras como barreiras à dispersão de grande parte das espécies de peixes do Rio do Ouro, sendo registradas seis espécies nos trechos superiores e 32 nos inferiores.



Figura 5: Trecho Desmatado Superior (DS). Notar presença de áreas de corredeira e rápido, com substratos pedregosos no meio do canal, e vegetação composta basicamente por pequenos arbustos e gramíneas. Coordenadas: 22°17'25" S , 42°01'17" W.



Figura 6: Trecho Florestado Superior (FS). Notar presença de áreas de corredeira e rápido e vegetação ripária densa composta por árvores de grande porte. Coordenadas: 22°17'13" S , 42°00'57" W.



Figura 7: Trecho Florestado Inferior (FI). Notar substrato predominantemente arenoso, com algumas áreas de deposição de folhiço e vegetação ripária composta por arbustos e árvores de grande porte. Coordenadas: 22°17'15" S , 42°00'37" W.



Figura 8: Trecho Desmatado Inferior (DI). Notar vegetação submersa de gramíneas e barrancos argilosos. Coordenadas: 22°16'46" S , 41°59'33" W.

Material & Métodos

Uso de micro-hábitat

Foram realizadas campanhas nos meses de janeiro, fevereiro e março (estação chuvosa), julho e setembro (estação seca) de 2005. Os trechos Desmatado Superior e Florestado Superior não foram amostrados nos meses de janeiro e fevereiro, respectivamente. Além disso, apenas o trecho Florestado Inferior foi amostrado no mês de setembro. Essa condição ocorreu devido a questões logísticas, tais como fortes chuvas ou atividades de extração de areia, que levaram a um aumento da turbidez, impossibilitando a visualização dos peixes.

O uso de micro-hábitat pelas espécies *Hisonotus notatus*, *Parotocinclus maculicauda* e *Schizolecis guntheri* foi avaliado através de seções de observação direta dos peixes, utilizando-se técnica de mergulho livre (*snorkeling*; Figura 9). Em cada trecho e campanha foi amostrada toda a área do riacho (*scanning*) em uma extensão de 50 metros, durante 4 horas (média), no período diurno. Foram mantidos os mesmos trechos ao longo das diferentes campanhas para que se pudessem fazer comparações temporais quanto ao uso e disponibilidade de micro-hábitat. As observações subaquáticas foram realizadas por apenas um pesquisador (sempre o mesmo), o qual percorria lentamente o trecho no sentido jusante-montante. Tal condição é essencial para que o peixe observado não seja perturbado pela presença do pesquisador. Com a mesma metodologia, GROSSMAN & FREEMAN (1987) relataram espécimes forrageando frequentemente a menos de 20 cm de distância do observador, sugerindo que essa metodologia não afetaria o comportamento do “peixe-alvo”. POWER (1983) ainda ressalta que a baixa mobilidade dos cascudos seria favorável a esse tipo de amostragem. O mergulhador era seguido por outro pesquisador, localizado a jusante, o qual auxiliava no manejo de equipamentos e no registro de parte dos dados obtidos pelo primeiro. A outra parte era registrada pelo próprio observador, em placa de acrílico branca – PVC (Figura 9).

Após a localização de um indivíduo não perturbado de uma das três espécies, eram tomadas as seguintes variáveis de micro-hábitat: distância da margem, profundidade total, elevação focal, velocidade média da correnteza, velocidade focal, substrato ventral,

distância do abrigo a montante, turbulência da superfície da água, cobertura submersa, cobertura emersa e cobertura por dossel acima do peixe.



Figura 9: Técnica de mergulho livre (*snorkeling*) para observação do uso de micro-habitat pelos cascudinhos Hypoptopomatinae no Rio do Ouro.

A seguir, é descrita com detalhe a metodologia para a avaliação de cada variável:

- **Distância da margem (DM):** medida da distância, perpendicular ao fluxo da água, entre o peixe e a margem mais próxima; mensurada com régua ou trena (cm).
- **Profundidade total (PT):** medida da profundidade da coluna da água em que se encontrava o exemplar; mensurada com régua (cm).
- **Elevação focal (EF):** medida da distância do peixe para o leito exatamente abaixo do mesmo; mensurada com régua (cm). Nota-se que, apesar de apresentarem hábito bentônico, os cascudinhos podem ocorrer aderidos a substratos suspensos (*e.g.* folhas pendentes), portanto, o valor de EF não é necessariamente zero.
- **Velocidade média (VM):** medida da velocidade do fluxo da água tomada a 60 % da profundidade total, quando essa era menor que 75cm. Acima dessa profundidade, a velocidade média foi tomada a 20 e 80 % da coluna d'água, e era obtida uma média. Essa variável foi mensurada com fluxômetro digital - Global Water FP101 (cm/s).

- **Velocidade focal (VF)**: medida da velocidade do fluxo da água tomada exatamente à montante do indivíduo em relação à correnteza (Figura 10). Mensurada com fluxômetro digital - Global Water FP101 (cm/s).



Figura 10: Fluxômetro utilizado na medição da velocidade média da correnteza e velocidade focal, posicionado à frente do “peixe-alvo” em relação ao fluxo da água.

- **Substrato ventral**: tipo de substrato no qual o indivíduo estava aderido. Classificação modificada de GROSSMAN & FREEMAN (1987) e RINCÓN (1999):

- Matacão (MA): rochas com diâmetro acima de 100 cm;
- Pedra Média (PM): rochas com diâmetro entre 15 e 100 cm;
- Seixo (SE): rochas com diâmetro entre 2,5 e 15 cm;
- Cascalho (CA): rochas com diâmetro entre 0,2 e 2,5 cm;
- Areia (AR): sedimento com diâmetro menor que 0,2 cm;
- Silte/ Argila (SI): sedimento fino, passível de suspensão em baixo fluxo d`água;
- Argila Consolidada (AC): sedimento argiloso compactado, formando blocos;
- Tronco (TRO): substrato lenhoso com diâmetro acima de 5 cm;
- Galho (GAL): substrato lenhoso com diâmetro abaixo de 5 cm;
- Folhiço (FOL): material vegetal (somente folhas) morto;
- Detrito (DTR): material particulado orgânico;
- Vegetação Autóctone (VAU): vegetação viva de gramíneas submersas;
- Vegetação Alóctone (VAL): vegetação viva de origem alóctone.

- **Distância do abrigo a montante (DAM):** distância estimada entre o peixe e alguma estrutura localizada a montante do mesmo, representando abrigo em relação à correnteza. Consideraram-se três categorias: 0 – 5cm (1), 6 – 15cm (2) e maior que 15cm (3).

- **Turbulência da superfície da água (TUR):** condição da superfície da água acima do peixe, relativa à visibilidade do mesmo. Foi estimada visualmente e categorizada em: Baixa (1), Média (2) e Alta (3).

- **Cobertura submersa (CS):** densidade de objetos (troncos, galhos, vegetação, pedras, etc) presentes acima do peixe, estimada visualmente a partir da superfície da água em direção ao leito através de um “cubo imaginário” com 225cm^2 de área da base (Figura 11). Categorizou-se em: Ausente (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3).

- **Cobertura emersa (CE):** densidade de objetos (troncos, galhos, vegetação, pedras, etc) presentes acima do peixe, estimada visualmente a partir de um ponto a 50 cm acima da superfície da água através de um “cubo imaginário” com 225cm^2 de área da base (Figura 11). Categorizou-se em: Ausente (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3).

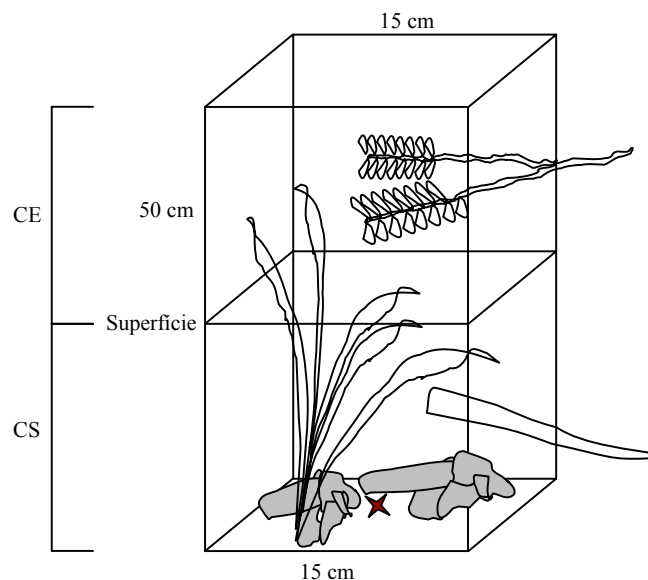


Figura 11: Esquema de avaliação da cobertura submersa (CS) e emersa (CE) acima do “peixe-alvo” (★). Consideraram-se objetos (ex. troncos, vegetação, pedras) que se localizavam acima do indivíduo, dentro de um “cubo imaginário” (225cm^2 de base).

- **Cobertura por dossel (CD)**: avaliada com o uso de fotografia digital (câmera digital Canon Power-Shot A70 – 3.2 megapixel). As imagens eram captadas, de forma padronizada, a partir da superfície da água exatamente acima do indivíduo, no sentido do dossel (Figura 12). Posteriormente, eram levadas ao programa Adobe Photoshop 8.0, onde se identificava a proporção de *pixels* ocupados pela vegetação em relação ao total de *pixels* da imagem, obtendo-se uma estimativa proporcional da cobertura por dossel.



Figura 12: Imagem da cobertura por dossel obtida com fotografia digital. Em programa Adobe Photoshop 8.0, era calculada a proporção de *pixels* ocupados pela vegetação em relação ao total de *pixels* da imagem, obtendo-se uma estimativa proporcional da cobertura por dossel. Nesse ponto, a cobertura por dossel foi de 84,9%.

Outras variáveis

Como variável de meso-hábitat, identificou-se visualmente a posição lateral (margem ou canal) de cada “peixe-alvo”. No presente estudo, o termo *meso-hábitat* se refere a parâmetros descritivos mais grosseiros, pertencente a uma escala espacial maior do que a de *micro-hábitat*, cujas medidas foram feitas de maneira mais detalhada e objetiva.

Além disso, estimou-se visualmente o comprimento padrão (acurácia de 0,5cm) dos “peixes-alvo” e foram identificadas as espécies de peixe adjacentes dentro de um raio de 30cm do indivíduo (*vizinho mais próximo*). Por fim, foram feitas observações

superficiais sobre a atividade de forrageamento das espécies, posição no substrato e orientação para a correnteza.

Ainda foram avaliados outros parâmetros ambientais: temperatura da água, saturação e concentração de oxigênio dissolvido. Utilizou-se, para tal, oxímetro digital modelo YSI-55. Embora essas variáveis sejam geralmente conhecidas como funcionalmente relevantes e como objetos de preferências marcadas por peixes de riacho, sua influência na escolha da posição espacial não é considerada tão importante (RINCÓN, 1999). Tal suposição deve-se a pequena variação desses parâmetros na escala de micro-habitat (HYNES, 1970). Portanto, essa avaliação teve como objetivo apenas caracterizar os pontos amostrais em uma escala mais ampla.

Foi determinada a largura média de cada trecho, para que se pudessem verificar possíveis mudanças entre os meses amostrados. Para tal, considerou-se a média da largura dos 11 transectos realizados na avaliação da disponibilidade de micro-habitat (a seguir).

Mergulho Noturno

Foram realizadas duas seções de mergulho noturno em um pequeno trecho (aproximadamente 15 m) na área Florestada Inferior nos meses de fevereiro e março, com duração de 90 minutos cada. Utilizou-se o chamado método *ad libitum*, no qual não são impostas restrições à observação (SABINO, 1999). Portanto, objetivou-se apenas verificar a presença e, se possível, identificar a atividade das espécies em estudo, não havendo uma avaliação do uso e disponibilidade de micro-habitat durante esse período.

Disponibilidade de micro-habitat

A avaliação da disponibilidade de micro-habitat foi realizada em cada campanha, nos quatro trechos, exatamente nos 50 metros amostrados quanto ao uso de micro-habitat. Essa avaliação era feita no mesmo dia da observação subaquática, mitigando a possibilidade de mudanças nas condições abióticas do riacho entre as duas análises (uso e

disponibilidade). O trecho Florestado Inferior não foi avaliado quanto à disponibilidade no mês de janeiro, isso devido à forte chuva ocorrida após a observação dos peixes, alterando substancialmente condições de profundidade, velocidade da água e tipos de substratos.

A disponibilidade de micro-habitat foi determinada através de 60 pontos sorteados ao longo de 11 transectos, espaçados entre si em 5 metros, transversais ao eixo do riacho. Cada transecto foi dividido equidistantemente em 12 pontos, sendo que os dois extremos distavam da margem em 20cm. Portanto, os 60 pontos foram sorteados em um total de 132 possíveis (Figura 13). Nota-se que os transectos não necessariamente apresentariam pontos sorteados ou, por outro lado, um mesmo transecto poderia contemplar todos os pontos sorteados.

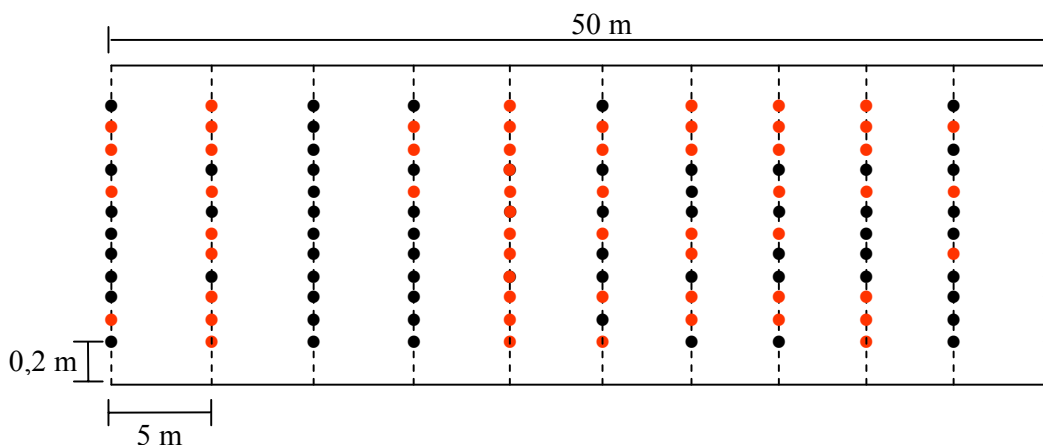


Figura 13: Esquema de avaliação da disponibilidade de micro-habitat nos trechos de 50 metros. Foram sorteados 60 pontos (●) em 132 possíveis (● + ●). Esses se distribuíam ao longo de 11 transectos espaçados em 5 metros. Os pontos mais próximos da margem (extremos) distavam dessa em 0,20 metros.

Em cada ponto foram tomadas as seguintes variáveis: profundidade total, velocidade média da correnteza, velocidade do fundo, turbulência da superfície da água, cobertura submersa (superfície-fundo) e emersa, cobertura por dossel e percentual de cada tipo de substrato em uma grade de 225cm² posicionada sobre o ponto sorteado (Figura 14). A metodologia para a avaliação dessas variáveis foi a mesma relatada

anteriormente (uso de micro-hábitat), substituindo-se a posição do peixe pelo ponto sorteado.



Figura 14: Grade de 225 cm² subdividida em 100 quadrados de 1,5 x 1,5cm para a determinação do percentual de cada tipo de substrato em cada ponto sorteado.

Ecomorfologia

Foram analisadas 11 variáveis morfométricas em 12 exemplares das espécies *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*, coletados por LEITÃO & CARAMASCHI (em preparação) em 2003, nos mesmos trechos do Rio do Ouro. O critério para a seleção dos parâmetros foi baseado na importância potencial dos mesmos em relação à locomoção e, principalmente, à aderência ao substrato. A metodologia para mensuração das variáveis foi adaptada de GATZ (1979), WINEMILLER (1991) e CASATTI *et al.* (2005), e é descrita a seguir (Figura 15):

- **Altura do corpo (AC):** distância vertical máxima entre a região dorsal e ventral do corpo.

- **Índice de achatamento corporal (IAC):** altura do corpo dividida pela sua largura máxima (LMC).

- **Comprimento do pedúnculo (CP):** distância horizontal da margem proximal posterior da nadadeira dorsal ao término da coluna vertebral.

- **Índice de achatamento do pedúnculo (IAP):** altura do pedúnculo (AP – distância vertical mínima entre a porção dorsal e ventral do pedúnculo) dividida pela largura do mesmo (LP – tomada no mesmo ponto em que foi tomada a altura).

- **Comprimento da cabeça (CC)**: distância da ponta do focinho para a margem posterior do opérculo.

- **Largura da boca (LB)**: medida da abertura horizontal máxima da boca.

- **Área do disco oral (AD)**: definida pelo cálculo de área da elipse, cujos raios maior e menor foram representados, respectivamente, pela metade da largura máxima (LD) e pelo comprimento máximo (CD) da porção posterior (em relação à abertura bucal) do disco oral. Nota-se que a porção anterior do disco foi de difícil mensuração, já que, na maioria dos exemplares, encontrava-se retraída. Portanto, nesse estudo, considerou-se que as duas porções do disco oral apresentam mesma área.

- **Comprimento das nadadeiras peitoral (CPt) e pélvica (CPI)**: distância máxima entre as margens proximal e distal da nadadeira.

- **Largura das nadadeiras peitoral (LPt) e pélvica (LPI)**: distância máxima vertical ao longo da nadadeira completamente aberta.

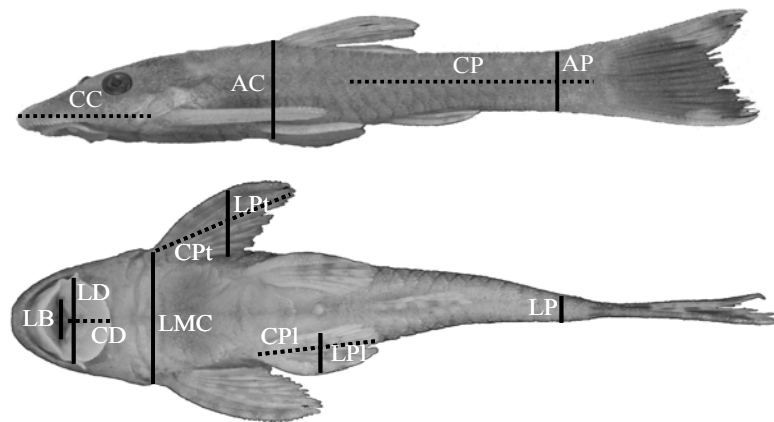


Figura 15: Esquema, em vista lateral e ventral, de variáveis morfométricas tomadas em 12 exemplares de *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* do rio do Ouro.

É importante ressaltar que, exceto para os índices de achatamento (IAC e IAP), essas medidas morfológicas são relativas ao tamanho de cada exemplar, ou seja, seus valores foram divididos pelo comprimento padrão do animal correspondente.

Análise de biomassa e clorofila a do perifíton

Foram analisadas biomassa ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) e concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g}/\text{L}/\text{cm}^2$) do material perifítico associado a substratos rochosos de médio a grande porte (matacões, pedras média e seixos), assim como troncos e galhos presentes no leito do riacho. Essa análise se restringiu aos dois trechos inferiores, sendo coletadas 13 amostras no ambiente florestado (FI) e 14, no desmatado (DI).

Quando era possível a remoção do substrato (*e.g.* galhos) da água, raspava-se o mesmo com escova e jogava-se água do mesmo local sobre um recipiente (Figura 16a). Caso houvesse impossibilidade do substrato ser emerso, raspava-se o mesmo com o auxílio de um aparato de plástico (PET), no qual estavam acoplados uma escova e dois dutos de borracha (entrada de ar e saída de água com o material perifítico) (Figura 16b;c). Uma alíquota (volume conhecido), para cada análise (biomassa e clorofila), desse volume de água era filtrada em campo, utilizando-se filtros de fibra de vidro GF/C secos (previamente aquecidos a $60\text{ }^\circ\text{C}$). Em seguida, esses eram acondicionados em papel alumínio e congelados para as análises laboratoriais. A área raspada de cada substrato era demarcada com papel alumínio e, posteriormente, determinou-se a área do mesmo (cm^2).



Figura 16: Raspagem do material perifítico em substrato emerso, com escova (a), e submerso, com aparato plástico (b;c).

Em laboratório, os filtros eram novamente secos até o peso constante, obtendo-se assim o peso seco do material. Em seguida, eram calcinados ($450\text{ }^\circ\text{C}$) e novamente pesados, chegando-se assim ao valor da biomassa (peso de matéria orgânica) (POMPÊO & MOSCHINI-CARLOS, 2003). Para a determinação da concentração de clorofila *a*, foi utilizado o método descrito por NUSCH & PALME (1975).

Análise de dados

Tamanho dos peixes

Foi utilizada análise de variância (ANOVA) para testar diferenças mensais entre as médias de tamanho de cada espécie e trecho, independentemente. Quando detectada pelo menos uma média discrepante das demais, utilizou-se teste *pos hoc* de comparação múltipla de Tukey-Kramer (TK) para a identificação de qual ou quais eram ou não significativamente iguais (VIEIRA, 1980). Para testar diferenças interespecíficas e entre os trechos, por cada espécie, os comprimentos padrão foram agrupados em classes (com intervalo de 0,5 cm) e realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para comparação de duas distribuições de frequência (χ^2_{KS}), cuja equação é expressa da seguinte maneira (SIEGEL, 1975):

$$\chi^2_{KS} = 4 \cdot D^2 \cdot na \cdot nb / (na + nb)$$

onde: D^2 é a maior diferença entre a frequência relativa acumulada das duas distribuições (**a** e **b**; e.g. duas espécies; duas localidades) de classe de tamanho; e **na** e **nb** é o número amostral de **a** e **b**, respectivamente. Encontrou-se o χ^2_{KS} crítico na tabela Qui-quadrado (2 graus de liberdade), que a um nível de significância de 5%, apresenta o valor $\chi^2 = 5,991$.

Disponibilidade temporal de micro-habitat

Em cada trecho, separadamente, as médias mensais das variáveis profundidade, velocidade média e velocidade de fundo, além da largura do riacho, foram testadas através de ANOVA. Para identificar diferenças na proporção de cada categoria de substrato entre os meses, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) e, em seguida, ANOVA e teste TK sobre os escores dessa PCA. Turbulência e coberturas submersa, emersa e por dossel não foram testadas estatisticamente quanto à disponibilidade entre os meses. Para tais parâmetros, a avaliação de diferenças na distribuição de frequência de cada classe foi realizada apenas de maneira descritiva. Variáveis que através dessas análises (univariadas) apresentaram comportamento distinto

entre os meses foram submetidas conjuntamente a uma PCA. Objetivou-se com isso a visualização de como esses parâmetros se correlacionam e quais atuam de maneira mais ou menos efetiva para a segregação entre os meses. Finalmente, para determinar objetivamente se as campanhas poderiam ser agrupadas, foram realizadas ANOVAs e teste TK sobre os escores da PCA de cada localidade.

Seleção de micro-hábitat

Os dados de uso de micro-hábitat foram contrastados com os de disponibilidade para se detectar seleção de hábitat pelas espécies. Entretanto, é importante notar que certas medidas (*e.g.* distância para margem, elevação focal, distância para abrigo, dentre outras) dependem da presença do peixe. Portanto, os dados de disponibilidade de hábitat representam um subconjunto dos dados coletados para o uso de micro-hábitat e, conseqüentemente, a capacidade de detecção de preferência de hábitat torna-se limitada (GROSSMAN & FREEMAN, 1987). Como os cascudinhos fazem parte de um grupo conhecidamente de hábitos bentônicos, é importante a avaliação da seletividade não apenas de velocidades médias, como também de velocidades de fundo. Portanto, para indivíduos posicionados até 15 cm acima do leito do riacho, considerou-se velocidade focal (uso) análoga à velocidade de fundo (disponibilidade).

Para verificar o uso não aleatório dos parâmetros de micro-hábitat, inicialmente foi utilizado teste Qui-quadrado (χ^2) para aderência (VIEIRA, 1980), onde a frequência esperada foi representada pela matriz de disponibilidade e, a frequência observada, pela matriz de uso de micro-hábitat. Para tal, as variáveis contínuas foram agrupadas em classes, cujos intervalos (H) foram definidos segundo o algoritmo de Sturges:

$$H = R / K$$

onde: **R** representa a amplitude máxima dos dados (maior – menor valor) e **K**, o número de classes, que é definido pela equação: $K = 1 + 3,2222 \times \log_{10} n$, onde n é o número de unidades amostrais.

Em seguida, com o objetivo de identificar as classes preferencialmente utilizadas, utilizou-se o Índice de Eletividade de Ivlev - E_{iv} (KREBS, 1989):

$$E_{iv} = r_{iv} - n_{iv} / (r_{iv} + n_{iv})$$

onde: r_{iv} = proporção de peixes utilizando a classe i de determinada variável v ;

n_{iv} = proporção de pontos (de disponibilidade) da variável v dentro da classe i .

Nota-se que esse índice foi adaptado, já que originalmente trata-se de um índice de preferência alimentar. A eletividade, ou preferência, por determinada classe de uma variável de micro-habitat varia de $-1,0$ a $1,0$, com os valores negativos indicando o evitamento e os positivos, a preferência pela classe. Conseqüentemente, o valor de preferência zero é uma indicação de que a classe é utilizada na proporção da sua disponibilidade. Para algumas variáveis ordinais (coberturas submersa e emersa), ainda foram realizadas correlações de Pearson entre as classes e o índice de preferência.

Por último, foram realizadas PCAs onde foram simultaneamente contempladas todas as variáveis de seleção de micro-habitat por cada espécie nas localidades amostradas. A dispersão dos pontos dessa PCA foi compreendida por polígonos (uso e disponibilidade, separadamente), cujos vértices representavam os pontos extremos. Essa análise, além de permitir a visualização conjunta das variáveis e seus efeitos sobre a seletividade, também pôde evidenciar possíveis padrões de uso de habitat quando comparados os trechos florestados e desmatados.

Diferenças inter-específicas no uso de micro-habitat

Para testar diferenças no uso de micro-habitat entre as espécies *Hisonotus notatus* e *Parorotocinclus maculicauda*, primeiramente utilizou-se estatística univariada. As variáveis quantitativas (distância para margem, profundidade total, elevação focal e velocidades média e focal) foram testadas através de teste t de Student não pareado bicaudal. Já para comparação de variáveis ordinais (distância do abrigo a montante, turbulência e coberturas por dossel, submersa e emersa), foi utilizado o método de Kolmogorov-Smirnov para comparação de duas distribuições de frequência (χ^2_{KS}),

descrito acima (substituindo as classes de tamanho pelas classes consideradas para essas variáveis).

Com o objetivo de identificar eixos multivariados que maximizassem a possível segregação entre as espécies, em cada trecho, foi realizada uma Análise Canônica Discriminante (ACD). Essa incluiu apenas as variáveis que foram utilizadas de forma distinta, através de testes univariados, por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*, além de todas as categorias de substrato ventral utilizadas. Foram considerados interpretáveis os eixos canônicos com autovalor excedendo a 1,0. GROSSMAN & FREEMAN (1987) consideraram efetivo esse critério de seleção dos eixos, pois, quando o autovalor é inferior a 1,0, o eixo não contribui significativamente para a discriminação entre grupos. Além disso, apenas variáveis com escores canônicos acima de $|0,40|$ foram consideradas como significativamente explicativas. Por fim, a significância das diferenças no espaço canônico foi testada através de teste t de Student, o qual comparou as médias dos escores canônicos entre as espécies em cada localidade.

É importante ressaltar que as comparações inter-específicas basearam-se nos dados de uso de micro-habitat, independente da seletividade, já que se restringiram aos locais em que as espécies co-existiam e, conseqüentemente, estavam sujeitas às mesmas condições de disponibilidade de habitat.

Ecomorfologia

Foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) sobre os dados morfométricos, sendo os escores das amostras testados através de teste t de Student.

Biomassa e clorofila do perifíton

Os valores de biomassa e concentração de clorofila do perifíton de substratos dos trechos Florestado e Desmatado foram comparados através de teste t de Student.

Considerações estatísticas gerais

A normalidade e homocedasticidade dos conjuntos de dados, premissas para a utilização da análise de variância (ANOVA) paramétrica, foram testadas através dos métodos de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett (ZAR, 1984), respectivamente. Quando necessário, os dados foram transformados, através de logaritmização (medidas lineares) ou arco-seno \sqrt{x} (porcentagens). Se ainda assim não atendessem às premissas, era realizada ANOVA não paramétrica (teste de Kruskal-Wallis - KW). Quando essa era utilizada, o teste *pos hoc* Tukey-Kramer foi substituído pelo análogo não paramétrico, teste de Dunn (ZAR, 1984). Procedimento semelhante de normalização (quando necessário) foi utilizado quando eram comparados apenas dois conjuntos de dados pelo teste t de Student. Em relação a esse, o análogo não paramétrico utilizado foi o teste de Mann-Whitney (ZAR, 1984). Todos os testes foram realizados a um nível de significância de 5 % ($\alpha = 0,05$).

Todas as análises de componentes principais (PCA) foram baseadas em matrizes de correlação. Na interpretação das mesmas, foram utilizados apenas eixos com autovalor superior a 1,0, sendo esse um critério conhecido como Kaiser-Guttman (*sensu* Jackson, 1993). Além disso, foi utilizado o método de LEGENDRE & LEGENDRE (1983), o qual considera que uma variável é significativamente ligada ao eixo e, conseqüentemente, suscetível de ser utilizada para a interpretação do mesmo (VALENTIN, 1995), quando a sua distância d (score) ao centro do plano é:

$$d = \sqrt{(2/m)}$$

onde: m = número de variáveis.

Os testes de significância para comparação de médias (ANOVA, teste t e seus análogos não paramétricos) foram realizados utilizando-se o programa estatístico GraphPad InStat 3.0. Para os testes Qui-quadrado e as análises multivariadas (PCA e ACD), utilizou-se o programa Statistica 6.0.

Resultados

Distribuição longitudinal

Foi observado um total de 541 peixes, sendo 112 indivíduos da espécie *Hisonotus notatus*, 254 *Parotocinclus maculicauda* e 175 *Schizolecis guntheri* (Tabela II).

Tabela II: Número de observações de *Hisonotus notatus*, *Parotocinclus maculicauda* e *Schizolecis guntheri* nos trechos Desmatado e Florestado Superior (DS; FS) e Florestado e Desmatado Inferior (FI e DI) do Rio do Ouro, amostrados quanto ao uso de micro-hábitat, no ano de 2005.

ESPÉCIE	DS	FS	FI	DI	TOTAL
<i>Hisonotus notatus</i>	-	-	78	34	112
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	-	-	204	50	254
<i>Schizolecis guntheri</i>	108	52	15	-	175
TOTAL	108	52	297	84	541

O padrão de distribuição longitudinal dos cascudinhos observado por LEITÃO & CARAMASCHI em 2003 (*em preparação*, Tabela III), manteve-se ao ser utilizada a metodologia de observação subaquática. As espécies *H. notatus* e *P. maculicauda* ocuparam apenas os trechos a jusante (FI e DI), enquanto que mais de 90 % das observações de *S. guntheri* ocorreu nos trechos a montante (DS e FS) da série de cachoeiras. Portanto, as análises de uso de micro-hábitat pela última espécie restringiram-se aos trechos Florestado e Desmatado Superiores, enquanto que para *H. notatus* e *P. maculicauda*, aos trechos Florestado e Desmatado Inferiores.

Tabela III: Abundância de *Hisonotus notatus*, *Parotocinclus maculicauda* e *Schizolecis guntheri* dentro dos mesmos quatro trechos (Desmatado e Florestado Superior - DS; FS e Florestado e Desmatado Inferior - FI; DI) do Rio do Ouro, amostrados bimestralmente em 2003, utilizando-se rede de arrasto manual (LEITÃO & CARAMASCHI, *em preparação*).

ESPÉCIE	DS	FS	FI	DI	TOTAL
<i>Hisonotus notatus</i>	-	-	167	156	323
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	-	-	107	169	276
<i>Schizolecis guntheri</i>	96	89	4	-	189

Schizolecis guntheri e Trechos Superiores

Tamanho dos peixes observados

Para ambos os trechos superiores (DS e FS), não ocorreram diferenças significativas nos comprimentos estimados de *Schizolecis guntheri* entre os meses amostrados (Figura 17; trecho DS: KW = 4,547, p = 0,103; trecho FS: KW = 5,806, p = 0,055). Portanto, esse resultado descarta a influência do tamanho dos indivíduos em possíveis diferenças temporais no uso de micro-habitat por essa espécie.

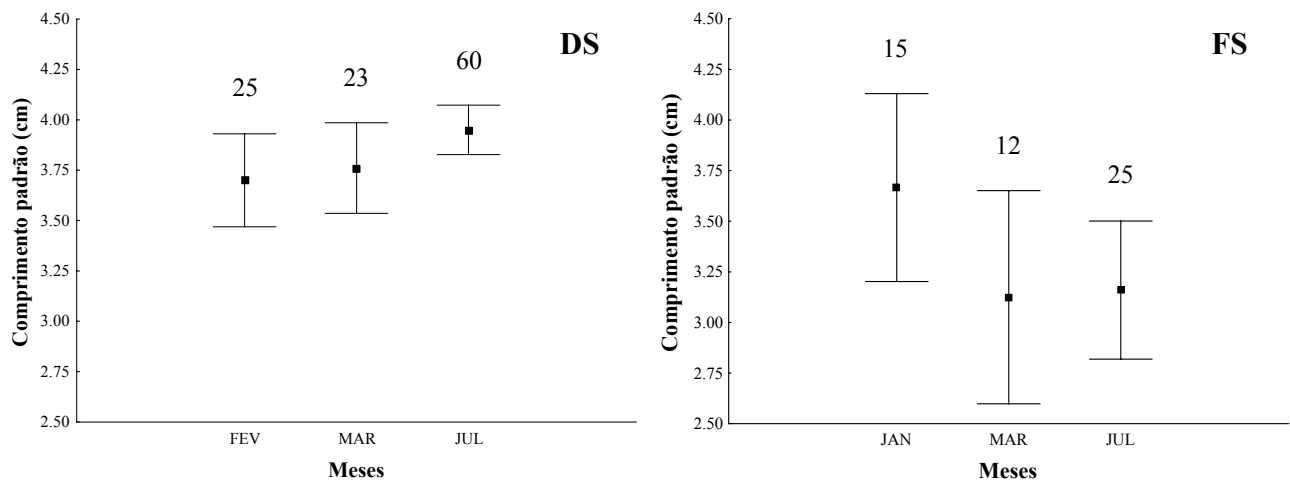


Figura 17: Comprimento padrão de *Schizolecis guntheri* nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos meses de janeiro (JAN), fevereiro (FEV), março (MAR) e julho (JUL) de 2005. (■) média; (┌) intervalo de confiança (95%); número de observações mensais acima.

Quando comparados os tamanhos de *S. guntheri* entre as duas localidades, nota-se que no trecho desmatado os exemplares ocorreram mais frequentemente em classes maiores (Figura 18). Tal resultado foi comprovado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para comparação de duas distribuições de frequências ($\chi^2_{KS} = 11,396$; p < 0,050).

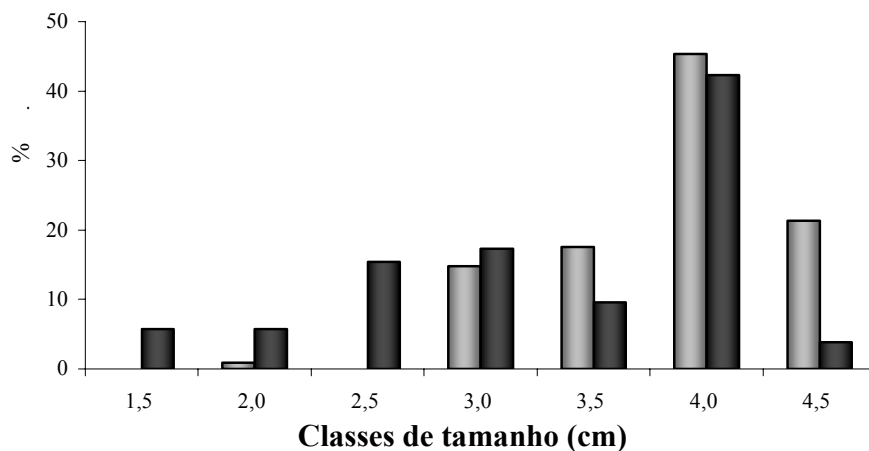


Figura 18: Distribuição de freqüências das classes de tamanho de *Schizolecis guntheri* nos trechos Desmatado Superior (■) e Florestado Superior (■) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

Disponibilidade temporal de micro-hábitat

No trecho Desmatado Superior ocorreu diminuição gradual, de fevereiro a julho, da largura, profundidade, velocidade média e velocidade de fundo do riacho (Tabela IV). Através de análise de variância, pôde-se distinguir estatisticamente o mês de fevereiro dos demais quanto à largura do trecho. O mesmo foi observado para o mês de julho, quando se avaliou a variável profundidade (Tabela IV). Velocidade média e de fundo não foram significativamente distintas entre as campanhas. Nos três meses amostrados nessa localidade, o leito do riacho foi constituído principalmente de areia, sobretudo no mês de julho, quando essa categoria representou cerca de 60% dos tipos de substrato (Figura 19). Também pode se destacar a presença de pedras com diâmetro acima de 15 cm (PM), mais abundante no mês de fevereiro, e matacões, seixos e cascalho, no mês de março (Figura 19). A Análise de variância sobre os escores do segundo eixo da PCA identificou diferença significativa na proporção de categorias de substrato entre os meses de março e julho (Tabela IV). Tal resultado possivelmente está relacionado à diferença na proporção de areia entre os dois meses (Figura 19).

No trecho Florestado, apenas a variável profundidade apresentou diferença entre os meses amostrados, sendo o mês de julho significativamente mais raso que os demais (Tabela V). Notou-se diminuição gradual da disponibilidade de troncos e aumento na proporção de silte (Figura 20), no entanto, análises de variância sobre os escores da PCA não detectaram nenhuma

distinção entre os meses (Tabela V). Nota-se que, em todas as campanhas, o substrato arenoso foi mais abundante, seguido de cascalho, pedra média e seixo (Figura 20).

Em ambas as localidades não ocorreram diferenças mensais de turbulência e coberturas submersa e emersa, sendo mais representativas as menores classes de cada variável.

Tabela IV: Médias mensais e desvio padrão (parêntesis) das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Desmatado Superior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA (F) ou Kruskal-Wallis (KW) e teste de comparação múltipla (Tukey-Kramer – TK ou Dunn - D) entre os meses. Diferenças mensais entre tipos de substratos testadas sobre escores das amostras dos eixos 1 (PCA 1) e 2 (PCA 2) da análise de componentes principais.

Variável	FEV	MAR	JUL	ANOVA	p	TK/ D
Largura (m)	8,41 (1,28)	6,11 (0,87)	5,94 (0,79)	F = 20,194	<0,001	FEV x MAR FEV x JUL
Profundidade (cm)	31,00	27,50	15,00	KW = 62,953	<0,001	FEV x JUL MAR x JUL
Velocidade Média (cm/s)	30,96 (20,61)	26,73 (21,84)	22,10 (16,25)	F = 2,916	0,056	-
Velocidade de fundo (cm/s)	21,40 (14,40)	20,55 (17,96)	19,38 (13,72)	F = 0,2462	0,782	-
Substrato PCA 1	0,374	0,322	- 0,104	KW = 6,296	0,042	-
Substrato PCA 2	0,341	0,378	- 0,458	KW = 6,557	0,037	MAR x JUL

ANOVA/ KW: $\alpha = 0,05$

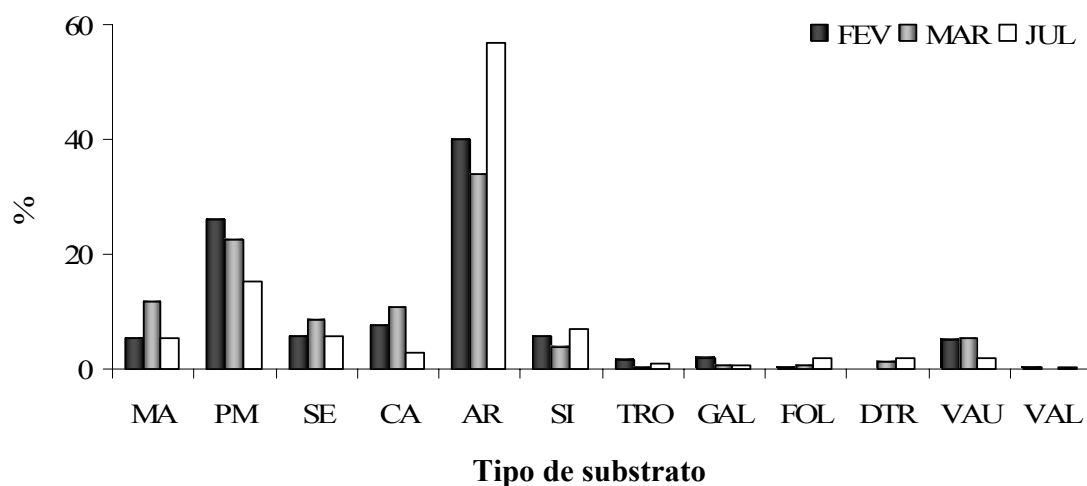


Figura 19: Composição (%) do substrato disponível no trecho Desmatado Superior do Rio do Ouro, nos meses de fevereiro (FEV), março (MAR) e julho (JUL) de 2005. MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhicho; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

Tabela V: Médias mensais e desvio padrão (parêntesis) das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Florestado Superior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA (F) ou Kruskal-Wallis (KW) e teste de comparação múltipla (Tukey-Kramer – TK ou Dunn - D) entre os meses. Diferenças mensais entre tipos de substratos testadas sobre escores das amostras dos eixos 1 (PCA 1) e 2 (PCA 2) da análise de componentes principais.

Variável	JAN	MAR	JUL	ANOVA	p	TK
Largura (m)	8,66 (1,05)	9,67 (0,99)	8,80 (1,74)	F = 1,733	0,195	-
Profundidade (cm)	20,57 (10,16)	20,82 (12,35)	14,68 (8,57)	F = 6,442	0,002	JAN x JUL MAR x JUL
Velocidade Média (cm/s)	40,66 (24,66)	38,76 (22,04)	34,75 (22,77)	F = 1,016	0,364	-
Velocidade Fundo (cm/s)	30,09 (18,98)	31,70 (20,22)	30,93 (20,98)	F = 0,097	0,907	-
Substrato PCA 1	0,460	0,544	- 0,042	KW = 2,890	0,235	-
Substrato PCA 2	- 0,152	0,080	- 0,427	KW = 4,778	0,091	-

ANOVA/ KW: $\alpha = 0,05$

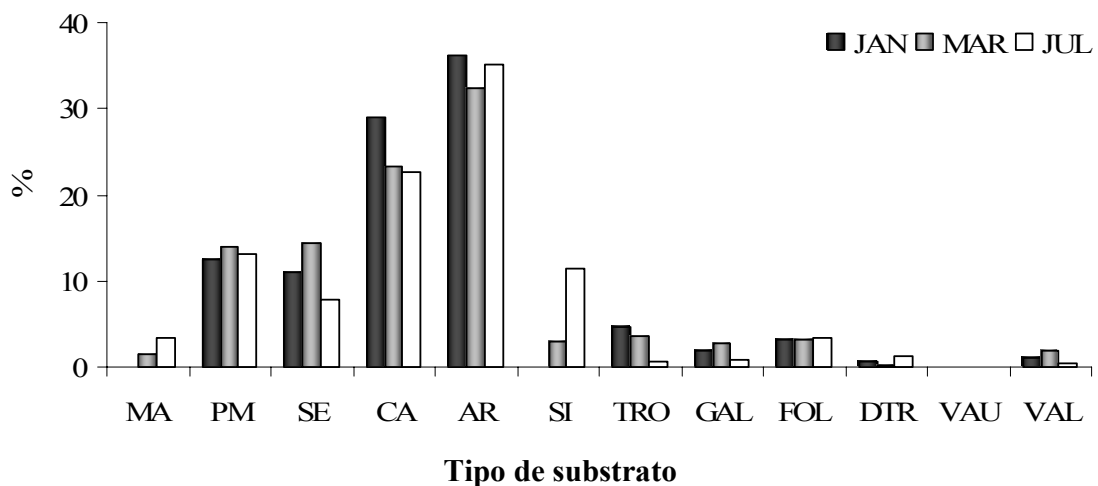


Figura 20: Composição (%) do substrato disponível no trecho Florestado Superior do Rio do Ouro, nos meses de janeiro (JAN), março (MAR) e julho (JUL) de 2005. MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhoso; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

Para a avaliação da disponibilidade mensal de micro-hábitat nos trechos superiores, não foram realizadas análises de componentes principais, já que o número de parâmetros que apresentaram distinção entre os meses foi pequeno. Contudo, principalmente em função das diferenças mensais de profundidade, optou-se por agrupar os meses de janeiro, fevereiro e março, representando o período chuvoso e, o mês de julho, como período de estiagem.

Seleção de micro-habitat por *Schizolecis guntheri*

Schizolecis guntheri utilizou classes altas de profundidades, quando comparadas à disponibilidade no riacho, sobretudo no trecho desmatado (Figura 21). Nota-se que nesse ambiente (DS), em período chuvoso, mais de 60% dos pontos amostrados quanto à disponibilidade apresentaram profundidades entre 20 e 40cm. Contudo, *S. guntheri* selecionou classes superiores a 30cm, ocorrendo inclusive, em profundidades próximas a um metro (Figura 21). Ainda no trecho desmatado, mas em período de estiagem, o cascudinho selecionou profundidades ligeiramente mais baixas, estando estas compreendidas entre 20 e 70cm. No trecho florestado, em ambos os períodos, *S.guntheri* ocupou preferencialmente profundidades entre 20 e 60cm.

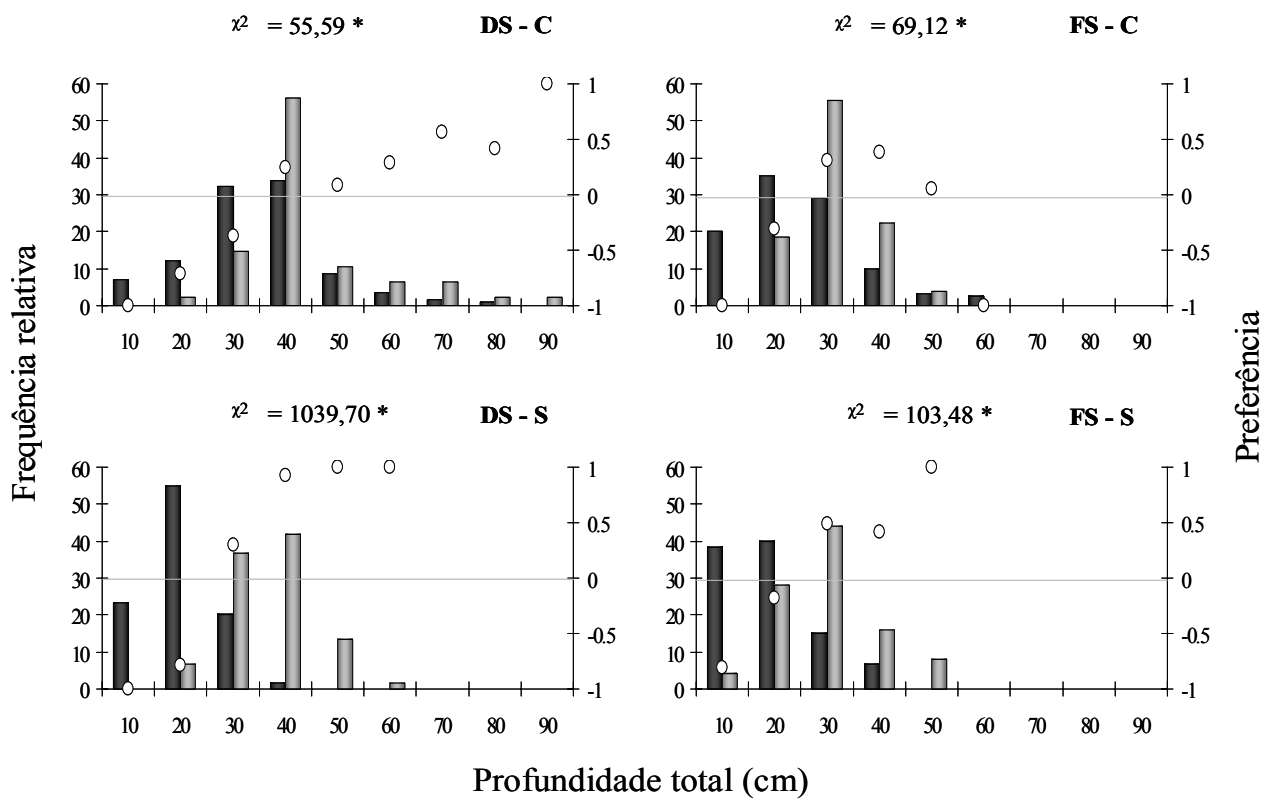


Figura 21: Frequência relativa da Profundidade total disponível (■) e utilizada (■) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero, ou seja, habitat é utilizado na proporção da disponibilidade. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

Foi detectado uso preferencial por determinadas classes de velocidade média, geralmente de intermediárias a altas, exceto no trecho florestado em período seco, quando houve seleção por velocidades menores (Figura 22). No trecho desmatado, em período chuvoso, *S. guntheri* selecionou velocidades entre 30 e 40 cm/s. No mesmo período, em trecho florestado, houve seleção das classes de 40, 50, 70 e 90 cm/s, apesar das duas últimas compreenderem pequeno número de observação de uso pela espécie (Figura 22). No período de estiagem, ocorreu uso preferencial por velocidades médias entre 10 e 20 cm/s, no trecho florestado. Já no trecho desmatado, além dessa classe (20 cm/s), nota-se seleção das classes 50, 70 e 90 cm/s (Figura 22).

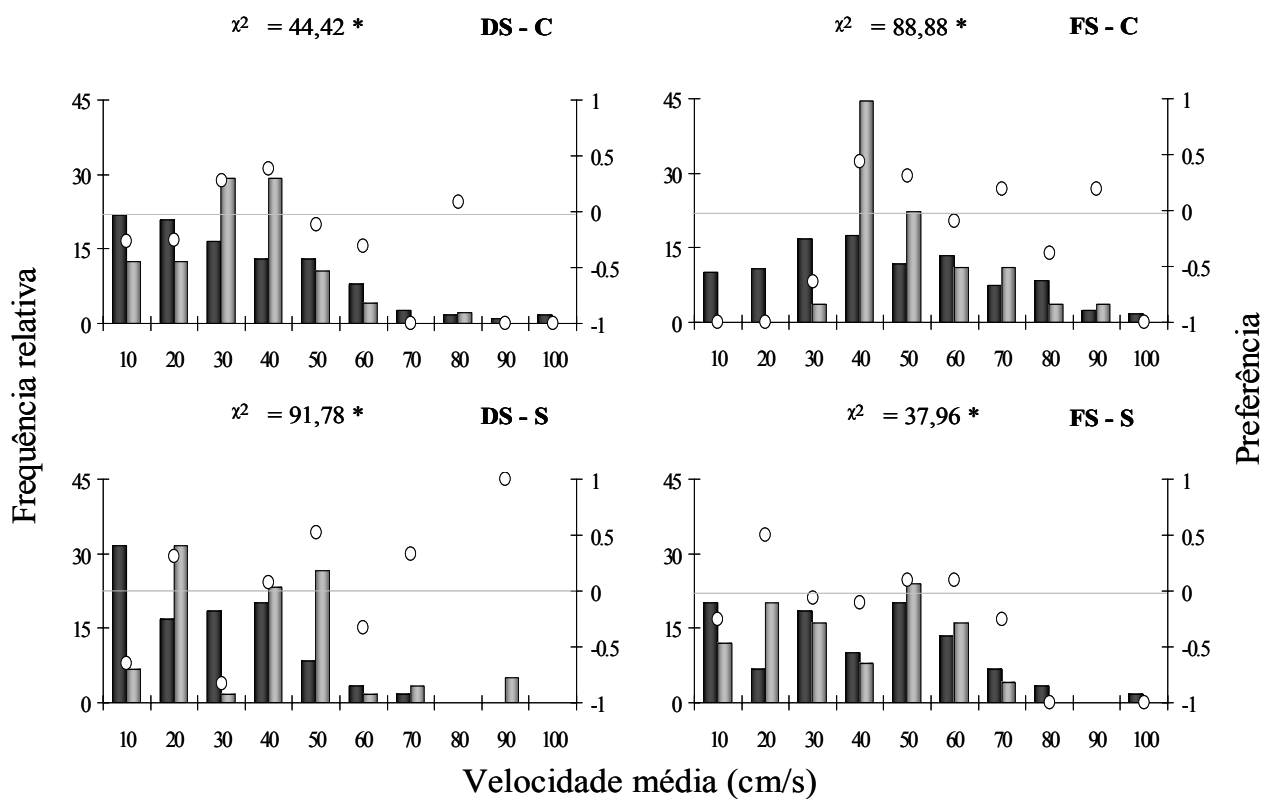


Figura 22: Frequência relativa da Velocidade média disponível (■) e utilizada (■) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero, ou seja, hábitat é utilizado na proporção da disponibilidade. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

Para a análise de seleção de velocidade focal, consideraram-se apenas indivíduos com elevação focal de até 15cm. Nos dois trechos superiores, cerca de 93% dos exemplares de *S. guntheri* encontravam-se em tal condição, sendo considerada válida a utilização da velocidade de

fundo como potencial velocidade focal para a espécie. Na área desmatada, ocorreram maiores frequências de classes de até 40 cm/s de velocidade de fundo, representando mais de 90 % das classes disponíveis (Figura 23). Para ambos os trechos houve uso por velocidades focais intermediárias, em relação à disponibilidade no riacho. Nota-se, entretanto, que há uma tendência de seletividade por velocidades maiores no trecho desmatado, sobretudo em período chuvoso (Figura 23). Nessa localidade e período, ocorreu seleção de velocidades focais acima de 30 cm/s, sendo que alguns espécimes se posicionaram em velocidades de até 80 cm/s. No período de estiagem, foi detectado uso preferencial por velocidades entre 10 e 20 cm/s e a maior velocidade focal utilizada esteve na classe de 60 cm/s (Figura 23). No trecho florestado foi detectada disponibilidade de um maior número de classes, havendo maior representatividade da classe de 30 cm/s nos dois períodos (Figura 23). Nesse ambiente, *S. guntheri* selecionou velocidades entre 30 e 50 cm/s no período chuvoso, e nas classes 20 e 40 cm/s, em período seco (Figura 23). Para ambos os períodos desse trecho, a velocidade focal máxima utilizada foi de 60 cm/s.

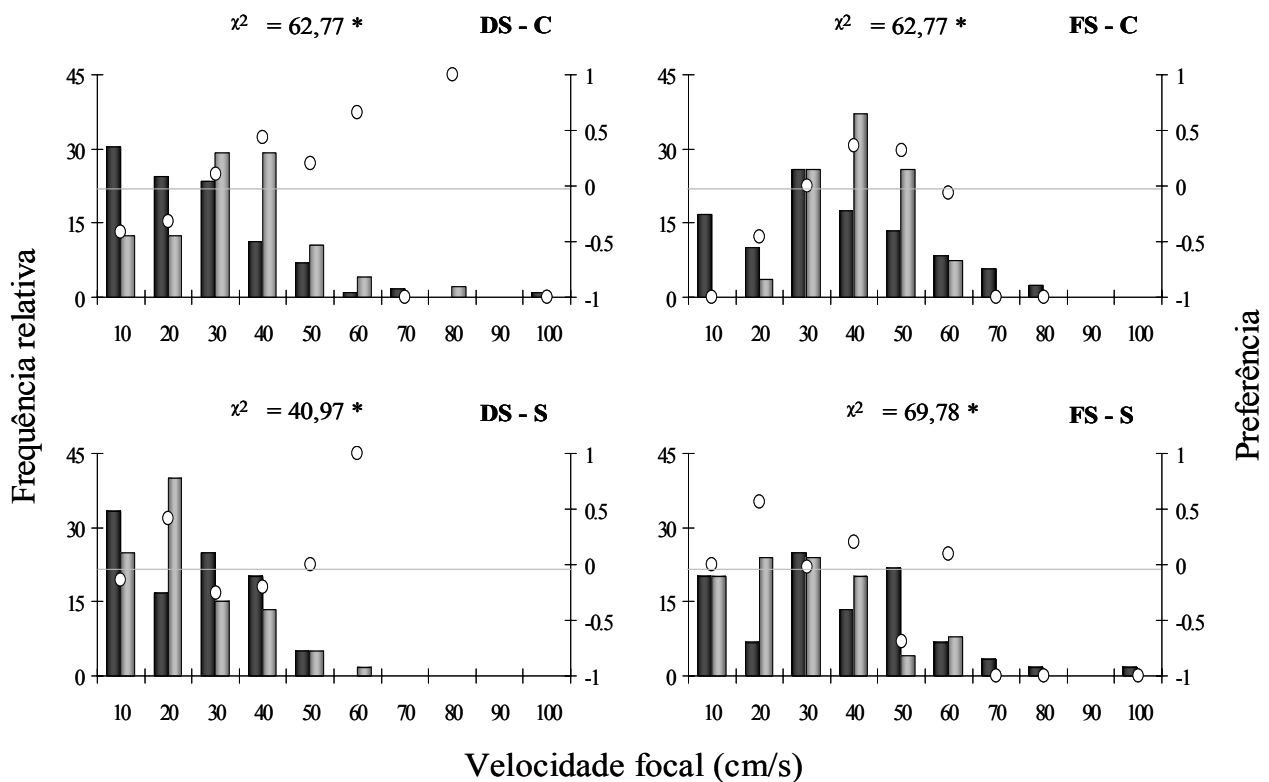


Figura 23: Frequência relativa da Velocidade focal disponível (■) e utilizada (■) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero, ou seja, hábitat é utilizado na proporção da disponibilidade. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

Quanto à distribuição de frequências das diferentes categorias de substrato, pôde-se notar dominância de areia no leito do riacho, principalmente no trecho desmatado em período de estiagem (Figura 24). Comparando-se a disponibilidade geral de substratos entre os dois ambientes notaram-se poucas diferenças, sendo as mais evidentes: maiores proporções de matacão e gramínea submersa, no desmatado, e maior representatividade de cascalho e substratos de origem alóctone (*e.g.* tronco, folhiço e vegetação alóctone viva), no florestado (Figura 24).

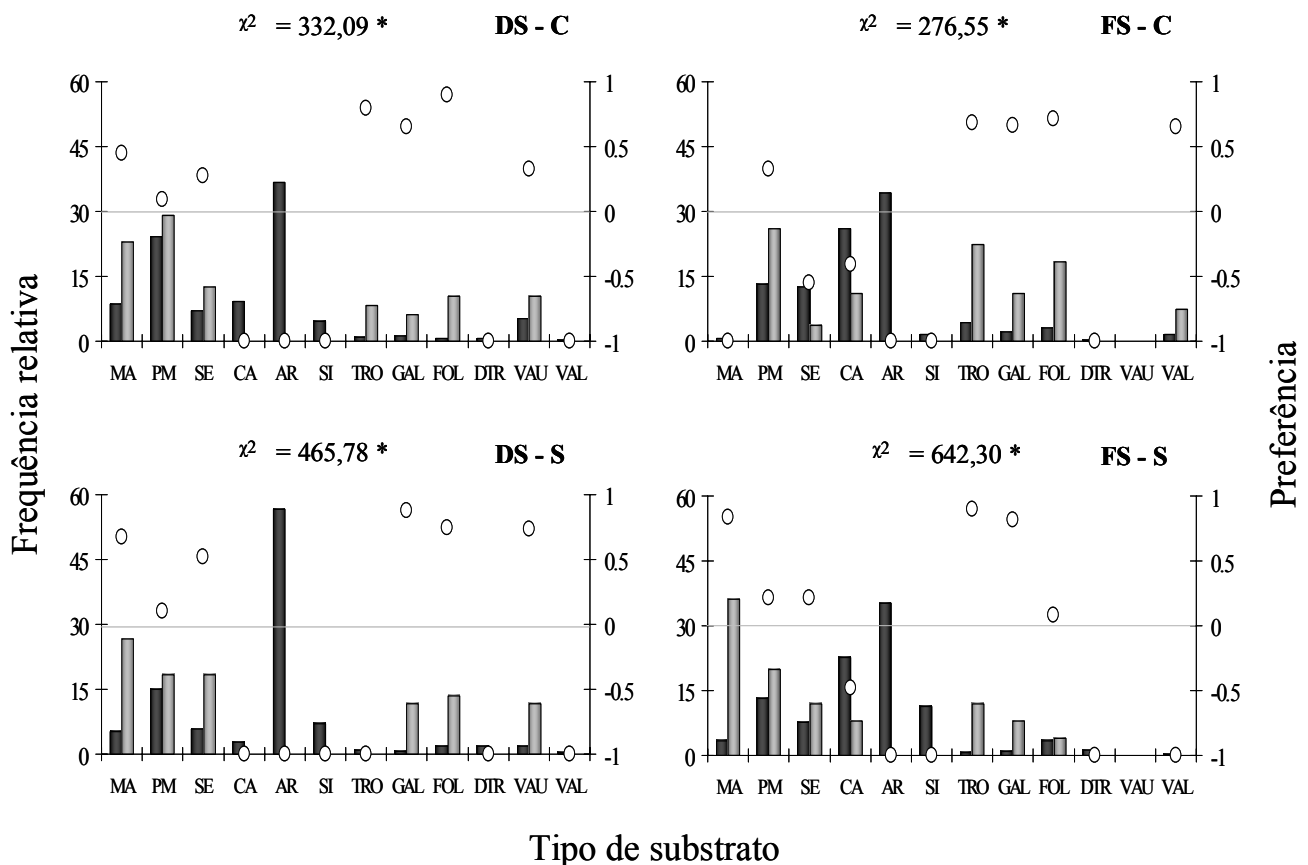


Figura 24: Frequência relativa das categorias de Substrato disponíveis (■) e utilizadas (▒) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero, ou seja, hábitat é utilizado na proporção da disponibilidade. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$. Categorias: MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhiço; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

Observaram-se pequenas diferenças na seletividade de substratos entre as duas localidades. No ambiente desmatado, *Schizolecis guntheri* utilizou preferencialmente matações, seixos, troncos, galhos, folhiço e vegetação submersa de gramíneas, em ambos os períodos

(Figura 24). Na área de floresta, em período chuvoso, a espécie selecionou pedras médias, troncos, galhos, folhice e vegetação alóctone como substrato ventral. No outro período, nesse ambiente, além das categorias pedra média, tronco e galho, *S. guntheri* também ocupou preferencialmente matacões e seixos (Figura 24).

Apesar da confirmação de uso não aleatório da variável turbulência através dos testes qui-quadrado, não foi possível detectar nítidos padrões de preferência por determinadas condições de superfície da água. Entretanto, nota-se uma tendência de seletividade de turbulências altas (classe 3) por *S. guntheri* no trecho desmatado (Figura 25).

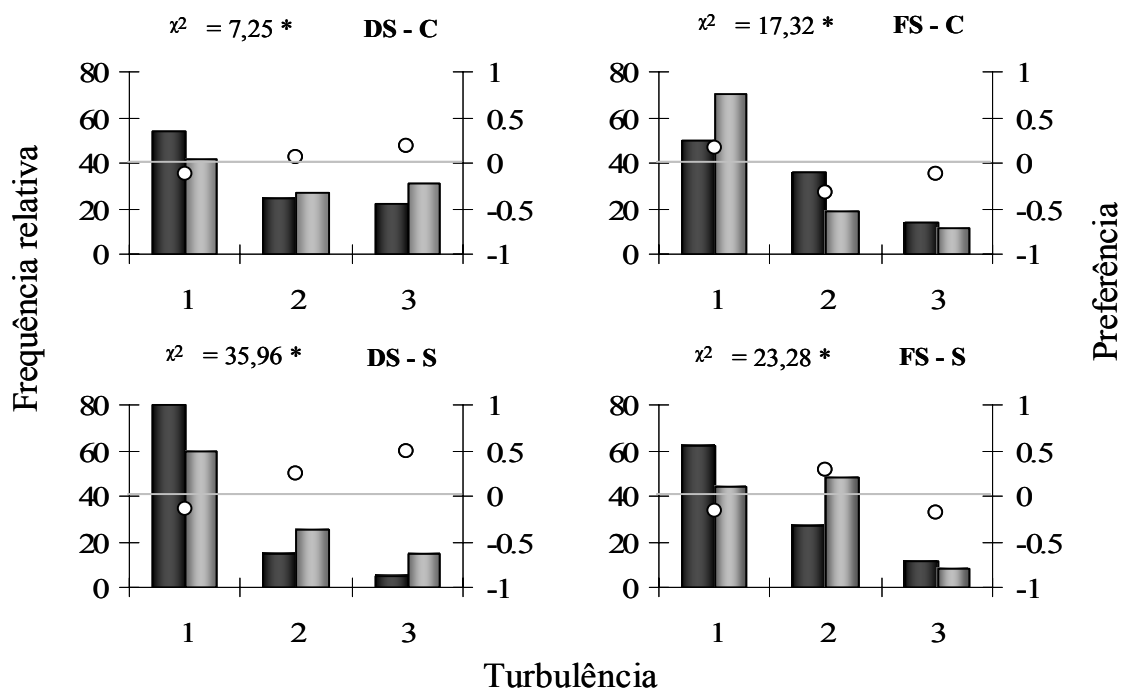


Figura 25: Frequência relativa da Turbulência da superfície da água disponível (■) e utilizada (▒) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero, ou seja, hábitat é utilizado na proporção da disponibilidade. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$. Classes: baixa (1); média (2) e alta (3).

Diferentemente dos demais parâmetros de micro-habitat analisados, observa-se que o posicionamento dos peixes sob determinadas densidades de cobertura por dossel ocorreu de acordo com a disponibilidade nos dois trechos superiores. Através da Figura 26 é possível constatar que, no trecho definido como desmatado (DS), a maior proporção de áreas disponíveis e utilizadas encontra-se na classe de 0 a 20 % de cobertura, enquanto no trecho florestado

ocorrem, com freqüências superiores a 80 %, em áreas com alta cobertura por dossel (classe de 80 a 100%).

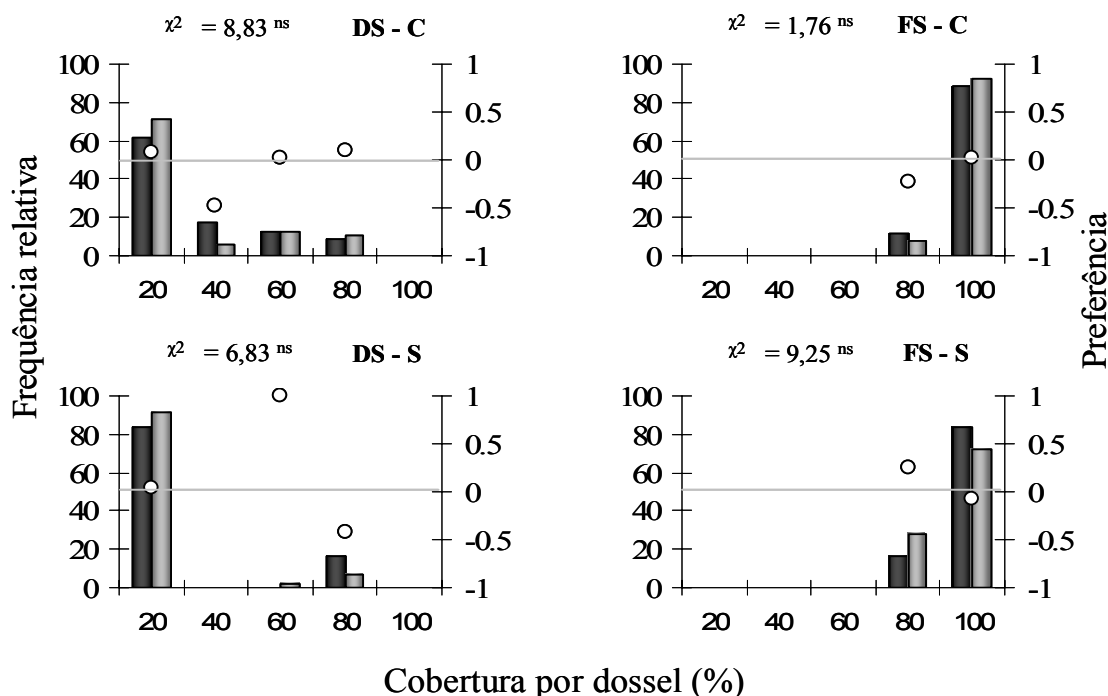


Figura 26: Frequência relativa da Cobertura por dossel disponível (■) e utilizada (■) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero, ou seja, hábitat é utilizado na proporção da disponibilidade. (χ^2): teste Qui-quadrado; (ns): $p > 0,05$.

Nos dois ambientes e períodos, houve seleção de um mínimo de cobertura submersa (Figura 27) e emersa (Figura 28), sendo evidente a ocupação preferencial de locais com alta densidade de estruturas posicionadas acima dos peixes. Relacionando-se as classes de cobertura submersa e os valores do índice de eletividade de Ivlev, foram observadas correlações positivas, sobretudo no período chuvoso, tanto no trecho desmatado (coeficiente de determinação $r^2 = 94,2$ %) quanto no florestado ($r^2 = 98,1$ %). Por outro lado, em relação à cobertura emersa, os maiores coeficientes de correlação entre as classes e o índice de preferência ocorreram no período de estiagem, tanto no trecho desmatado ($r^2 = 73,4$ %) quanto no florestado ($r^2 = 89,9$ %).

Para cada período separadamente, foi realizada uma análise de componentes principais, a qual compreendeu todas as variáveis de disponibilidade e uso de micro-hábitat por *Schizolecis guntheri* nas duas localidades (Figura 29, Tabela VI). Essas análises comprovaram a alta seletividade por determinados tipos de hábitats, previamente observada pelos testes univariados.

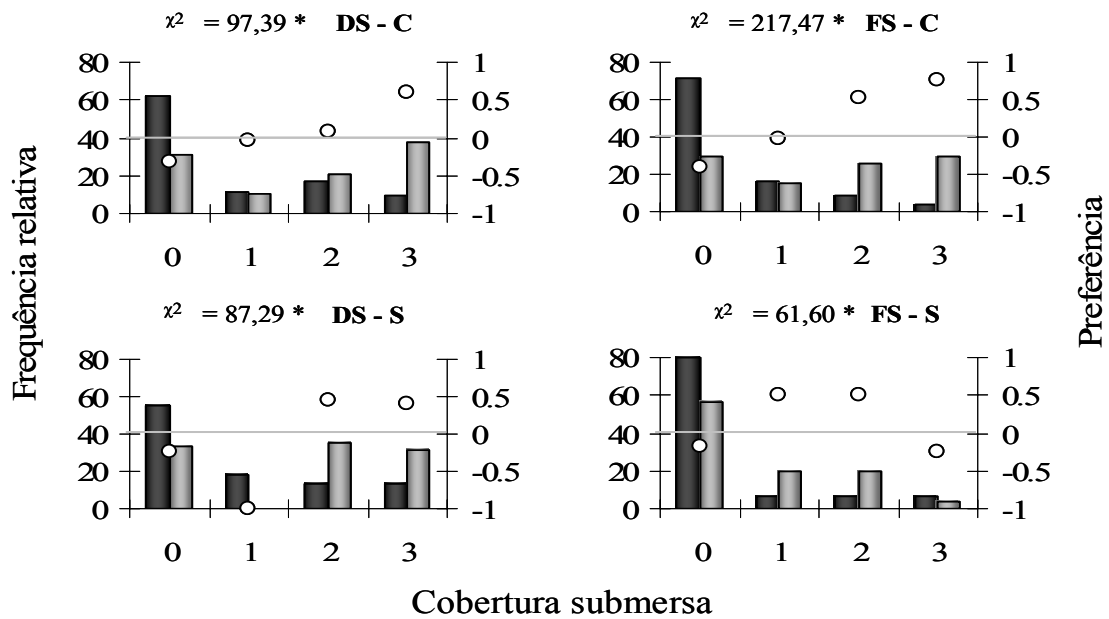


Figura 27: Frequência relativa da Cobertura submersa disponível (█) e utilizada (■) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (○) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$. Classes: ausente (0); baixa (1); média (2) e alta (3).

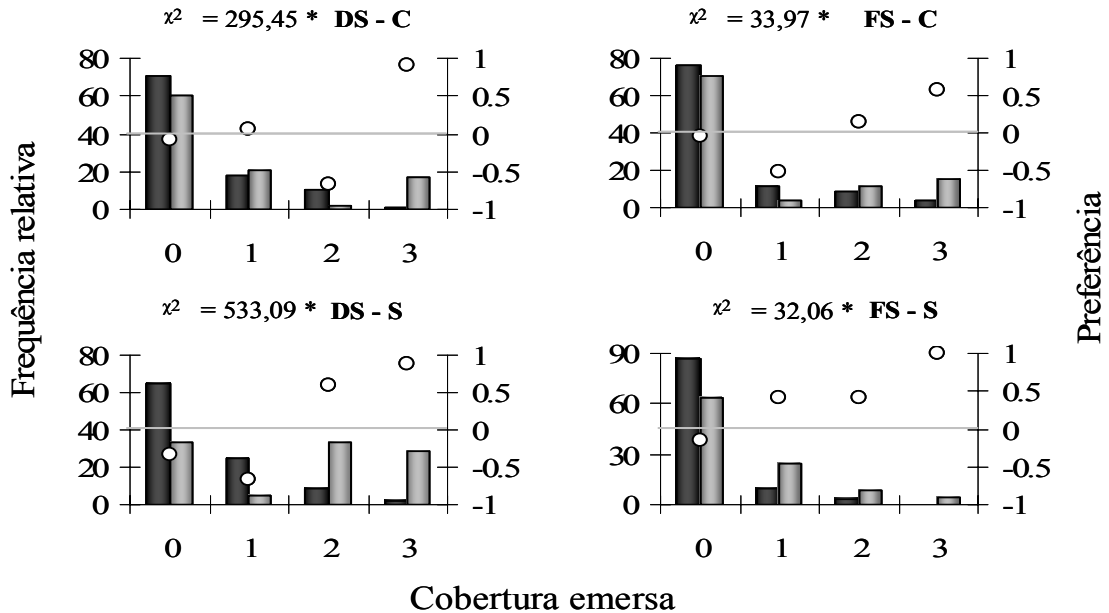


Figura 28: Frequência relativa da Cobertura emersa disponível (█) e utilizada (■) por *Schizolecis guntheri* e índice de preferência de Ivlev (○) nos trechos Desmatado (DS) e Florestado Superior (FS) do Rio do Ouro, nos períodos chuvoso (C) e seco (S) de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$. Classes: ausente (0); baixa (1); média (2) e alta (3).

Tabela VI: Autovalor, porcentagem de variância explicada e autovetores dos dois primeiros eixos das PCAs de seletividade de micro-habitat por *Schizolecis guntheri* nos trechos Florestado e Desmatado Superior do Rio do Ouro. Autovetores significativos em negrito ($> |0,333|$).

	Período chuvoso		Período seco	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	2,955	2,543	3,121	2,873
% Variância explicada	16,42	14,13	17,34	15,96
Variáveis				
Profundidade	-0,198	-0,501	-0,730	-0,280
Velocidade média	-0,675	-0,468	-0,728	0,523
Velocidade focal	-0,630	-0,356	-0,495	0,634
Turbulência	-0,463	-0,496	-0,526	-0,004
Cobertura submersa	0,591	-0,615	-0,273	-0,724
Cobertura emersa	0,651	-0,451	-0,191	-0,775
Matacão	0,014	-0,148	-0,201	-0,414
Pedra média	-0,425	-0,277	-0,355	0,033
Seixo	-0,406	-0,001	-0,285	0,304
Cascalho	-0,319	0,484	0,095	0,492
Areia	0,121	0,684	0,521	0,434
Silte	0,429	0,125	0,796	-0,066
Tronco	0,248	-0,175	0,017	-0,103
Galho	0,305	-0,038	-0,079	-0,131
Folhiço	0,251	-0,339	-0,047	-0,258
Detrito	0,199	-0,105	0,481	-0,164
Vegetação autóctone	0,308	-0,345	-0,073	-0,354
Vegetação alóctone	0,280	-0,152	0,147	-0,215

Observando-se o posicionamento dos polígonos que representam o uso de micro-habitat em relação aos de disponibilidade, em cada localidade e período, é possível concluir que *S. guntheri*, selecionou locais de maiores profundidades, velocidades, turbulência e coberturas submersa e emersa, assim como substratos consolidados, como matacões, pedras médias, seixos, folhiço e vegetação submersa (Figura 29). É interessante notar que, no período de estiagem, tanto a disponibilidade quanto o uso de micro-habitat, aparentemente, são mais distintos entre os trechos florestado e desmatado, quando comparado ao período chuvoso (Figura 29).

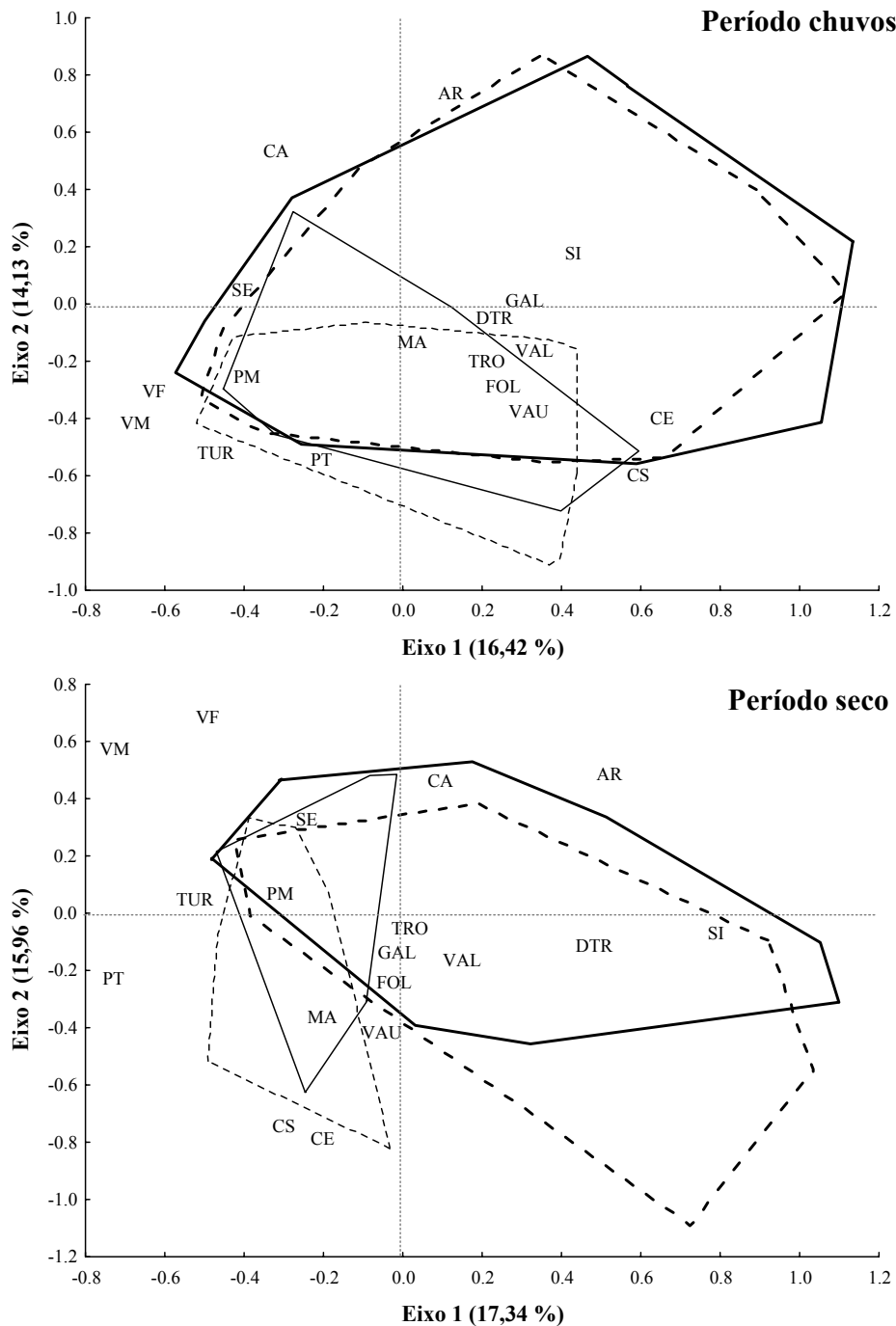


Figura 29: Análise de componentes principais relacionando disponibilidade (traço escuro) e uso de micro-habitat (traço claro) por *Schizolecis guntheri* em períodos chuvoso e seco de 2005, nos trechos Florestado (—) e Desmatado Superior (---) do Rio do Ouro, em função das variáveis: profundidade (PT), velocidades média (VM) e focal (VF), turbulência (TUR), coberturas submersa (CS) e emersa (CE) e tipos de substratos (MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhicho; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone).

Hisonotus notatus, *Parotocinclus maculicauda* e Trechos Inferiores

Tamanho dos peixes observados

Tanto para o trecho Florestado Inferior quanto para o Desmatado Inferior, o teste de comparação múltipla pós ANOVA, Tukey-Kramer, não detectou diferenças significativas nos comprimentos estimados de *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* entre os meses amostrados (Figura 30; $p > 0,05$). Portanto, assim como para *S. guntheri*, é descartada a influência do tamanho dos indivíduos em possíveis diferenças temporais no uso de micro-hábitat por ambas as espécies.

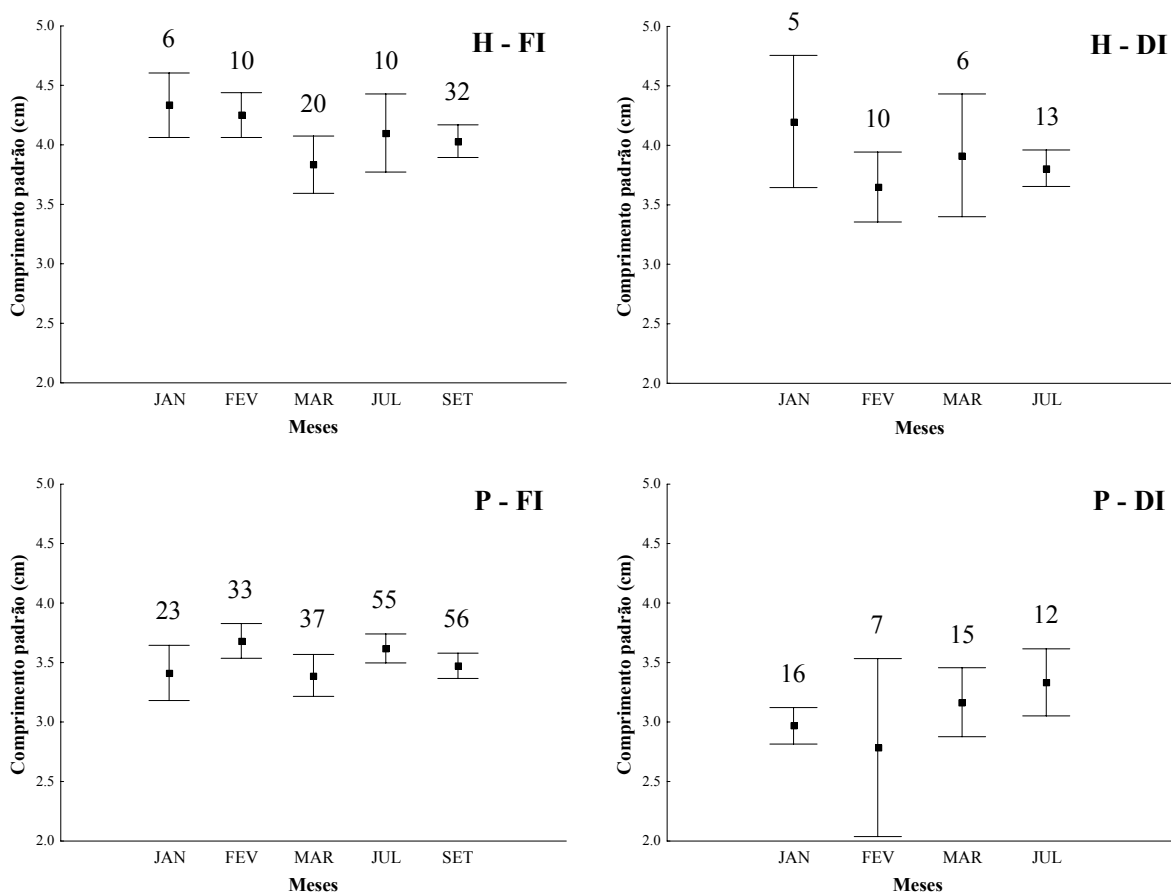


Figura 30: Comprimento padrão de *Hisonotus notatus* (H) e *Parotocinclus maculicauda* (P) nos trechos Florestado (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, nos meses de janeiro (JAN), fevereiro (FEV), março (MAR), julho (JUL) e setembro (SET) de 2005. (■) média; (┌) intervalo de confiança (95%); número de observações mensais acima.

Quando comparadas as classes de tamanho de cada espécie entre as duas localidades, *H. notatus* não apresentou diferença ($\chi^2_{KS} = 5,305$; $p > 0,05$), enquanto que os indivíduos de *P. maculicauda* foram significativamente maiores ($\chi^2_{KS} = 18,101$; $p < 0,05$) no ambiente florestado (Figura 31).

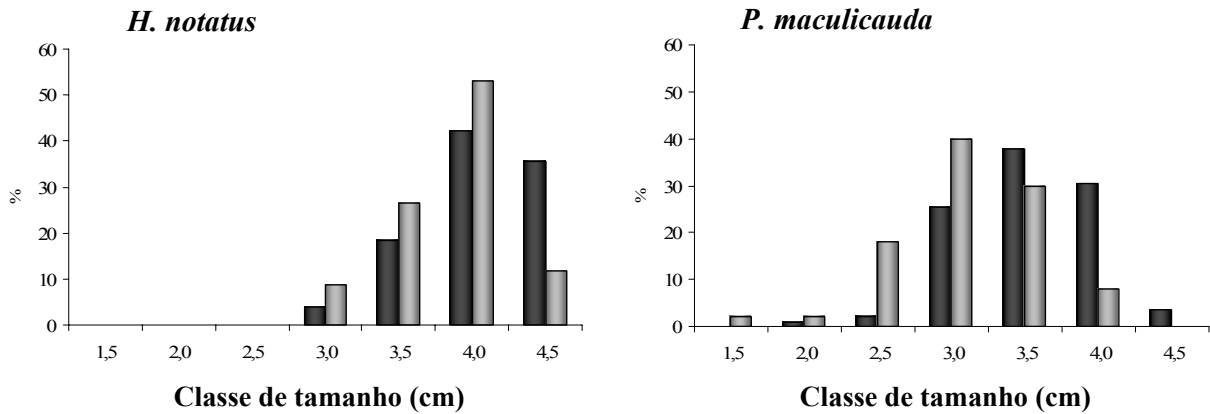


Figura 31: Distribuição de freqüências das classes de tamanho, visualmente estimado, de *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* nos trechos Florestado Inferior (■) e Desmatado Inferior (■) do Rio do Ouro, no ano de 2005. Notar diferenças entre os trechos.

Tanto no trecho florestado ($\chi^2_{KS} = 42,506$; $p < 0,05$) quanto no desmatado ($\chi^2_{KS} = 26,031$; $p < 0,05$), os indivíduos da espécie *H. notatus* apresentaram tamanhos maiores quando comparados aos de *P. maculicauda* (Figura 32).

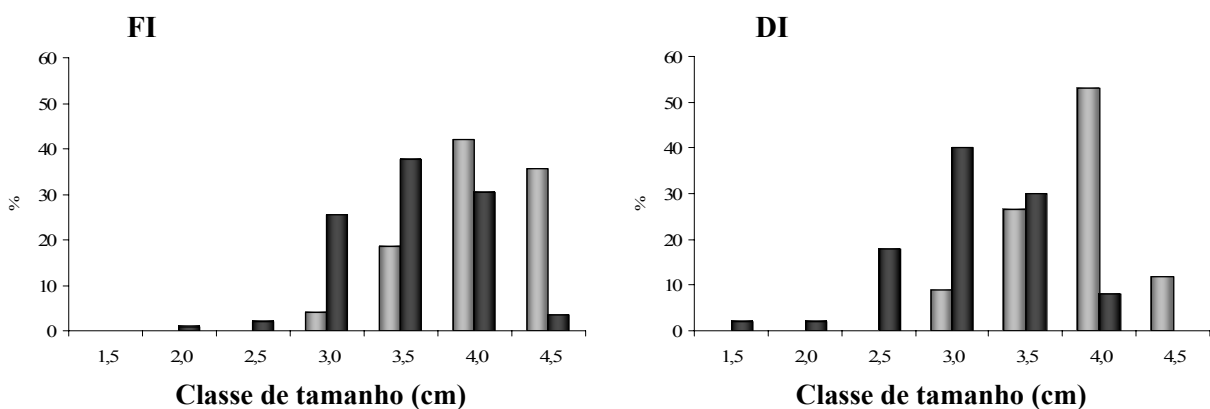


Figura 32: Distribuição de freqüências das classes de tamanho, visualmente estimado, de *Hisonotus notatus* (■) e *Parotocinclus maculicauda* (■) nos trechos Florestado Inferior (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005. Notar diferenças entre as espécies.

Disponibilidade temporal de micro-habitat

Houve diferença na disponibilidade de micro-habitat entre os meses amostrados no trecho Florestado Inferior (FI). Ocorreu diminuição gradual na largura, profundidade e velocidade da correnteza entre fevereiro e setembro. Os valores médios mensais dessas variáveis, assim como os testes de comparação de médias, podem ser visualizados na Tabela VII. Em relação ao percentual de cada tipo de substrato, notou-se dominância de areia, seguida de cascalho, em todos os meses (Figura 33). Apesar disso, a análise de variância sobre os escores da PCA relacionando os tipos de substrato e os meses, mostrou que também houve diferença nas proporções dos mesmos.

Tabela VII: Médias mensais e desvio padrão (parêntesis) das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-habitat no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA (F) ou Kruskal-Wallis (KW) e teste de comparação múltipla (Tukey-Kramer – TK ou Dunn - D) entre os meses. Diferenças mensais entre tipos de substratos testadas sobre escores das amostras dos eixos 1 (PCA 1) e 2 (PCA 2) da análise de componentes principais.

Variável	FEV	MAR	JUL	SET	ANOVA	p	TK/ D
Largura (m)	7,69 (1,34)	7,25 (1,95)	5,82 (2,57)	5,67 (2,27)	F = 3,174	0,034	FEV x SET
Profundidade (cm)	28,47 (16,19)	25,57 (17,41)	22,73 (15,05)	17,43 (8,85)	F = 6,099	0,002	FEV x SET
Velocidade média (cm/s)	37,03 (17,74)	37,12 (23,69)	31,57 (18,55)	26,00 (19,02)	F = 4,042	0,008	FEV x SET MAR x SET
Velocidade de fundo (cm/s)	29,87 (15,19)	32,47 (21,18)	28,93 (17,81)	21,87 (15,36)	F = 3,639	0,014	MAR x SET
Substrato PCA 1	-1021	- 0,932	- 0,256	- 0,317	KW = 23,307	<0,001	FEV x JUL FEV x SET MAR x JUL MAR x SET
Substrato PCA 2	0,293	- 0,051	- 0,272	-2030	KW = 5,632	0,131	-

ANOVA/ KW: $\alpha = 0,05$

Analisando todas as variáveis simultaneamente, notou-se que nos dois primeiros eixos (correspondentes a 30,99 % da variância) da análise de componentes principais, meses chuvosos (fevereiro e março) e secos (julho e setembro) foram separados (Tabela VIII). Especificamente pelo eixo 1, os agrupamentos devem-se a maior largura, profundidade, velocidade da água e percentual de substrato arenoso nos meses chuvosos. Por outro lado, no período de estiagem,

observou-se maior representatividade de substratos de origem alóctone, como troncos, galhos e folhiço, assim como de sedimentos mais finos como silte e detrito orgânico (Tabela VIII, Figura 34). Quanto ao eixo 2, diferenças nas condições abióticas entre os meses de fevereiro e março foram representadas pela maior largura e percentual de areia no primeiro e maior velocidade da correnteza e percentual de seixo e cascalho, no segundo (Tabela VIII, Figura 34).

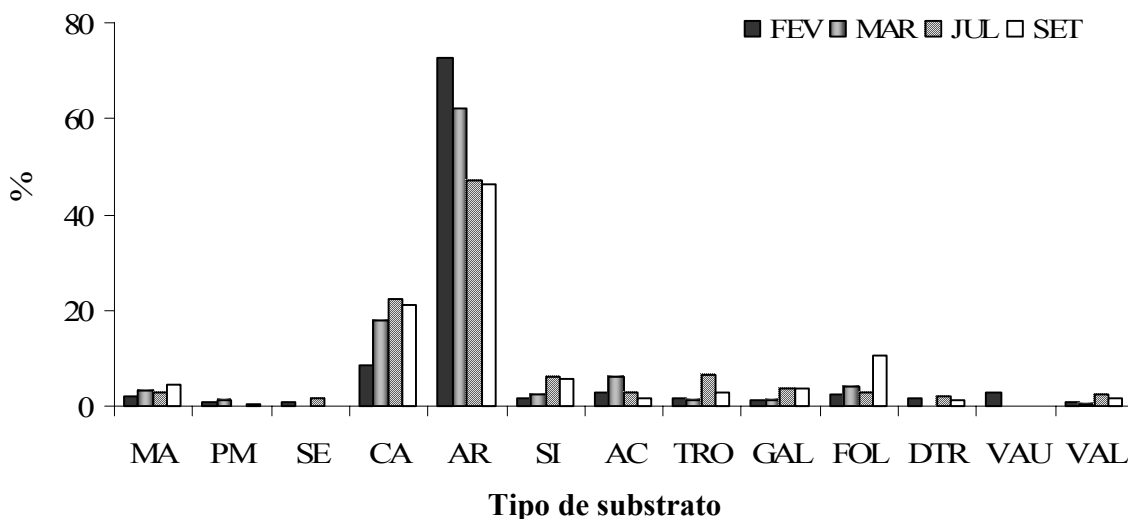


Figura 33: Composição (%) do substrato disponível no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, nos meses de fevereiro (FEV), março (MAR), julho (JUL) e setembro (SET) de 2005. MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; AC: argila consolidada; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhiço; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

O trecho Desmatado Inferior também apresentou diferenças mensais quanto à disponibilidade de micro-hábitats (Tabela IX). No mês de janeiro, o trecho apresentou menor largura e maior velocidade média da correnteza. Quanto à profundidade, em julho ocorreram os menores valores quando comparada aos demais meses. Em relação à proporção de cada tipo de substrato, areia foi dominante em todos os meses, mas, apesar disso, notaram-se diferenças entre as datas de amostragem, tanto na proporção desse tipo de substrato como de outros, como a argila consolidada e vegetação autóctone (Figura 35).

Através da análise de componentes principais (PCA), nota-se que não ocorreu segregação entre os meses chuvosos (janeiro, fevereiro e março) e o único mês típico de estiagem (julho) amostrado (Tabela VIII; Figura 34). O componente 1 ressalta janeiro como o mês em que ocorreram as maiores velocidades médias da correnteza e a maior proporção de substrato

arenoso, enquanto, nos demais meses, houve grande representatividade de silte (exceto março) e argila consolidada. Além disso, esse eixo, junto ao segundo componente, expõe o padrão de menores valores de profundidade no mês de julho.

Em ambas as localidades não ocorreram diferenças mensais de turbulência e coberturas submersa e emersa, sendo mais representativas as menores classes de cada variável.

Tabela VIII: Autovalor, porcentagem de variância explicada e autovetores dos dois primeiros eixos das PCAs de disponibilidade mensal de micro-habitat nos trechos Florestado (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro. Autovetores significativos em negrito (FI: $> |0,343|$; DI: $> |0,378|$). Abaixo, ANOVA e teste Tukey-Kramer sobre escores das amostras.

	Trecho FI		Trecho DI	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	3,455	1,813	2,840	1,635
% Variância	20,325	10,665	20,287	11,680
Variáveis				
Largura	-0,333	0,537	-0,320	-0,130
Profundidade total	-0,372	0,065	0,532	-0,571
Velocidade média	-0,848	-0,297	0,801	-0,361
Velocidade de fundo	-0,827	-0,340	-	-
Matacão	0,120	0,026	-	-
Pedra média	0,122	0,100	-	-
Seixo	-0,133	-0,404	-0,185	0,343
Cascalho	-0,370	-0,668	0,222	0,126
Areia	-0,576	0,628	0,842	0,253
Silte	0,521	0,073	-0,726	0,243
Argila consolidada	0,275	-0,161	-0,439	-0,134
Tronco	0,306	-0,246	-0,140	-0,053
Galho	0,526	-0,221	-0,138	-0,294
Folhço	0,488	-0,250	-0,076	-0,250
Detrito	0,388	-0,033	-0,325	-0,418
Vegetação autóctone	0,261	0,299	-0,352	-0,629
Vegetação alóctone	0,337	-0,089	-0,166	-0,407
ANOVA/ KW	11,22	33,76	15,34	9,99
p	<0,001	<0,001	<0,001	0,019
	FEV x JUL	FEV x MAR	JAN x FEV	MAR x JUL
	FEV x SET	FEV x JUL	JAN x MAR	
TK/ Dunn	MAR x JUL	FEV x SET	JAN x JUL	
	MAR x SET	MAR x JUL		
		MAR x SET		

ANOVA/ KW: $\alpha = 0,05$

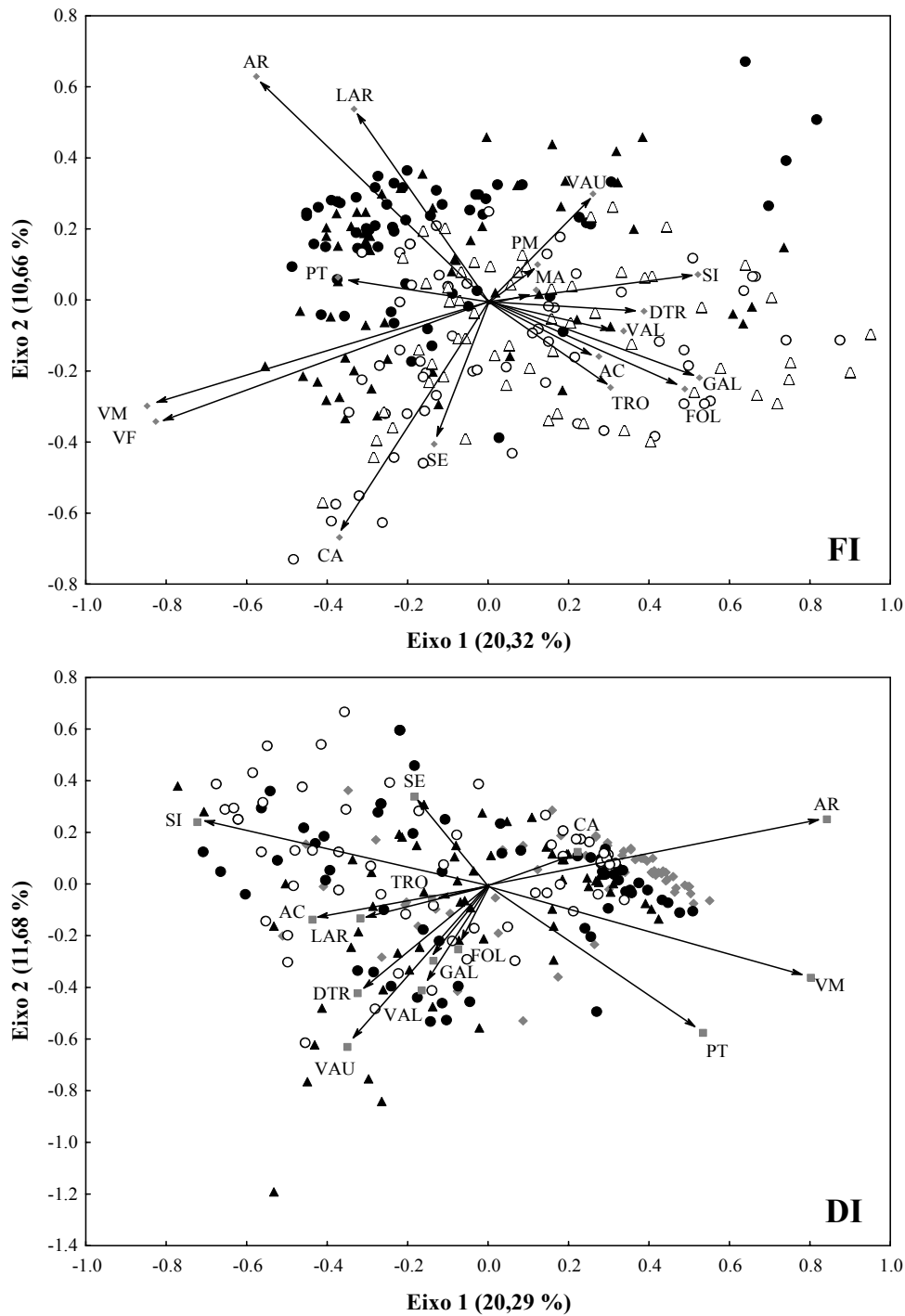


Figura 34: Análise de componentes principais de variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-habitat entre os meses amostrados nos trechos Florestado (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro. (♦) Janeiro (exclusivo em DI); (●) Fevereiro; (▲) Março; (○) Julho; (△) Setembro (exclusivo em FI) de 2005; (■) Variáveis: LAR: largura; PT: profundidade; VM/ VF: velocidades média e de fundo; MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; AC: argila consolidada; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhico; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

Tabela IX: Médias mensais e desvio padrão (parêntesis) das variáveis analisadas quanto à disponibilidade de micro-hábitat no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005; ANOVA (F) ou Kruskal-Wallis (KW) e teste de comparação múltipla (Tukey-Kramer – TK ou Dunn - D) entre os meses. Diferenças mensais entre tipos de substratos testadas com escores dos eixos 1 (PCA 1) e 2 (PCA 2) da análise de componentes principais.

Variável	JAN	FEV	MAR	JUL	ANOVA	p	TK
Largura (m)	5,28 (1,93)	7,13 (2,15)	8,51 (2,28)	6,83 (1,38)	F = 4,674	0,007	JAN x MAR
Profundidade (cm)	28,00	23,00	25,50	17,00	KW = 23,368	<0,001	JAN x JUL FEV x JUL MAR x JUL
Velocidade média (cm/s)	53,49	42,50	33,50	30,50	KW = 24,351	<0,001	JAN x FEV JAN x MAR JAN x JUL
Velocidade de fundo (cm/s)	34,84 (17,71)	27,15 (19,43)	-	27,98 (21,51)	F = 3,024	0,051	-
Substrato PCA 1	1,350	0,484	- 0,080	- 0,627	KW = 11,856	0,008	JAN x JUL
Substrato PCA 2	0,359	0,580	- 0,060	- 0,060	KW = 24,865	<0,001	JAN x MAR JAN x JUL FEV x MAR FEV x JUL

ANOVA/ KW: $\alpha = 0,05$

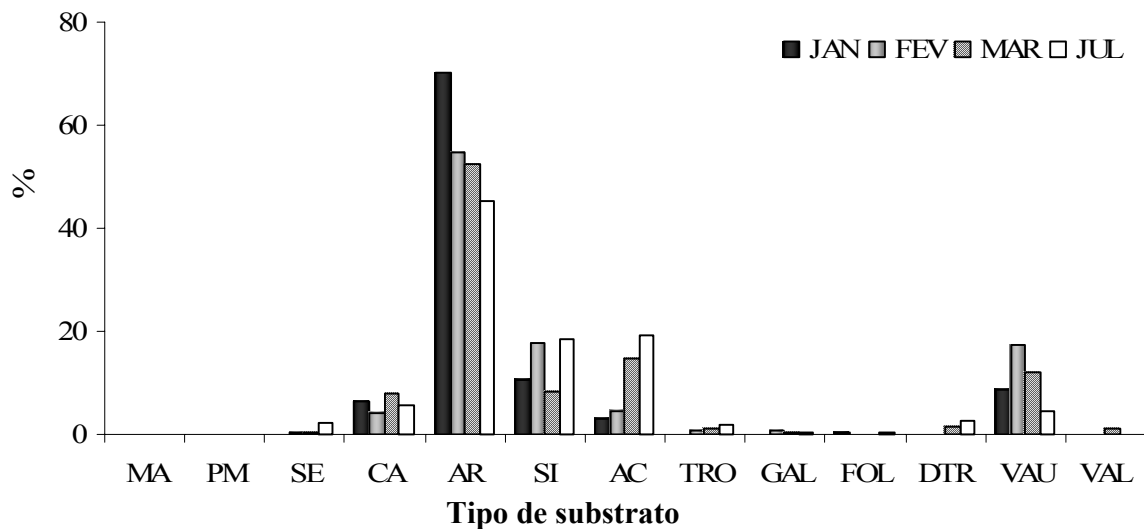


Figura 35: Composição (%) do substrato disponível no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, nos meses de janeiro (JAN), fevereiro (FEV), março (MAR) e julho (JUL) de 2005. MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; AC: argila consolidada; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhicho; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

É importante ressaltar que a dinâmica das características físicas desse trecho (DI) não foi determinada exclusivamente pelos ciclos anuais de precipitação, mas também pela entrada de grande quantidade de sedimento (como silte e argila consolidada) no riacho. Isso ocorreu devido ao desmoronamento do barranco adjacente após o mês de janeiro, promovendo o alargamento e, possivelmente, a queda abrupta da velocidade média da correnteza observados nas campanhas seguintes (Figura 36).

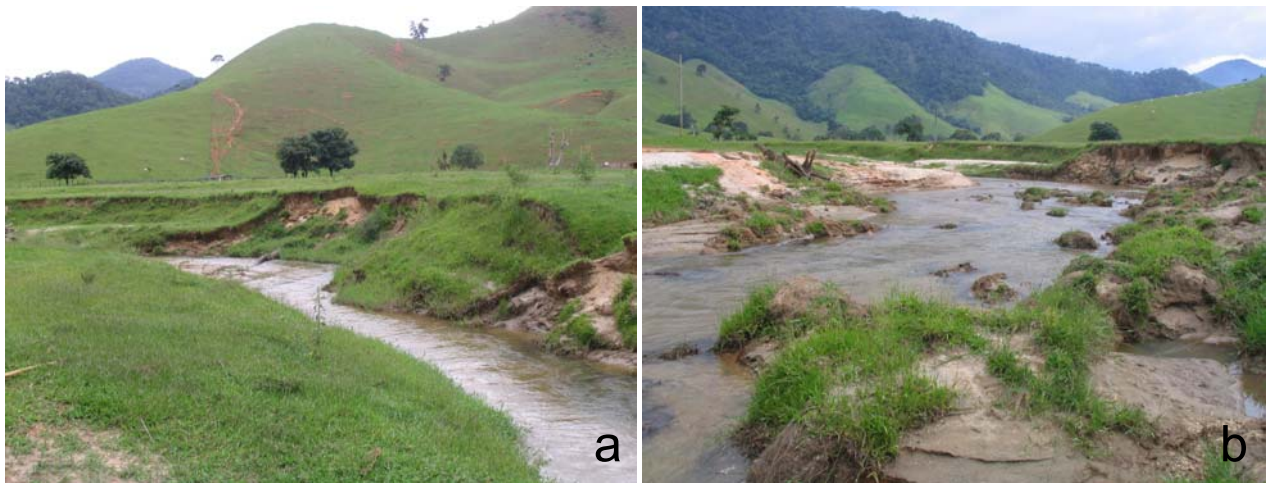


Figura 36: Trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no mês de janeiro de 2005, antes da queda do barranco argiloso (a) e no mês de março de 2005, após o desmoronamento (b). Notar alargamento e presença de blocos de argila no leito do riacho.

Em função dos padrões temporais encontrados na disponibilidade das variáveis largura, profundidade, velocidades e tipo de substrato, para o trecho Florestado Inferior, optou-se por agrupar os meses de janeiro, fevereiro e março em um período (chuvoso) e os meses de julho e setembro em outro (seco), para as posteriores análises de uso de microhabitat (seleção e diferenças interespecíficas).

Por outro lado, no trecho Desmatado Inferior não foi possível a distinção em períodos, já que cada mês apresentou particularidades que os separaram dos demais. O mês de janeiro, por exemplo, distinguiu-se de todos os outros pela maior velocidade média da correnteza, enquanto julho, pela menor profundidade. Além dessa condição, o número amostral de observações mensais nessa localidade não foi satisfatório, não sendo possível fazer posteriores análises em cada mês separadamente. Portanto, para o trecho Desmatado Inferior, optou-se por avaliar o uso de micro-habitat com base no total das observações de cada espécie.

Seleção de micro-habitat por Hisonotus notatus e Parotocinclus maculicauda

Foi verificado uso não aleatório de praticamente todos os parâmetros de micro-habitat analisados para as espécies *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*, tanto em relação à localidade quanto ao período estudado.

Nos trechos inferiores, as classes predominantes de profundidade no riacho ocorreram entre 10 e 40 cm, representando cerca de 80 % da frequência disponível. No período de estiagem do trecho Florestado essa proporção foi ainda maior, já que foram raras medições acima da classe de 40 cm. A comparação desses dados com os de profundidades ocupadas pelas espécies indica preferência por locais relativamente mais profundos. Em meses chuvosos no trecho Florestado, *Hisonotus notatus* selecionou locais com profundidades entre 30 e 50 cm, o mesmo ocorrendo no trecho Desmatado (Figura 37). No período de estiagem, entretanto, essa espécie selecionou locais ainda mais profundos, entre 30 e 80cm. *Parotocinclus maculicauda*, selecionou profundidades semelhantes entre os dois trechos e períodos, exceto por alguns exemplares que, no período chuvoso, ocorreram em locais com profundidades acima de 80cm (Figura 37).

Diferentemente da profundidade, a velocidade média disponível no riacho apresentou certa homogeneidade na distribuição entre as classes, ocorrendo frequências entre 10 e 20 % em grande parte dessas (Figura 38). Apesar disso, notou-se uso não aleatório dessa variável pelas espécies. No trecho Florestado, *H. notatus* selecionou velocidades médias entre 10 e 30 cm/s e na classe 60 – 70 cm/s, nos meses chuvosos, e na classe 10 – 20 cm e entre 30 e 50 cm/s, nos meses de estiagem (Figura 38). Nessa localidade, *P. maculicauda* selecionou velocidades médias acima de 60 cm/s nos meses chuvosos e entre 30 e 60 cm/s, nos secos (Figura 38). No trecho desmatado, *H. notatus* ocorreu preferencialmente em velocidades entre 10 e 40 cm/s, enquanto que *P. maculicauda*, entre 20 e 60 cm/s (Figura 38).

No trecho Florestado, 82% dos *H. notatus* e 73% dos *P. maculicauda* apresentaram elevação focal de até 15 cm e, no Desmatado, 91 e 50%, respectivamente, apresentaram tal condição. Com base nesses resultados, considerou-se a utilização da velocidade de fundo do riacho como velocidade focal para as espécies. Assim como na disponibilidade de velocidade média, não houve dominância de uma única classe de velocidade de fundo. No trecho Florestado, em período chuvoso, e no Desmatado, foram frequentes velocidades até 60 cm/s. Nos meses de estiagem do trecho FI, no entanto, velocidades acima de 50 cm/s foram raras (Figura 39).

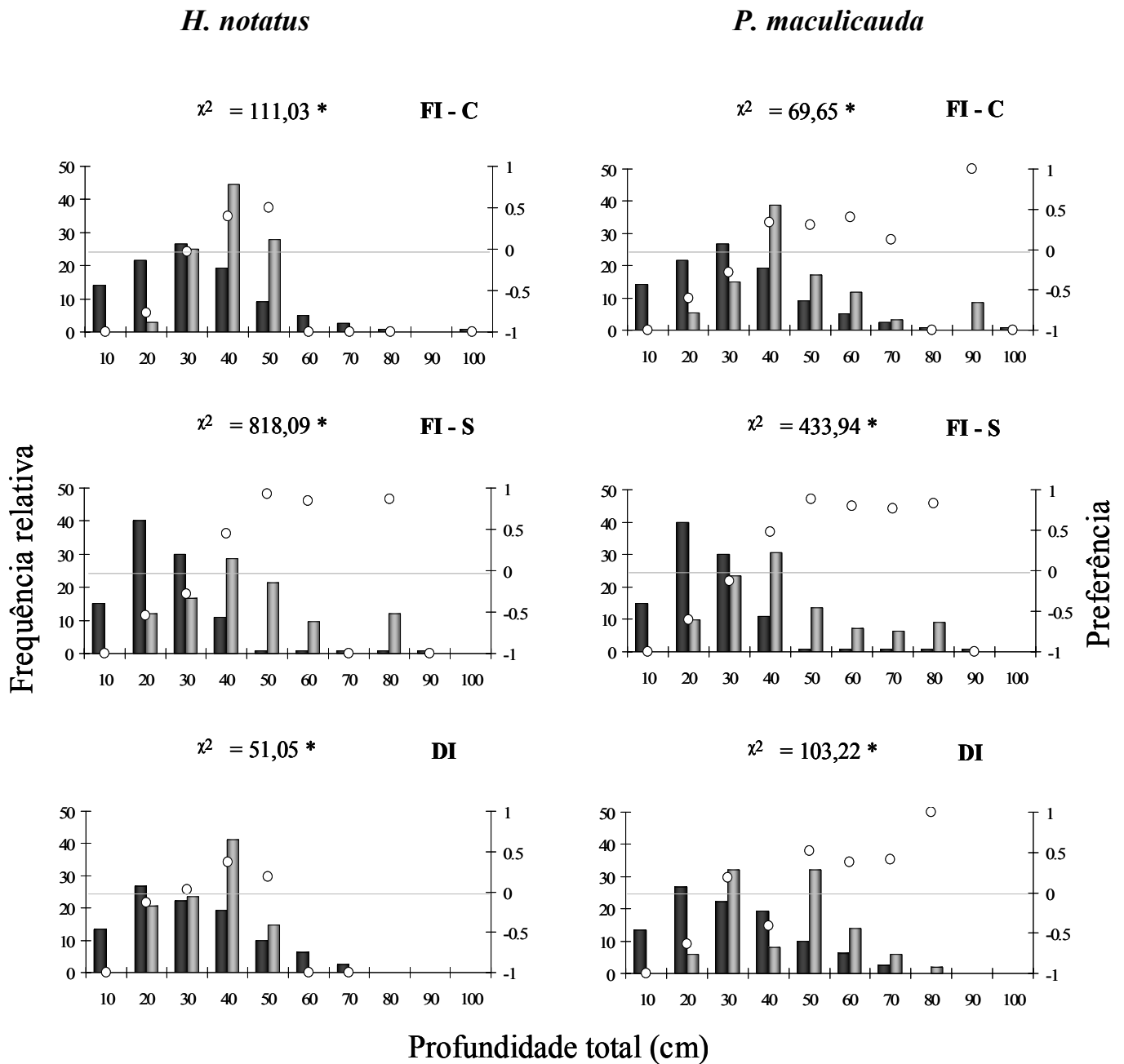


Figura 37: Frequência relativa da Profundidade total disponível (■) e utilizada (■) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso - C e seco - S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

H. notatus

P. maculicauda

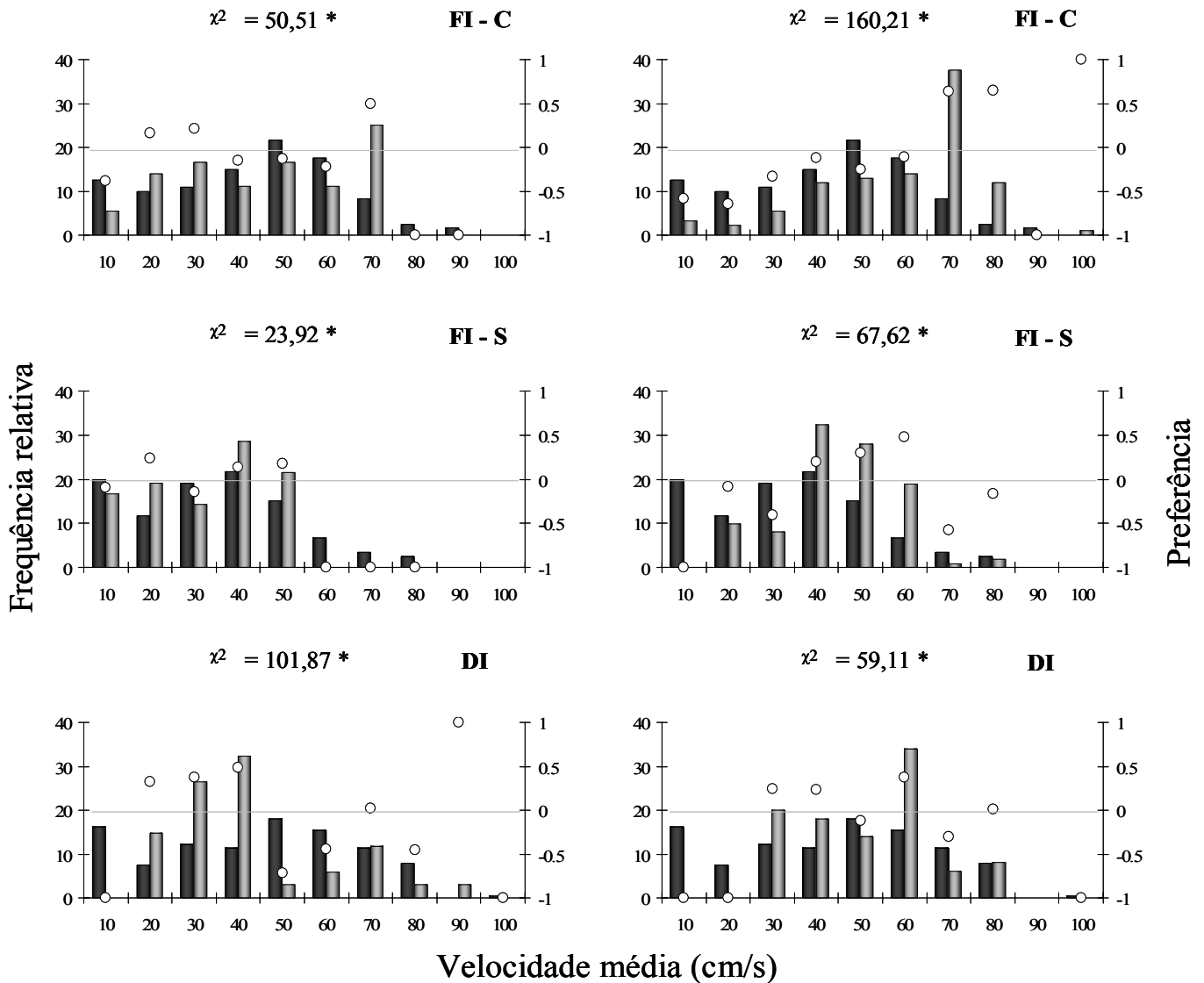


Figura 38: Frequência relativa da Velocidade média disponível (■) e utilizada (▒) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso - C e seco - S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

H. notatus

P. maculicauda

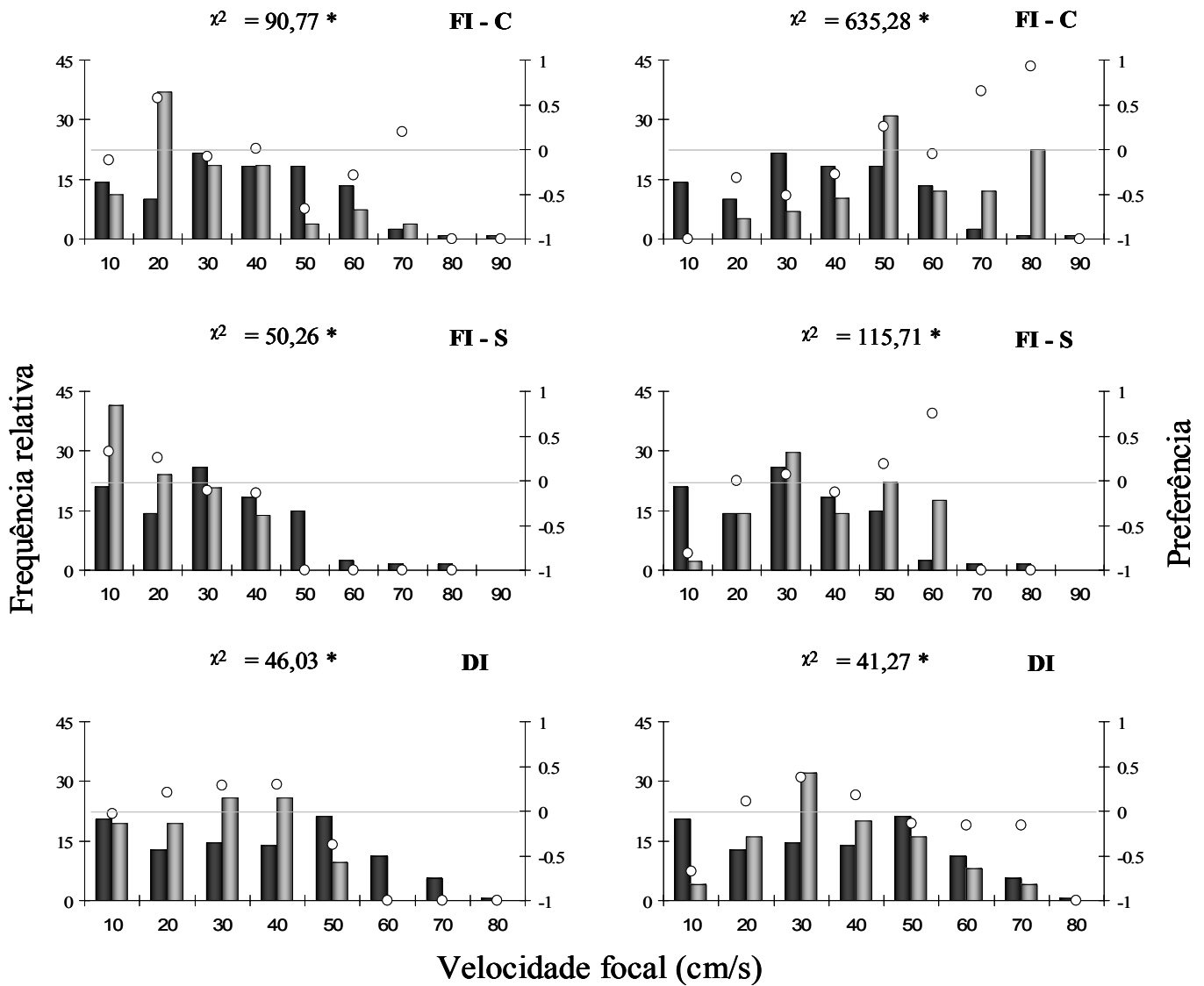


Figura 39: Frequência relativa da Velocidade focal disponível (■) e utilizada (■) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso - C e seco - S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

No trecho Florestado houve seleção por velocidades focais intermediárias a baixas por *H. notatus* e intermediárias a altas por *P. maculicauda*. Já no Desmatado, as duas espécies selecionaram velocidades focais intermediárias, em relação à disponibilidade no riacho. *Hisonotus notatus* se posicionou preferencialmente em velocidades entre 10 e 20 cm/s e entre 0 e 20 cm/s, respectivamente, nos períodos chuvoso e seco no trecho Florestado. Nessa localidade, *Parotocinclus maculicauda* utilizou preferencialmente velocidades focais entre 40 e 80 cm/s no período chuvoso e entre 20 e 60 cm/s nos meses de estiagem (Figura 39). No trecho Desmatado, ambas as espécies selecionaram velocidades focais entre 10 e 40 cm/s (Figura 39).

Dentre todos os parâmetros de micro-habitat analisados, o tipo de substrato foi o mais evidente quanto à seletividade pelos cascudinhos. Nota-se nítida predominância de areia no leito do riacho, representando cerca de 50 a 60 % dos substratos encontrados nos trechos inferiores. Entretanto, esse foi raramente utilizado pelas espécies estudadas. Subseqüentemente à areia, os tipos de substratos com maior disponibilidade no trecho Florestado foram: cascalho, silte, folhiço, tronco, galho e matacão. No Desmatado, pôde-se destacar freqüências maiores de silte, argila consolidada e vegetação submersa de gramínea (Figura 40). É importante ressaltar que, nessa localidade, substratos rochosos de maior porte (MA e PM) não foram registrados através da metodologia utilizada para avaliação de disponibilidade de micro-habitat (sorteio de pontos), já que eram praticamente inexistentes.

No trecho Florestado, em período chuvoso, *Hisonotus notatus* utilizou preferencialmente os substratos tronco, galho e vegetação alóctone. No mesmo período, *Parotocinclus maculicauda* selecionou, além desses, o substrato matacão (Figura 40). Nos meses de estiagem, os substratos mais frequentemente utilizados de forma não aleatória por *H. notatus* foram matacão, tronco, galho, folhiço e vegetação alóctone, e por *P. maculicauda*, matacão, pedra média, tronco e galho (Figura 40).

No trecho Desmatado, *H. notatus* selecionou os substratos tronco, galho, folhiço, detrito e vegetação submersa de gramínea, enquanto que *P. maculicauda* ocorreu preferencialmente aderido a seixos, troncos, galhos, folhiços e vegetação submersa de gramínea (Figura 40). Nota-se que, apesar da seleção de uma série de substratos diferentes, mais de 70 % das observações de *P. maculicauda* nessa localidade foram em troncos, substrato praticamente não disponível nesse local (Figura 40).

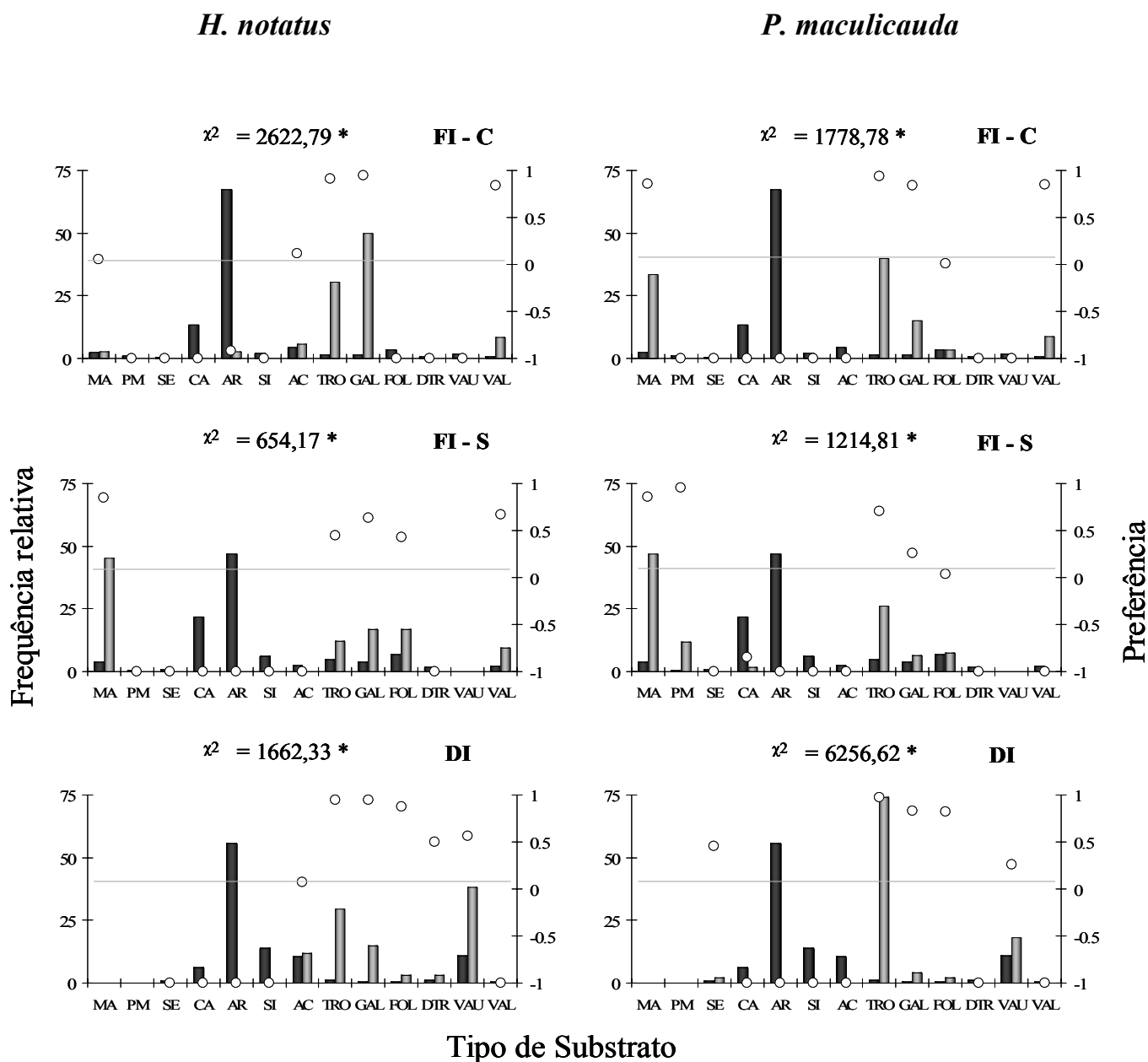


Figura 40: Frequência relativa das categorias de Substrato disponíveis (■) e utilizadas (■) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso - C e seco - S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$. Categorias: MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; AC: argila consolidada; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhiço; DTR: detrito; VAU: v egetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

Foi possível observar nítida seletividade por locais com alguma densidade de cobertura submersa (Figura 41). Tanto no trecho florestado como no desmatado, em cerca de 70% dos pontos amostrados quanto à disponibilidade, essa variável foi ausente (classe 0). Entretanto, tanto *Hisonotus notatus* quanto *Parotocinclus maculicauda*, ocuparam preferencialmente a classe de alta cobertura (3), sobretudo *P. maculicauda* no trecho Desmatado (Figura 41). Comparando-se os dois períodos do trecho Florestado, nota-se maior seletividade por altas densidades de cobertura nos meses chuvosos (Figura 41).

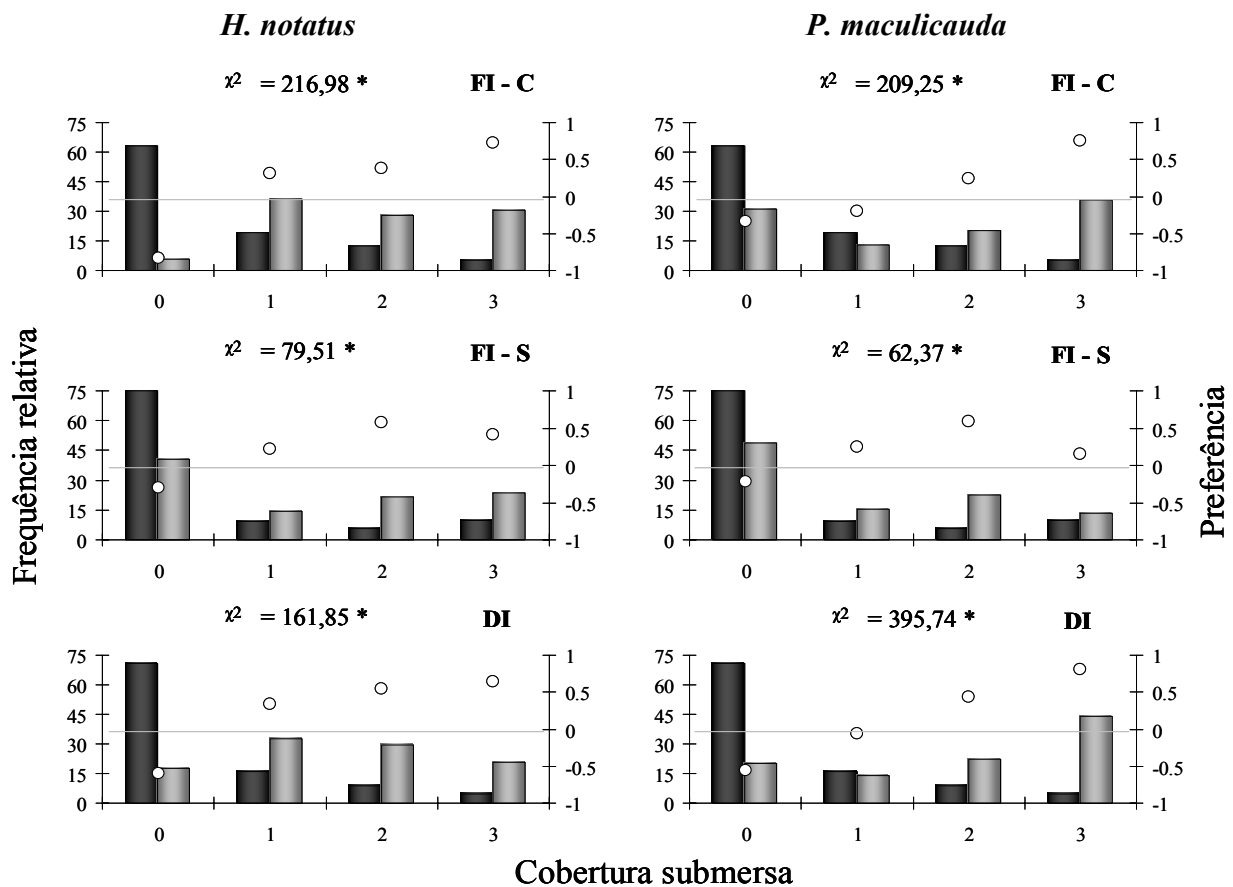


Figura 41: Frequência relativa da Cobertura submersa disponível (■) e utilizada (▒) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso - C e seco - S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$. Classes: ausente (0); baixa (1); média (2) e alta (3).

Correlações positivas significativas entre a densidade de cobertura submersa e o índice de preferência de Ivlev comprovaram o padrão de maior seletividade por classes de densidade mais altas. Os valores do coeficiente de determinação (r^2) para *H. notatus* no ambiente florestado, em

período chuvoso e seco, e desmatado foram, respectivamente, de 81,7%; 71,5% e 79,2 % e, para *P. maculicauda*, de 95,0%; 31,1% e 99,6 %.

Em relação ao parâmetro cobertura emersa, exceto para *H. notatus* na área Desmatada e *P. maculicauda*, em período seco, na Florestada, também ocorreu seletividade por locais com algum grau de refúgio acima do peixe. Em ambas as localidades, a cobertura emersa foi ausente em praticamente 70 % dos pontos avaliados quanto a sua disponibilidade, entretanto, *H. notatus* ocupou preferencialmente locais de baixa a média densidade dessa variável (classes 1 e 2) e *P. maculicauda*, locais com alto nível de cobertura (Figura 42). Tal tendência também foi comprovada pelas correlações (*H. notatus* – FI chuvoso: $r^2 = 62,9\%$; FI seco: $r^2 = 54,7\%$ e *P. maculicauda* – FI chuvoso: $r^2 = 73,7\%$; DI: $r^2 = 91,8\%$).

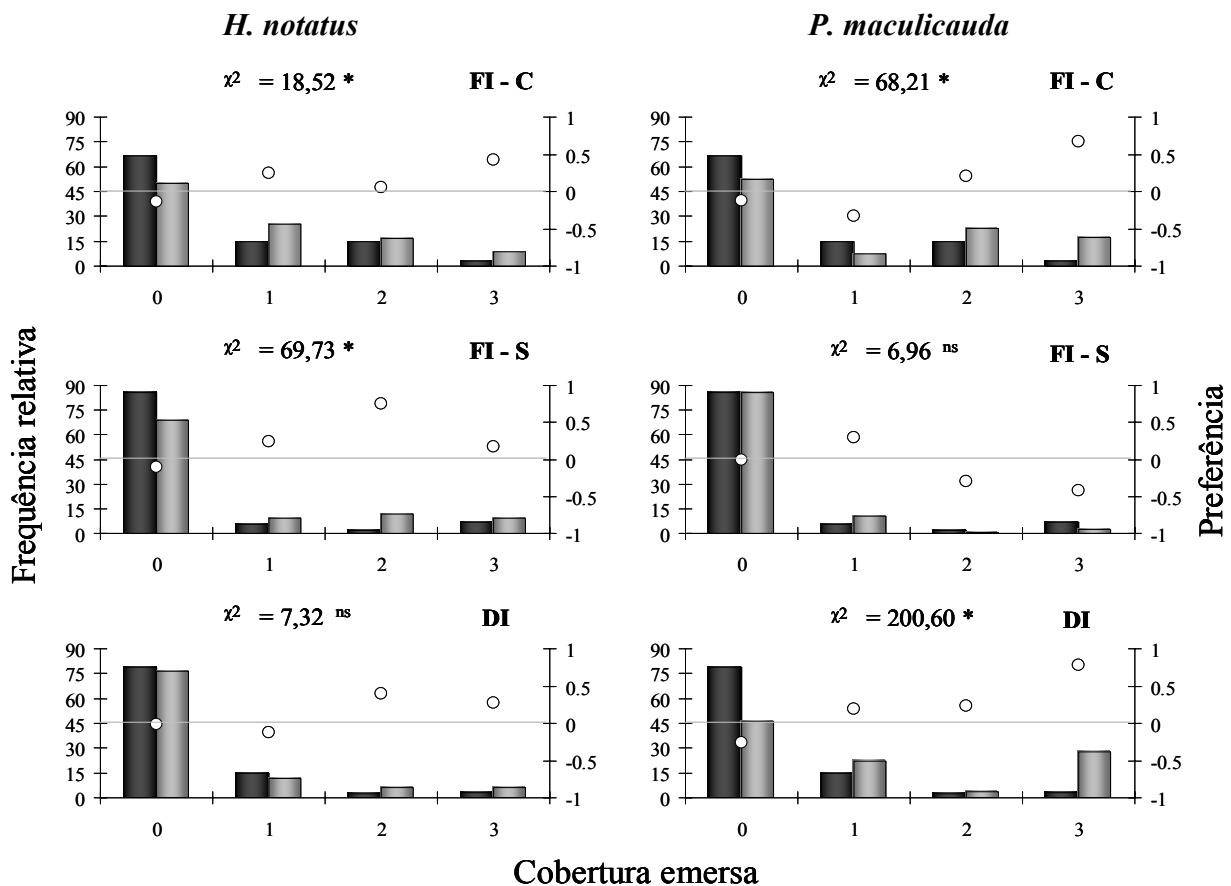


Figura 42: Frequência relativa da Cobertura emersa disponível (■) e utilizada (■) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso - C e seco - S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$; (ns): $p > 0,05$. Classes: ausente (0); baixa (1); média (2) e alta (3).

Quanto às condições de turbulência da superfície da água, em ambas as localidades a classe de baixa turbulência foi dominante (60 e 75% das classes). Apesar do uso não aleatório por *H. notatus* registrado no trecho Florestado, não se nota evidente seletividade por essa espécie (Figura 43). Já *P. maculicauda* ocorreu preferencialmente na classe intermediária nos dois trechos. No entanto, também houve seletividade por turbulências altas no trecho Florestado, em período chuvoso, apesar da baixa frequência de ocorrência da espécie nessa classe (Figura 43).

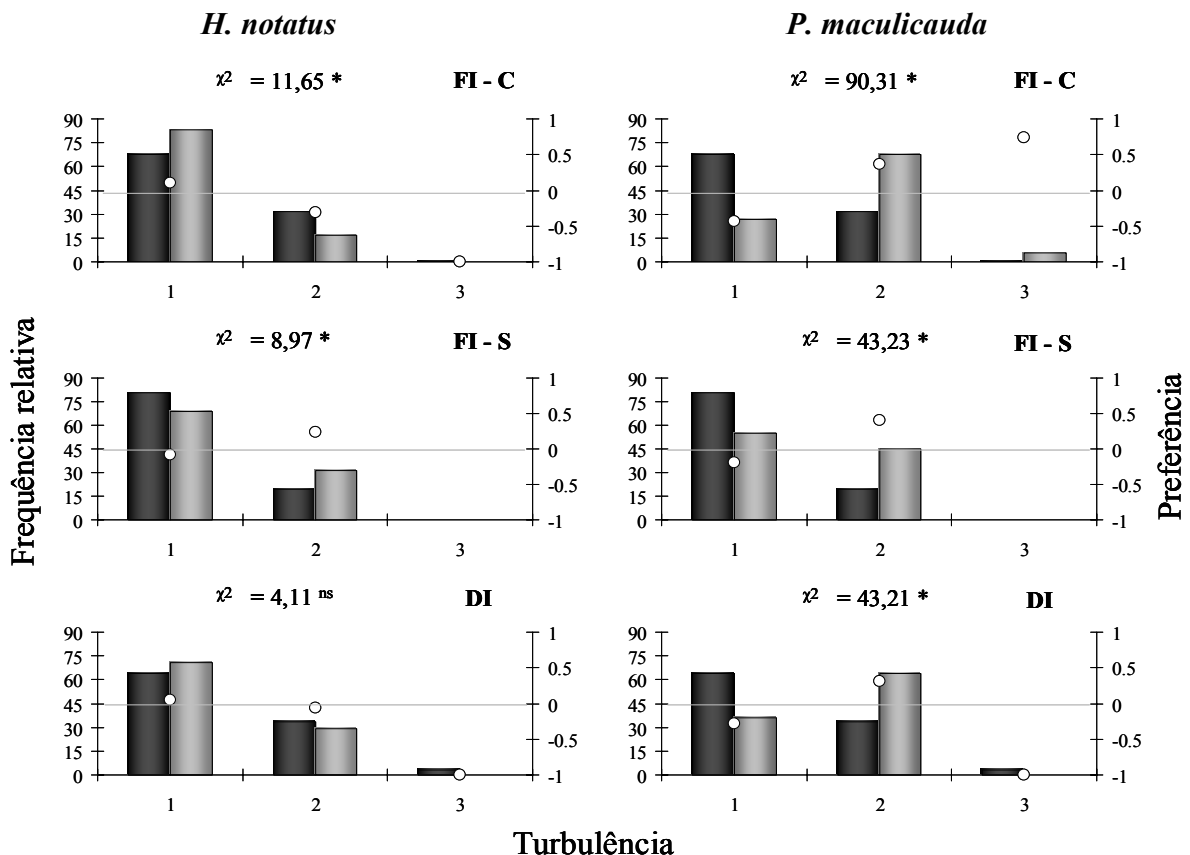


Figura 43: Frequência relativa da Turbulência da superfície disponível (■) e utilizada (■) por *Hisonotus notatus* (lado esquerdo) e *Parotocinclus maculicauda* (lado direito) e índice de preferência de Ivlev (o) nos trechos Florestado - FI (períodos chuvoso-C e seco-S) e Desmatado Inferior - DI do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$; (ns): $p > 0,05$. Classes: baixa (1); média (2); alta (3).

Em relação ao grau de cobertura por dossel no trecho Florestado Inferior, observou-se maior disponibilidade de áreas com cobertura acima de 40 %. Quando foi comparada tal disponibilidade ao uso por *H. notatus* e *P. maculicauda*, foi possível notar que ambas as espécies selecionaram a classe entre 60 e 80 % (Figura 44). No trecho desmatado, o grau de cobertura por dossel foi sempre zero.

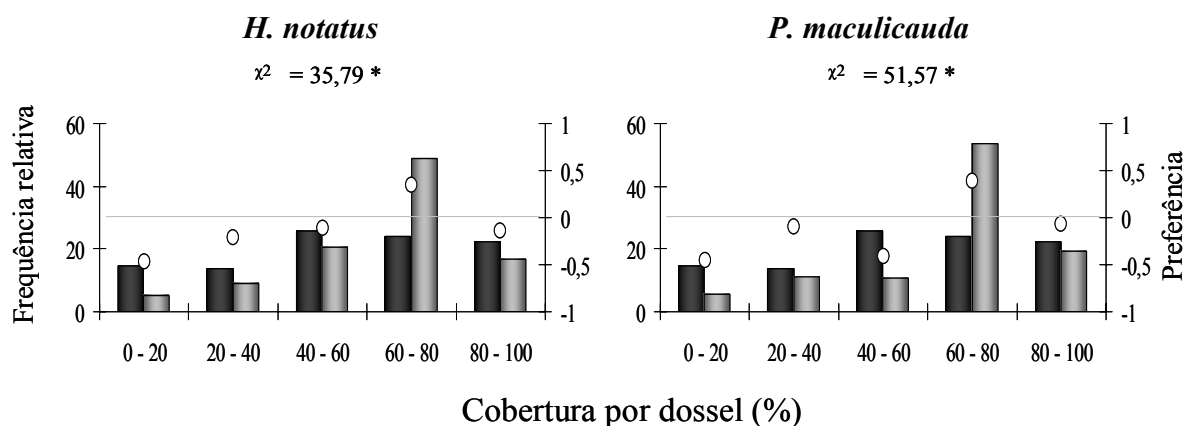


Figura 44: Frequência relativa da Cobertura por dossel disponível (■) e utilizada (■) por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* e índice de preferência de Ivlev (○) no trecho Florestado Inferior (períodos agrupados) do Rio do Ouro, no ano de 2005. Linha horizontal (—) indica valor de preferência zero. (χ^2): teste Qui-quadrado; (*): $p < 0,05$.

As análises de componentes principais (PCA) incluindo dados de disponibilidade e uso de micro-habitat pelas espécies nas duas localidades (FI – períodos agrupados e DI) elucidam a alta seletividade por determinados tipos de micro-habitats (Figura 45). Tais resultados foram consistentes com a maioria das análises univariadas supra-citadas. Para *Hisonotus notatus*, o eixo 1 da PCA foi positivamente correlacionado às velocidades média e focal, profundidade, turbulência e substrato arenoso e, negativamente correlacionado às coberturas submersa e emersa e substrato do tipo silte (Figura 45; Tabela X). O segundo eixo foi positivamente correlacionado à profundidade, coberturas submersa e emersa e à categoria de substrato tronco e, negativamente correlacionado às categorias areia e silte (Figura 45; Tabela X). Essa análise revelou que *H. notatus* selecionou, em relação à disponibilidade de micro-habitats, locais com velocidades intermediárias, profundidades e coberturas altas e substratos consolidados, como troncos e vegetação submersa de gramínea (Figura 45).

Para *Parotocinclus maculicauda*, a análise de componentes principais revelou o uso preferencial de áreas com maiores profundidades, velocidades média e focal, turbulência, cobertura submersa e presença de substratos do tipo tronco e matacão, em relação aos dados de disponibilidade de micro-habitat (Figura 45). Nessa PCA, o primeiro eixo foi positivamente correlacionado às categorias de substrato silte e argila consolidada e, negativamente correlacionado à profundidade, velocidades média e focal, turbulência, cobertura submersa e tronco. Já o eixo 2 foi positivamente correlacionado às velocidades e categorias de substrato

cascalho e areia e, negativamente relacionado às coberturas submersa e emersa e tronco (Figura 45; Tabela X). Para ambas as espécies, nota-se claramente que há evitamento de substratos não consolidados, como areia e silte (Figura 45).

Tabela X: Autovalor, porcentagem de variância explicada e autovetores das variáveis dos dois primeiros eixos das PCAs de seletividade de micro-habitat por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* nos trechos Florestado e Desmatado Inferior do Rio do Ouro. Autovetores significativos em negrito ($> |0,333|$).

	<i>H. notatus</i>		<i>P. maculicauda</i>	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	3,060	2,398	3,314	2,475
% Variância explicada	16,10	12,62	17,44	13,02
Variáveis				
Profundidade	0,401	0,653	-0,751	-0,066
Velocidade média	0,839	0,338	-0,801	0,384
Velocidade focal	0,836	0,198	-0,753	0,392
Turbulência	0,447	0,254	-0,571	0,064
Cobertura submersa	-0,467	0,733	-0,331	-0,805
Cobertura emersa	-0,396	0,452	-0,204	-0,656
Matacão	0,079	0,110	-0,303	0,212
Pedra média	-0,085	0,030	-0,032	-0,001
Seixo	-0,033	-0,252	0,143	0,073
Cascalho	0,343	-0,315	0,165	0,432
Areia	0,535	-0,463	0,302	0,576
Silte	-0,557	-0,438	0,684	-0,228
Argila consolidada	-0,189	-0,088	0,324	-0,117
Tronco	-0,121	0,419	-0,448	-0,544
Galho	-0,197	0,247	-0,023	-0,145
Folhço	-0,094	0,242	0,019	-0,142
Detrito	-0,146	0,056	0,195	-0,192
Vegetação autóctone	-0,180	0,286	0,132	-0,206
Vegetação alóctone	-0,195	0,203	-0,058	-0,191

As análises de componentes principais, que reuniram os dados das duas localidades, permitiram, além da visualização da seletividade de micro-habitat, a observação de que o uso de micro-habitat é relativamente semelhante entre os trechos (com certas exceções como, por exemplo, os parâmetros cobertura submersa e emersa para *P. maculicauda*). Entretanto, tanto para *H. notatus* como para *P. maculicauda*, nota-se que a utilização preferencial de determinados habitats é ainda mais restrita no ambiente desmatado (Figura 45). Deve-se levar em consideração, no entanto, o número de observações, que foi maior no trecho florestado para ambas as espécies. Tal discrepância na abundância pode ter refletido essa diferença na amplitude das condições utilizadas entre os trechos de floresta e de pasto.

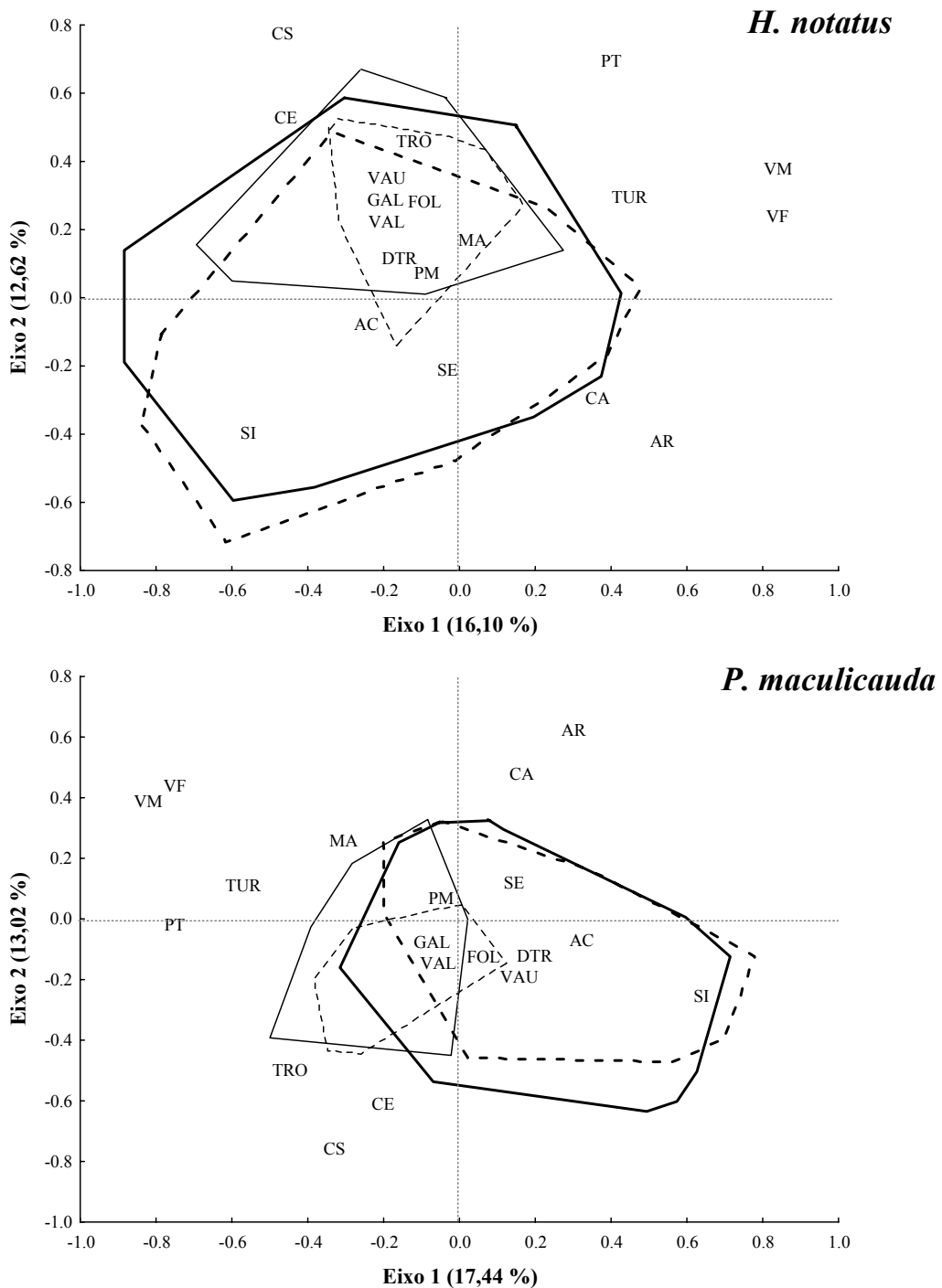


Figura 45: Análise de componentes principais relacionando disponibilidade (traço escuro) e uso de micro-habitat (traço claro) por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* nos trechos Florestado (—) e Desmatado Inferior (---) do Rio do Ouro, no ano de 2005, em função das variáveis: profundidade total (PT), velocidades média (VM) e focal (VF), turbulência (TUR), coberturas submersa (CS) e emersa (CE) e tipos de substratos (MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; AC: argila consolidada; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhiço; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone).

*Diferenças no uso de micro-habitat entre
Hisonotus notatus e Parotocinclus maculicauda*

As análises de seleção de micro-habitat por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* evidenciaram o uso não aleatório de uma série de parâmetros ambientais. Porém, não foi possível ressaltar possíveis diferenças existentes na ocupação espacial entre as espécies, mesmo porque não foram contempladas todas as variáveis com essa avaliação. Portanto, tornou-se necessária uma nova abordagem, com a qual foi possível identificar tais diferenças.

Inicialmente observou-se segregação espacial em uma escala maior (meso-habitat), representada pela posição lateral. Em ambos os trechos, *H. notatus* ocupou preferencialmente as margens, enquanto *P. maculicauda*, o canal do riacho (Figura 46). Tal padrão foi comprovado pela medida de distância para margem. Nas duas localidades e períodos, *P. maculicauda*, ocupou áreas significativamente mais distantes da margem (Figura 47; Tabelas XI - XIII).

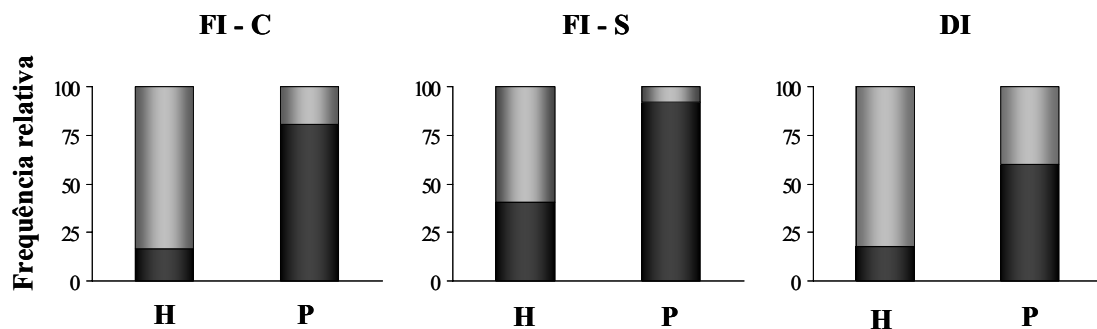


Figura 46: Frequência relativa de *Hisonotus notatus* (H) e *Parotocinclus maculicauda* (P) nos meso-habitats Margem (■) e Canal (■), estimados visualmente, nos trechos Florestado Inferior (FI), períodos chuvoso (C) e seco (S) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

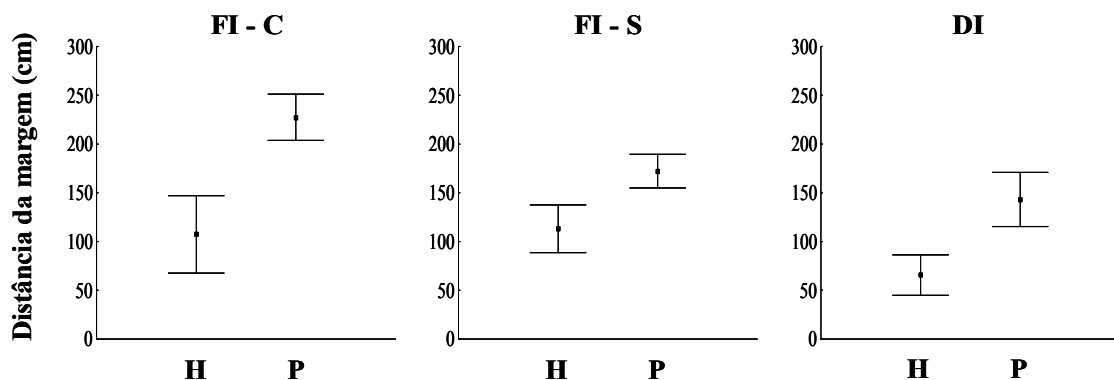


Figura 47: Distância da margem de *Hisonotus notatus* (H) e *Parotocinclus maculicauda* (P) no trecho Florestado Inferior (FI), em períodos chuvoso (C) e seco (S) e no trecho Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005. (■) Média; (⊥) intervalo de confiança.

Tabela XI: Média e desvio padrão (em parêntesis) da distância da margem, profundidade, elevação focal e velocidades utilizadas por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no período chuvoso de 2005; Teste t ($\alpha = 0,05$), utilizado na comparação de cada variável entre as espécies.

VARIÁVEL	<i>H. notatus</i>	<i>P. maculicauda</i>	t	p
Distância da margem (cm)	107,4 (121,6)	227,4 (116,9)	6,01	<0,001
Profundidade total (cm)	33,9 (7,6)	41,5 (17,8)	2,48	0,015
Elevação focal (cm)	10,6 (8,0)	15,7 (19,0)	0,56	0,575
Velocidade média (cm/s)	39,8 (19,9)	53,7 (17,9)	2387,0 ⁺	<0,001
Velocidade focal (cm/s)	25,2 (14,6)	49,1 (16,0)	7,77	<0,001
N	36	93		

(N) número de observações; (+)valor de U⁺ (Mann-Whitney)

Tabela XII: Média e desvio padrão (em parêntesis) da distância da margem, profundidade, elevação focal e velocidades utilizadas por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no período seco de 2005; Teste t ($\alpha = 0,05$), utilizado na comparação de cada variável entre as espécies.

VARIÁVEL	<i>H. notatus</i>	<i>P. maculicauda</i>	t	p
Distância da margem (cm)	113,1 (80,7)	172,2 (92,6)	3,98	<0,001
Profundidade total (cm)	38,8 (16,7)	38,5 (17,2)	0,14	0,886
Elevação focal (cm)	9,8 (9,5)	9,2 (10,1)	0,58	0,562
Velocidade média (cm/s)	25,9 (13,5)	39,6 (12,7)	5,88	<0,001
Velocidade focal (cm/s)	16,1 (12,9)	31,2 (14,9)	5,80	<0,001
N	42	111		

(N) número de observações

Tabela XIII: Média e desvio padrão (em parêntesis) da distância da margem, profundidade, elevação focal e velocidades utilizadas por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005; Teste t ($\alpha = 0,05$), utilizado na comparação de cada variável entre as espécies.

VARIÁVEL	<i>H. notatus</i>	<i>P. maculicauda</i>	t	p
Distância da margem (cm)	65,6 (61,7)	143,1 (100,2)	4,90	<0,001
Profundidade total (cm)	29,0 (9,2)	38,5 (14,2)	3,25	0,002
Elevação focal (cm)	6,1 (6,8)	16,7 (9,1)	6,18	<0,001
Velocidade média (cm/s)	35,8 (18,1)	45,3 (15,2)	2,60	0,011
Velocidade focal (cm/s)	24,3 (11,8)	35,3 (13,3)	3,91	<0,001
N	34	50		

(N) número de observações

A análise da distribuição vertical das espécies mostra que *P. maculicauda* utilizou locais com maior profundidade quando comparado a *H. notatus*. Houve uma diferença, em média, de 8cm no trecho Florestado, durante o período chuvoso, e 10cm no Desmatado. Nos meses de estiagem não ocorreram diferenças entre as profundidades ocupadas pelas duas espécies (Tabelas XI - XIII; Figura 48).

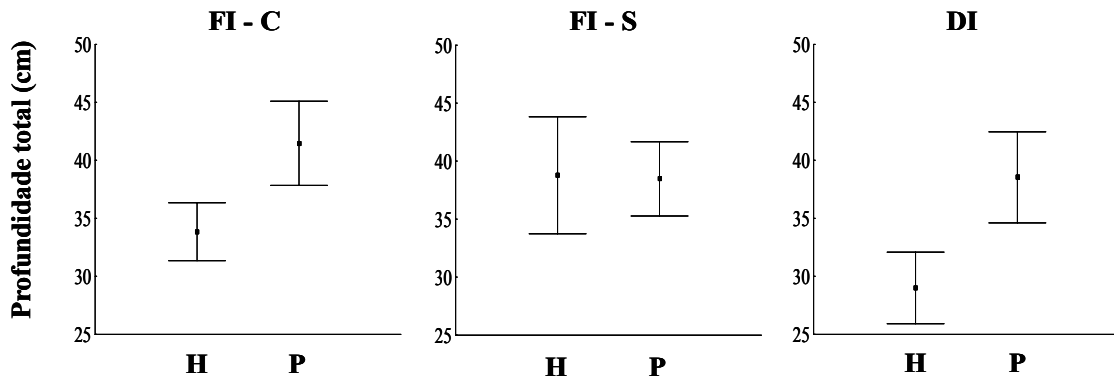


Figura 48: Profundidade total de *Hisonotus notatus* (H) e *Parotocinclus maculicauda* (P) no trecho Florestado Inferior (FI), em períodos chuvoso (C) e seco (S) e no trecho Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005. (■) Média; (┌) intervalo de confiança.

Em relação à distância para o leito do riacho, ocorreu diferença apenas no trecho desmatado, onde a elevação focal de *P. maculicauda* foi de 10cm, em média, superior a de *H. notatus* (Tabelas XI - XIII; Figura 49). Quando se relaciona essas duas variáveis, dividindo o valor da elevação focal pela profundidade de cada indivíduo, é possível observar que ambas as espécies ocupam o terço inferior da coluna d'água, exceto *P. maculicauda* no trecho desmatado, o qual ocorre em média a 42,6 % da profundidade total (Tabela XIV).

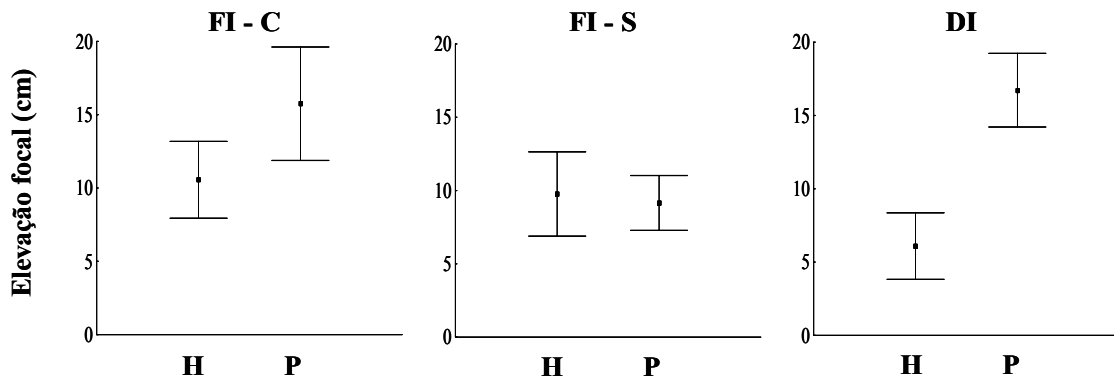


Figura 49: Elevação focal de *Hisonotus notatus* (H) e *Parotocinclus maculicauda* (P) no trecho Florestado Inferior (FI), em períodos chuvoso (C) e seco (S) e no trecho Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005. (■) Média; (┌) intervalo de confiança.

Tabela XIV: Elevação focal relativa à profundidade total ocupada pelos indivíduos de *Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus* nos trechos Florestado Inferior (FI), em períodos chuvoso e seco, e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

ESPÉCIE	FI - CHUVOSO	FI - SECO	DI
<i>Hisonotus notatus</i>	29,4 %	24,5 %	20,3 %
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	33,7 %	20,0 %	42,6 %

Em ambos os trechos e períodos, a espécie *Parotocinclus maculicauda* ocorreu em velocidades superiores às utilizadas por *Hisonotus notatus* (Tabelas XI - XIII; Figura 50). No ambiente Florestado, a primeira espécie ocupou locais com velocidade média da correnteza de, aproximadamente, 14cm/s maior do que os locais ocupados por *H. notatus*. No trecho Desmatado, essa diferença foi de cerca de 9cm/s. Comparando-se os valores de velocidade focal, ou seja, a velocidade da correnteza exatamente em frente ao focinho do peixe, a diferença entre as espécies foi ainda mais evidente, sobretudo no trecho Florestado, em período chuvoso, onde a velocidade focal de *P. maculicauda* foi praticamente o dobro da qual *H. notatus* estava submetido (Tabelas XI - XIII; Figura 50).

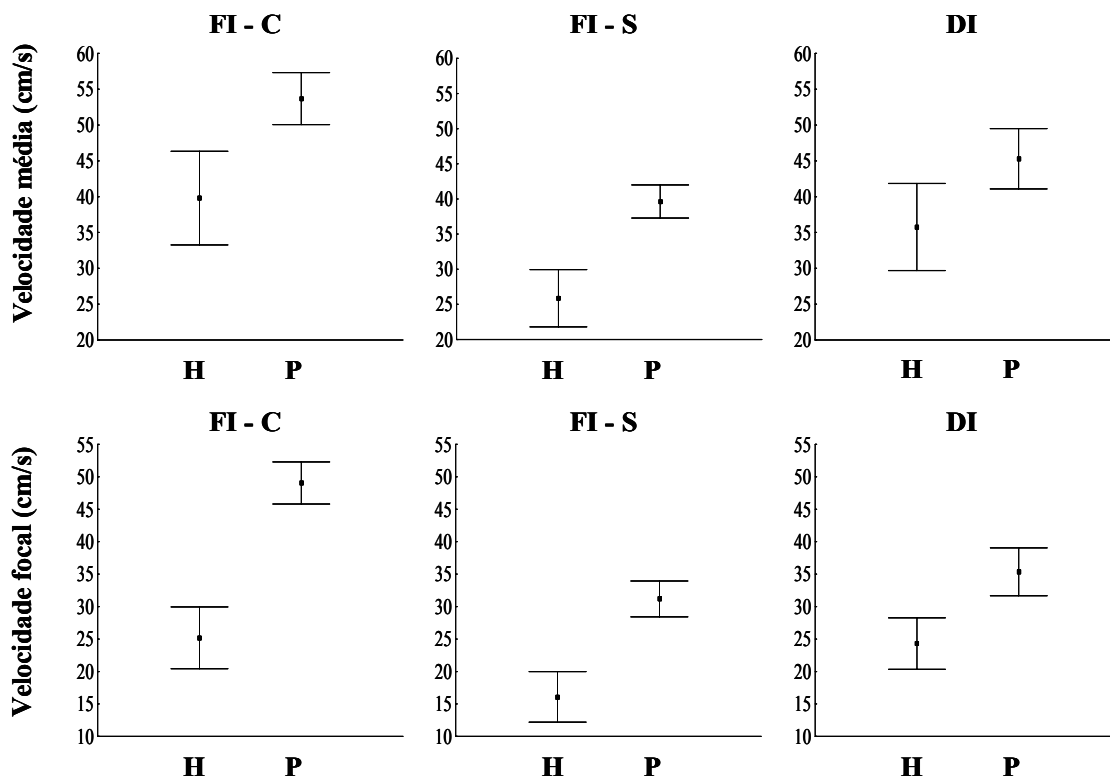


Figura 50: Velocidades média e focal de *Hisonotus notatus* (H) e *Parotocinclus maculicauda* (P) no trecho Florestado Inferior (FI), em períodos chuvoso (C) e seco (S) e no trecho Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005. (■) Média; (┌) intervalo de confiança.

Comparando-se a distância dos peixes em relação a alguma estrutura localizada a montante dos mesmos, observa-se que *H. notatus* posicionou-se mais próximo a potenciais abrigos contra a correnteza. Nos dois trechos e períodos, 60% ou mais dos indivíduos observados dessa espécie ocorreu em uma distância de até 5cm para um abrigo. Por outro lado, para *P. maculicauda*, essa mesma proporção (exceto para o trecho FI no período seco, que foi de 52%) ocorreu em distâncias maiores do que 15cm (Figura 51). Essa diferença foi comprovada estatisticamente pelo teste de comparação de distribuição de frequência de Kolmogorov-Smirnov (Tabela XV).

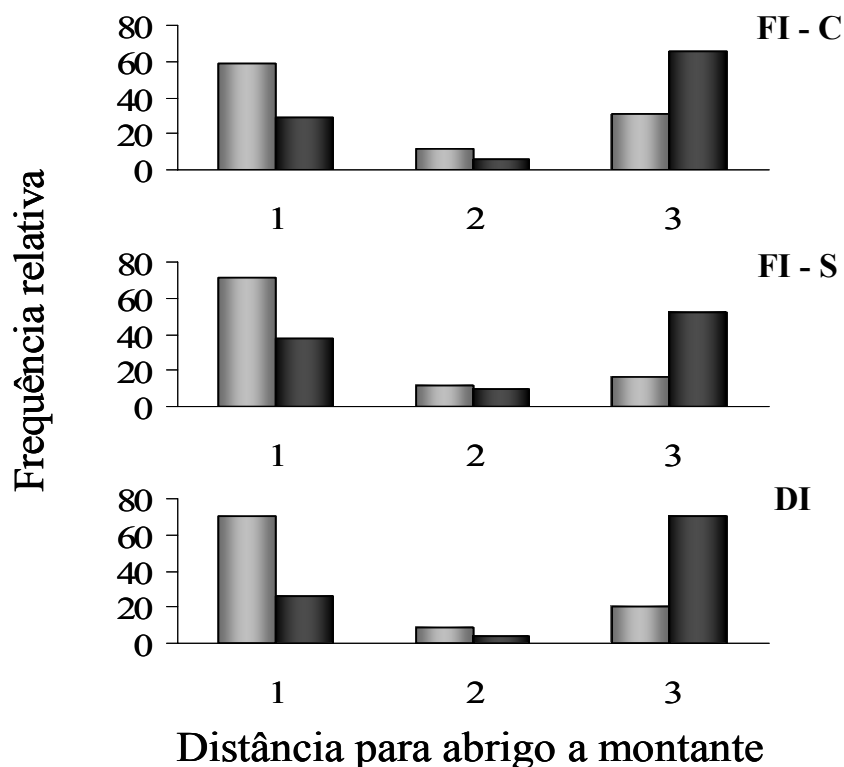


Figura 51: Frequência relativa de *Hisonotus notatus* (■) e *Parotocinclus maculicauda* (■) nas três classes (1: 0–5; 2: 6–15; 3: >15cm) de Distância para abrigo a montante, no trecho Florestado Inferior, em períodos chuvoso (FI - C) e seco (FI - S) e no trecho Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

Tanto no trecho Florestado quanto no Desmatado, *Hisonotus notatus* ocupou, com maior frequência, áreas com turbulência da superfície da água significativamente menores, quando comparado a *Parotocinclus maculicauda* (Figura 52; Tabela XV). Já em relação ao uso de diferentes graus de cobertura por dossel, não ocorreu diferença entre as espécies (Figura 53; Tabela XV).

Tabela XV: Teste de Kolmogorov-Smirnov para comparação de distribuições de frequências (χ^2 KS) das variáveis: distância para abrigo a montante (DAM), turbulência e coberturas submersa, emersa e por dossel, entre *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* nos trechos Florestado Inferior (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

VARIÁVEL	FI		DI	
	χ^2 KS	p	χ^2 KS	p
DAM	12,74/ 15,43 ⁺	*	19,76	*
Turbulência	25,31	*	10,46	*
Cobertura por dossel	1,16	ns	-	-
Cobertura submersa	6,02	*	4,44	ns
Cobertura emersa	2,41	ns	7,52	*

(*) $p < 0,05$; (ns) $p > 0,05$; (+) períodos chuvoso/ seco

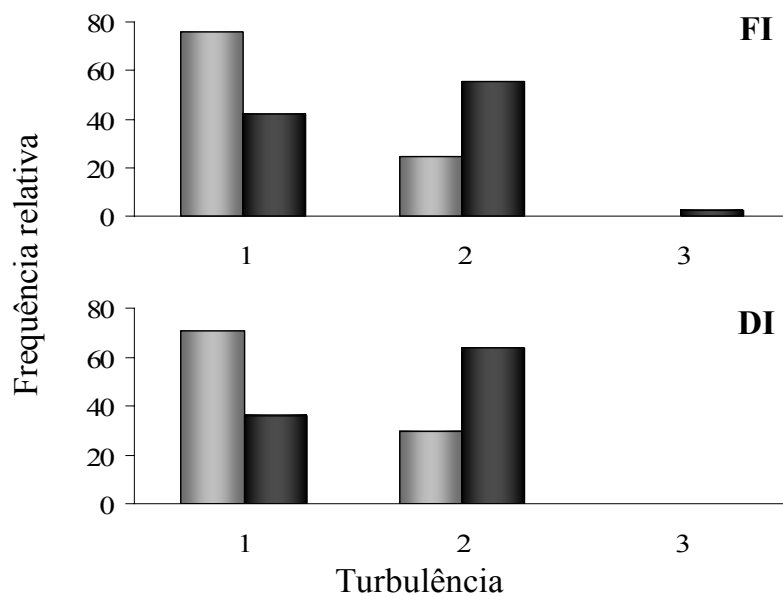


Figura 52: Frequência relativa de *Hisonotus notatus* (■) e *Parotocinclus maculicauda* (■) nas três classes (1: baixa; 2: média; 3: alta) de Turbulência da superfície da água, nos trechos Florestado (períodos agrupados) (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

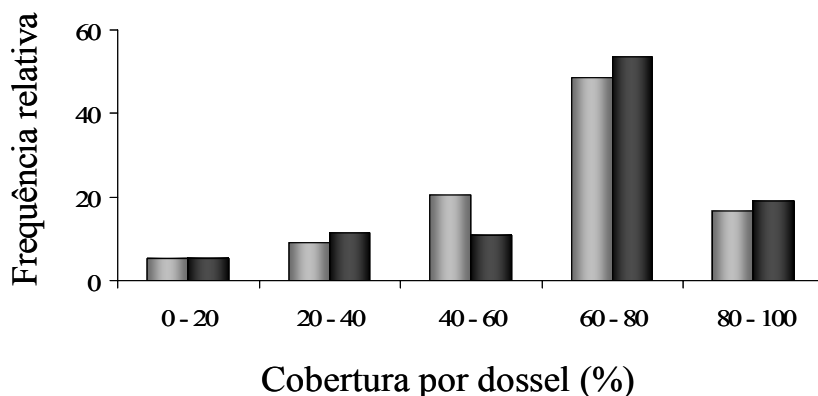


Figura 53: Frequência relativa de *Hisonotus notatus* (■) e *Parotocinclus maculicauda* (■) nas classes de Cobertura por dossel (%) no trecho Florestado Inferior (períodos agrupados) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

Comparando-se a ocupação das espécies sob diferentes níveis de cobertura submersa, nota-se que a diferença foi pequena ou insignificante estatisticamente, no caso do trecho Desmatado (Tabela XV). No trecho Florestado, observou-se maior frequência de *P. maculicauda* em áreas sem cobertura submersa, enquanto que *H. notatus* distribuiu-se de forma homogênea entre os diferentes graus de cobertura submersa (Figura 54). Em relação à cobertura emersa, no trecho Florestado, não ocorreu diferença entre a distribuição das espécies (Tabela XV), enquanto que, no Desmatado, *H. notatus* ocupou locais com menores densidades dessa variável (Figura 54).

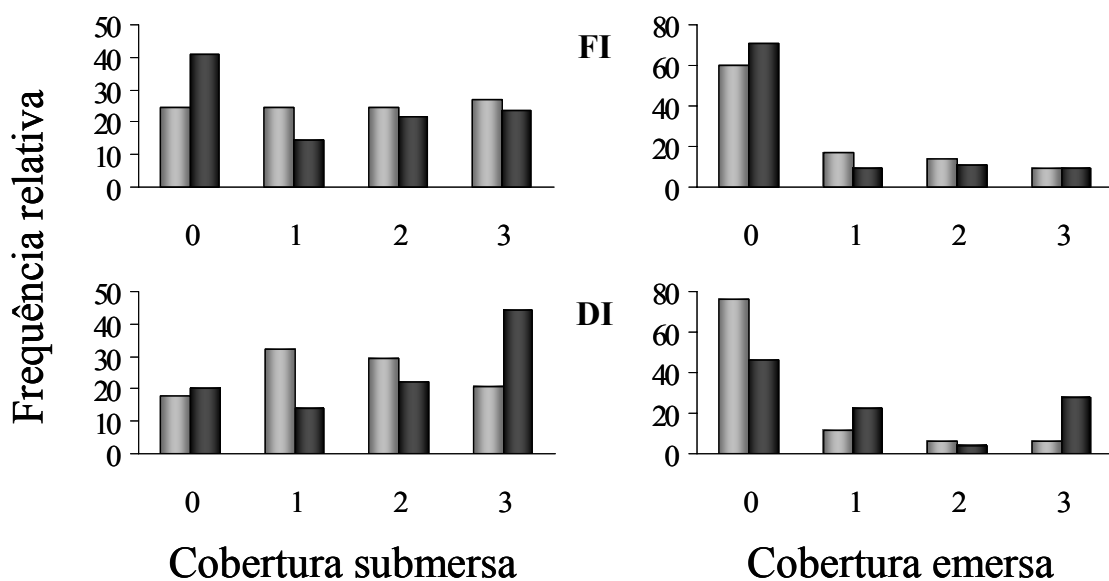


Figura 54: Frequência relativa de *Hisonotus notatus* (■) e *Parotocinclus maculicauda* (■) nas quatro classes (0: ausente; 1: baixa; 2: média; 3: alta) de Cobertura submersa (lado esquerdo) e emersa (lado direito), nos trechos Florestado (períodos agrupados) (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005.

Além da nítida seleção de substratos por parte das duas espécies, nota-se alguma diferença no uso proporcional de cada categoria entre as mesmas (Figura 55). No período chuvoso do trecho Florestado, metade das observações de *H. notatus* ocorreu em galhos e cerca de 30% em troncos, enquanto *P. maculicauda* utilizou mais frequentemente os substratos tronco (40%) e matacão (33%). Nesse período, a categoria vegetação alóctone foi igualmente utilizada pelas espécies (8%). Na mesma localidade (FI), em período de estiagem, a segregação não ocorreu de forma tão evidente. Ambas as espécies igualmente ocorreram com maior frequência aderidas a matacões (cerca de 45%), sendo subsequente utilizadas, por *P. maculicauda*, as

categorias: tronco (26%), pedra média (12%), folhiço (7%) e galho (6%), enquanto que, por *H. notatus*: galho (17%), folhiço (17%), tronco (12%) e vegetação alóctone (10%) (Figura 55). No trecho Desmatado, observa-se uma inversão entre os dois tipos de substratos mais frequentemente utilizados pelas espécies. *H. notatus* ocupou principalmente vegetação submersa de gramínea (38%), seguida de troncos (29%), galhos (15%) e argila consolidada (12%), enquanto *P. maculicauda* predominou em troncos (74%) e, em menor proporção, ocorreu aderido à vegetação submersa de gramínea (18%) (Figura 55).

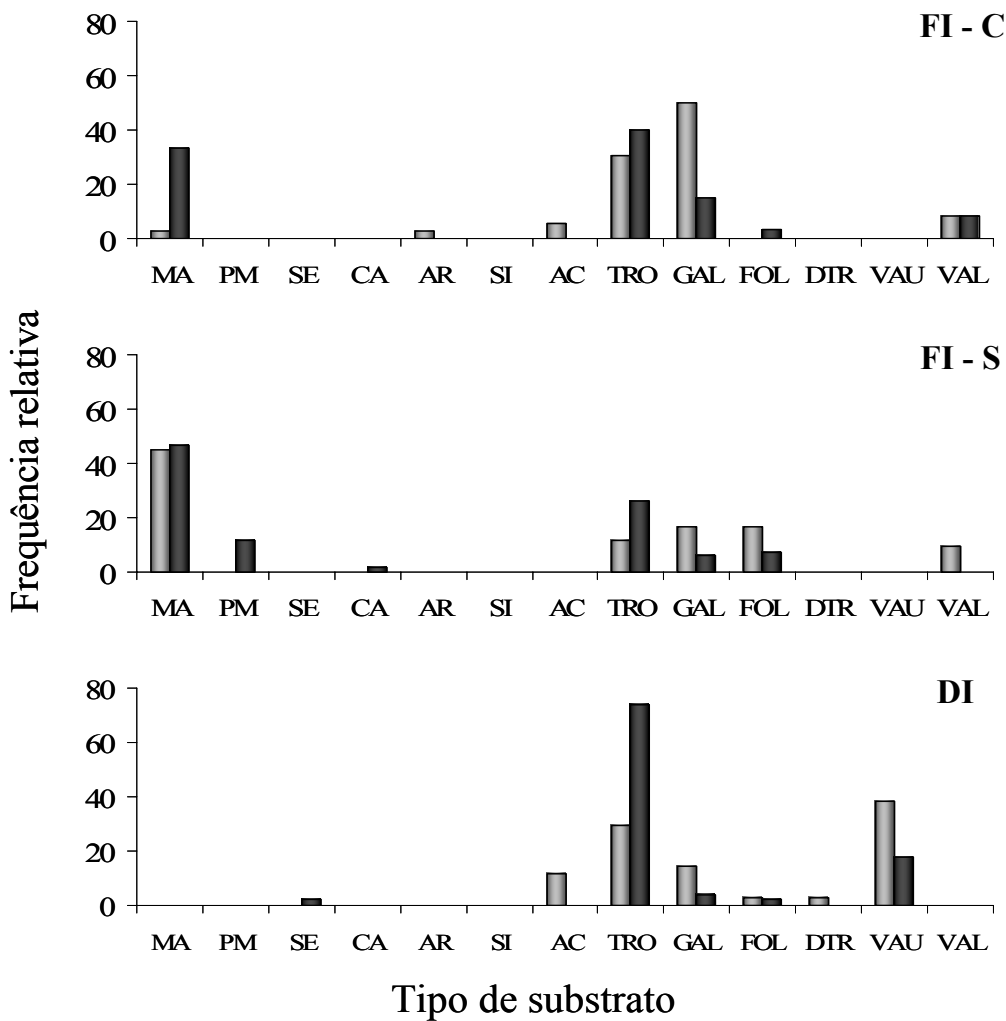


Figura 55: Frequência relativa de *Hisonotus notatus* (■) e *Parotocinclus maculicauda* (■) em diferentes categorias de Substrato, no trecho Florestado Inferior (FI), em períodos chuvoso (C) e seco (S) e no trecho Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro, no ano de 2005. MA: matacão; PM: pedra média; SE: seixo; CA: cascalho; AR: areia; SI: silte; AC: argila consolidada; TRO: tronco, GAL: galho; FOL: folhiço; DTR: detrito; VAU: vegetação autóctone; VAL: vegetação alóctone.

Análises canônicas discriminantes (ACD) sobre variáveis de micro-habitat que foram utilizadas de forma distinta, quando comparadas por testes univariados, evidenciaram as diferenças no uso de micro-habitat por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*. Apenas o primeiro eixo pôde ser extraído, tanto para o trecho Florestado em período chuvoso, quanto para o Desmatado. Para o período de estiagem do trecho Florestado, o eixo apresentou autovalor inferior a 1,0, sendo descartado (Tabela XVI). Consequentemente, para esse período foram considerados apenas os testes univariados.

Tabela XVI: Autovalor, porcentagem de variância explicada e escores das variáveis do eixo 1 da Análise Canônica Discriminante nos trechos Florestado (FI) e Desmatado Inferior (DI) do Rio do Ouro. Escores significativos em negrito ($> |0,40|$). Teste t foi utilizado na comparação das médias dos escores das amostras entre *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*.

	FI - chuvoso	FI - seco	DI
Autovalor	1,113	0,594	1,349
% Variância explicada			
Varáveis			
Distância para margem	0.506	-0.490	-0.466
Profundidade total	0.165	-	-0.309
Elevação focal	-	-	-0.655
Velocidade média	0.293	-0.606	-0.302
Velocidade focal	0.679	-0.722	-0.371
DAM	0.299	-0.445	-0.461
Turbulência	0.554	-0.167	-0.311
Cobertura submersa	-0.138	0.126	-
Cobertura emersa	-	-	-0.282
Matacão	0.317	-0.019	-
Argila consolidada	-	-	0.242
Tronco	0.081	-0.200	-0.423
Galho	-0.369	0.211	0.167
Folhço	-	0.186	-
Vegetação autóctone	-	-	0.200
Vegetação alóctone	-	0.358	-
Teste t	10,040	7,438	10,520
p	0,0001 *	0,0001 *	0,0001 *

(*) $p < 0,05$

Através da ACD, no trecho Florestado, em período chuvoso, foi confirmado o padrão de ocupação de áreas mais distantes da margem, com maiores velocidade focal e turbulência, por *Parotocinclus maculicauda*, quando comparado a *Hisonotus notatus* (Figura 56). Houve diferença significativa entre as médias dos escores das espécies (*H. notatus*: $X = -1,683$; *P. maculicauda*: $X = 0,651$; Tabela XVI).

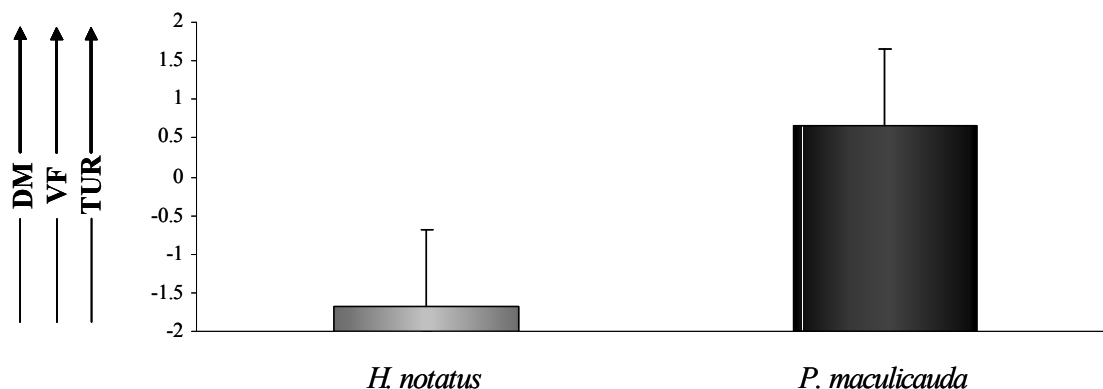


Figura 56: Média e desvio padrão dos escores canônicos discriminantes relativos ao uso de micro-habitat por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro, no período chuvoso de 2005. As variáveis com escores acima de $|0,40|$ foram: distância para margem (DM), velocidade focal (VF) e turbulência da superfície da água (TUR).

No trecho Desmatado, *Parotocinclus maculicauda* também ocupou áreas mais distantes da margem (Figura 57). Assim como exposto nos testes univariados, a segregação vertical foi mais evidente nessa localidade, já que *H. notatus* ocorreu mais próximo ao leito. Além disso, essa espécie se posicionou mais próxima a abrigos localizados a montante, protegendo-se contra a correnteza. Em relação ao tipo de substrato, a ACD identificou maior utilização de troncos pela espécie *P. maculicauda* (Figura 57). Houve diferença significativa entre as médias dos escores das espécies ($H. notatus = 1,392$; $P. maculicauda = -0,947$; Tabela XVI).

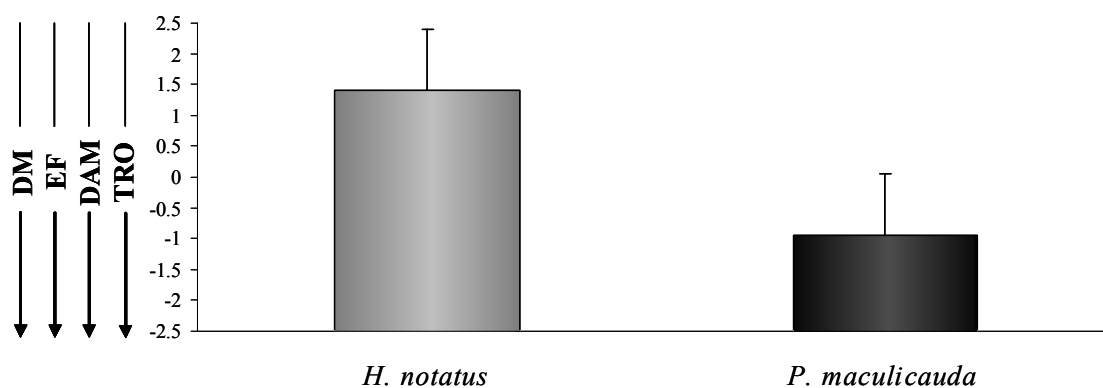


Figura 57: Média e desvio padrão dos escores canônicos discriminantes relativos ao uso de micro-habitat por *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* no trecho Desmatado Inferior do Rio do Ouro, no ano de 2005. As variáveis com escores acima de $|0,40|$ foram: distância para margem (DM), elevação focal (EF), distância para abrigo a montante (DAM) e substrato ventral tipo tronco (TRO).

O espaço ecomorfológico

Foram identificadas diferenças ecomorfológicas entre *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*. Os dois primeiros eixos da análise de componentes principais explicaram 62% da variância total, sendo o eixo 1 responsável pela segregação das espécies (Figura 58, Tabela XVII, ver teste t). As variáveis achatamento do corpo, altura relativa do corpo e achatamento do pedúnculo caudal foram correlacionadas positivamente a esse eixo. Por outro lado, as variáveis área do disco oral, comprimento e largura das nadadeiras pélvicas, largura da boca, comprimento do pedúnculo e largura das nadadeiras peitorais foram negativamente correlacionadas ao mesmo (Tabela XVII, Figura 58). É importante ressaltar que, como os índices de achatamento são calculados com os valores de altura no numerador e largura, no denominador, quanto menor o valor do índice, maior é o achatamento do peixe.

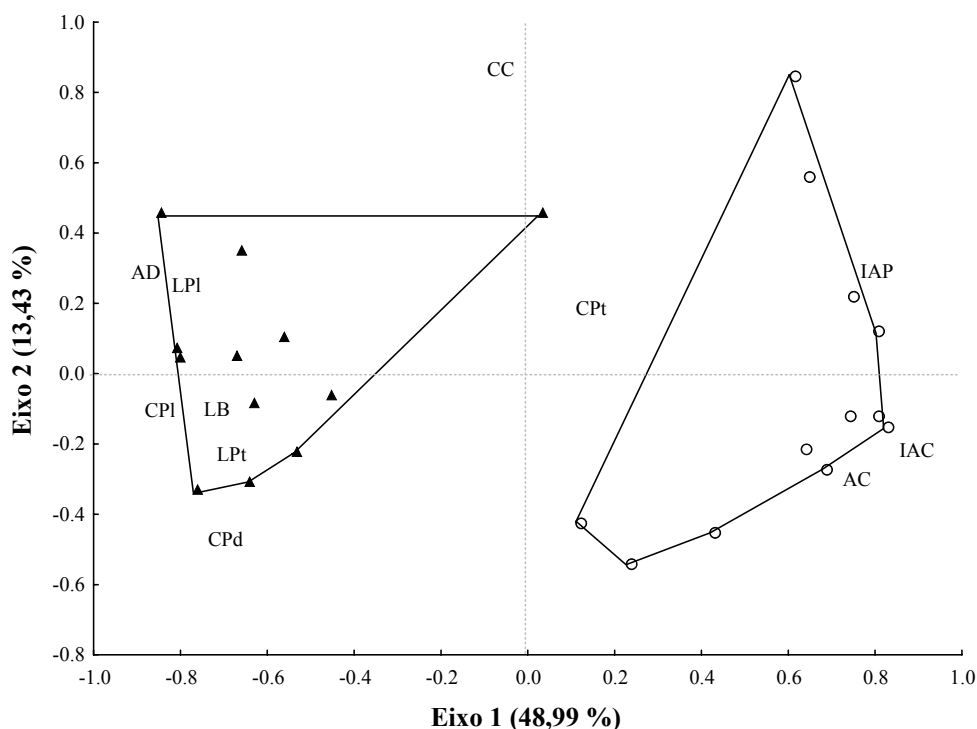


Figura 58: Análise de Componentes Principais (PCA) de indivíduos das espécies *Hisonotus notatus* (○) e *Parotocinclus maculicauda* (▲) do Rio do Ouro em função de 11 variáveis ecomorfológicas. AC: altura do corpo; IAC: índice de achatamento corporal; CPd: comprimento do pedúnculo; IAP: índice de achatamento do pedúnculo; CC: comprimento da cabeça; LB: largura da boca; AD: área do disco oral; CPt: comprimento da nadadeira peitoral; LPt: largura da nadadeira peitoral; CPI: comprimento da nadadeira pélvica; LPI: largura da nadadeira pélvica.

Tabela XVII: Autovalor e porcentagem de variância explicada pelos primeiros eixos da PCA e autovetores das 11 variáveis ecomorfológicas tomadas em 12 exemplares de *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda* do Rio do Ouro. Autovetores significativos em negrito ($> |0,426|$). Teste t, utilizado na comparação entre os escores das amostras.

		Eixo 1	Eixo 2
Autovalor		5,388	1,477
Variância explicada (%)		48,99	13,43
Abreviatura	Variável		
AC	Altura do corpo	0.758	-0.346
IAC	Índice de achatamento corporal	0.896	-0.265
CPd	Comprimento do pedúnculo	-0.696	-0.517
IAP	Índice de achatamento do pedúnculo	0.752	0.293
CC	Comprimento da cabeça	-0.064	0.819
LB	Largura da boca	-0.719	-0.148
AD	Área do disco oral	-0.834	0.294
CPt	Comprimento da nadadeira peitoral	0.145	0.139
LPt	Largura da nadadeira peitoral	-0.683	-0.276
CPI	Comprimento da nadadeira pélvica	-0.795	-0.097
LPI	Largura da nadadeira pélvica	-0.790	0.222
Teste t		12,857	0,620
p		0,0001*	0,5415

* $p < 0,05$

Conclui-se, portanto, que *P. maculicauda*, em relação à *H. notatus*, apresenta corpo mais baixo e achatado e estruturas de aderência ao substrato mais desenvolvidas. Essas são representadas pela maior largura da boca e área do disco oral, assim como pela maior largura das duas nadadeiras pares e comprimento das nadadeiras pélvicas. A Figura 59 representa um indivíduo de *P. maculicauda* aderido a um galho sob condição de forte velocidade da água, expondo a importância não só do disco oral, mas também da utilização das nadadeiras pares para a ocupação de ambientes correntosos por loricarídeos.

Além dessas características morfométricas, ainda se pode destacar a diferença nos formatos da nadadeira caudal entre as duas espécies. Observa-se que, quando comparado a *H. notatus*, *P. maculicauda* apresenta nadadeira caudal mais furcada (Figura 60).



Figura 59: Exemplar de *Parotocinclus maculicauda* aderido a um galho, posicionado em local de forte correnteza, no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro. Nota-se a utilização da nadadeira pélvica para a fixação ao substrato enquanto o animal forrageia.



Figura 60: Vista lateral, dorsal e ventral de um exemplar de *Parotocinclus maculicauda* (comprimento padrão = 35,74 mm) e de *Hisonotus notatus* (comprimento padrão = 37,62 mm) do Rio do Ouro. Nota-se o formato do corpo mais achatado, nadadeiras pares e disco oral desenvolvidos e nadadeira caudal mais furcada de *P. maculicauda*, em relação à *H. notatus*. Foto: Marcelo Brito.

Mergulho noturno

Em mergulhos noturnos foram observadas nítidas mudanças na ocupação do ambiente (note-se que foi amostrada uma pequena extensão no trecho Florestado Inferior, principalmente na área de matacões e pedras médias). *Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus* ocorreram em frequências muito baixas (número de observações: 8 e 3, respectivamente), quando comparadas às observações diurnas. Além disso, aparentemente, a atividade de forrageamento era menos intensa, senão ausente. Por outro lado, outros loricarídeos, representados pelas espécies *Hypostomus cf. punctatus* e *Rineloricaria* sp. (Figura 61), raramente registradas no período diurno, foram observadas em grande abundância e em intensa atividade de forrageamento sobre o perifíton aderido aos matacões. Notou-se que, além de ocorrerem em maior número à noite, os exemplares apresentavam tamanho bastante superior aos visualizados durante o dia.



Figura 61: *Hypostomus cf. punctatus* (a) e *Rineloricaria* sp. (b) forrageando em período noturno sobre matacões no trecho Florestado Inferior do Rio do Ouro.

Perifíton nos Trechos Inferiores

A análise do perifíton, nesse caso, restrito ao material aderido a substratos rochosos de médio a grande porte (matacões, pedras médias e seixos), troncos e galhos, mostrou que a área desmatada apresentou valores significativamente maiores de biomassa ($t = 3,459$; $p = 0,002$) e concentração de clorofila *a* ($U' = 134,00$; $p = 0,038$), quando comparada ao ambiente florestado (Figuras 62; 63).

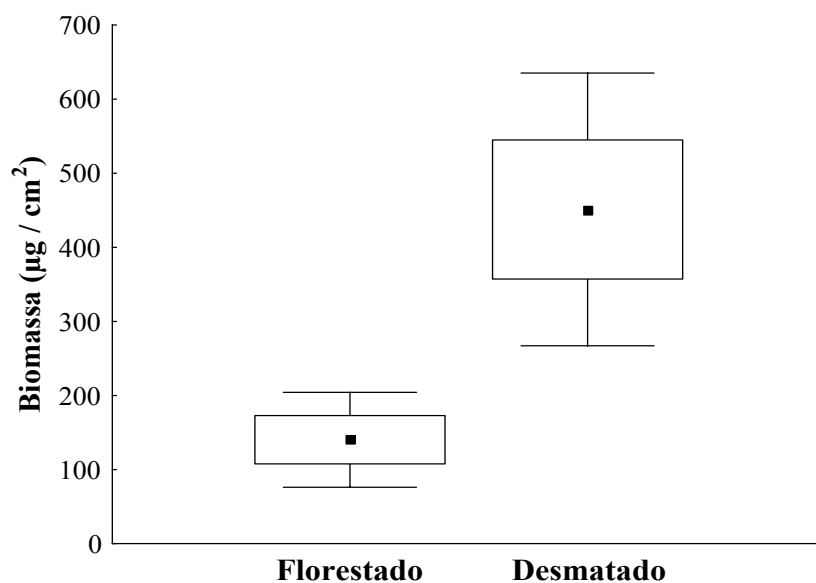


Figura 62: Biomassa de material perifítico aderido a rochas, troncos e galhos nos trechos Florestado (N = 13) e Desmatado Inferior (N = 14) do Rio do Ouro, no ano de 2005. (■) média; (□) erro padrão; (┌) intervalo de confiança.

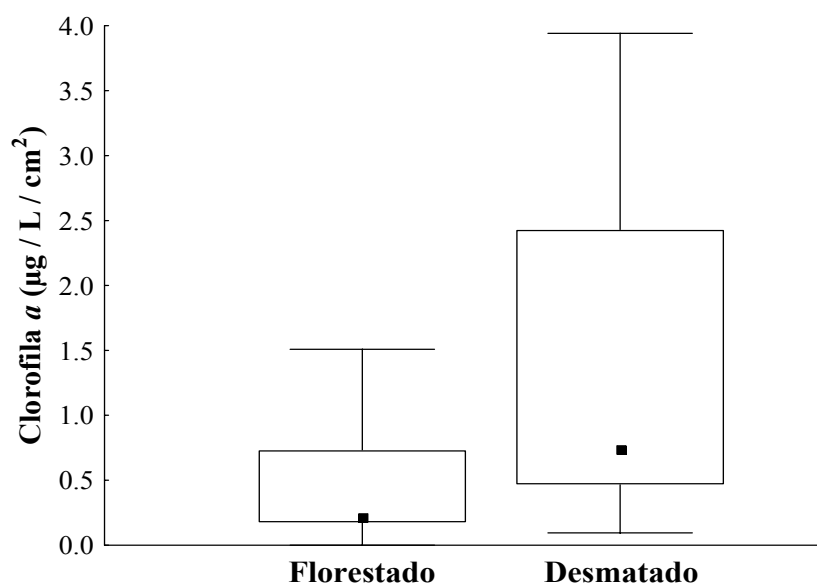


Figura 63: Concentração de clorofila *a* de material perifítico aderido a rochas, troncos e galhos nos trechos Florestado (N = 13) e Desmatado Inferior (N = 14) do Rio do Ouro, no ano de 2005. (■) mediana; (□) quartil 25 – 75%; (┌) intervalo mín - máx.

Considerações gerais sobre o comportamento das espécies estudadas

Ao longo de todo o período de observação diurna das espécies estudadas, foi possível notar forrageamento sobre os substratos consolidados. Para tal atividade, os indivíduos se posicionavam com o focinho no sentido montante (mais de 80% dos exemplares), exceto quando forrageavam em locais protegidos contra a correnteza (*e.g.* atrás de matacões). Esse comportamento é possivelmente explicado pelo formato geral do corpo dos Hypoptopomatinae, mais alargado anteriormente e estreitando no sentido da nadadeira caudal (Figura 60), e pela maneira de como se fixam ao substrato, principalmente utilizando o disco oral e as nadadeiras pares (Figura 59).

Notou-se, além disso, que grande parte dos indivíduos observados em atividade de forrageamento compartilhavam (dentro de um raio de até 30cm) um mesmo substrato com pelo menos mais um indivíduo, da mesma espécie ou não. *Parotocinclus maculicauda* ocorreu com pelo menos um indivíduo coespecífico em 85% e 66% das observações nos trechos Florestado e Desmatado, respectivamente. Essa espécie formou grupos de até 11 indivíduos nessa área (raio 30cm). Tais agrupamentos ocorriam principalmente em matacões, emaranhados de folhiço, troncos e galhos. Nesses últimos, foi possível notar que os peixes (tanto *P. maculicauda* quanto *H. notatus*) se posicionavam enfileirados e movimentavam-se lateralmente, em mesmo sentido, simultaneamente (Figura 64a). *Hisonotus notatus* formou grupos menores, no máximo de sete indivíduos, e foram observados agrupados com pelo menos um coespecífico em 71% das observações no trecho Florestado e 12%, no Desmatado. Também foi registrada ocupação de um mesmo substrato por ambas as espécies, contudo, geralmente posicionavam-se em locais distintos, em relação ao fluxo d'água. Nesse caso, *P. maculicauda* forrageava na frente do substrato (*e.g.* matacões), enquanto *H. notatus*, atrás do mesmo.

Em relação às demais espécies, no trecho Florestado Inferior, *P. maculicauda* e *H. notatus* foram observados próximos a *Characidium* sp., *Pimelodella* sp. (Figura 64b), *Scleromystax barbatus*, *Astyanax* spp., *Schizolecis guntheri*, *Hypostomus* cf. *punctatus*, *Rineloricaria* sp., *Phalloceros caudimaculatus*, *Geophagus brasiliensis* e *Crenicichla lacustris*. No trecho Desmatado, os “vizinhos mais próximos” de *P. maculicauda* e *H. notatus* foram *Characidium* sp., *Scleromystax barbatus*, *Hypostomus* cf. *punctatus*, *Rineloricaria* sp..

Não foi observado comportamento agonístico, tanto intra quanto interespecífico. Por outro lado, foi registrada interessante associação entre as espécies *Parotocinclus maculicauda* e *Characidium* sp.. Esse último se posicionava exatamente atrás do cascudo e forrageava sobre o material suspenso, oriundo da raspagem sobre o perifiton promovida por *P. maculicauda* (Figura 64c).

Em relação à espécie *Schizolecis guntheri*, também foi observada distribuição agregada, sobretudo no trecho Desmatado Superior, onde 81% dos exemplares se encontravam agrupados (grupos de até oito indivíduos em um raio de 30cm) com pelo menos um coespecífico. No trecho Florestado Superior, tal padrão ocorreu em 44% das observações, sendo os maiores agrupamentos formados por três indivíduos. Em ambos os trechos superiores, *S. guntheri* foi observado próximo a *Characidium* sp., *Phalloceros caudimaculatus* e *Rhamdioglanis transfasciatus*. Também não foi registrado comportamento agonístico por esse cascudo.

Foi possível notar nítidos padrões de camuflagem em relação ao tipo de substrato ocupado pelos Hypoptopomatinae (Figura 64d-f). Em geral, quando aderidos à vegetação morta (*e.g.* folha de bananeira, com coloração marrom) os peixes apresentavam coloração marrom clara com pequenos pontos pretos (exatamente como o substrato) e o conjunto de manchas, característico de *P. maculicauda* e *S. guntheri*, eram pouco aparentes. Isso contrasta com os indivíduos observados em substratos rochosos, onde são bastante visíveis essas manchas claras nas nadadeiras e na região dorsal (base da nadadeira dorsal e pedúnculo caudal) sobre o corpo escuro (Figura 64d;e). Nota-se que substratos rochosos apresentam um mosaico de pequenas áreas claras e escuras.



Figura 64: Agrupamento de quatro indivíduos de *Parotocinclus maculicauda*, forrageando enfileirados sobre galho (a); *P. maculicauda* forrageando sobre galho e, *Pimelodella* sp., sob o mesmo (b); *Characidium* sp. posicionado exatamente atrás (em relação ao fluxo da água) de *P. maculicauda*, forrageando oportunisticamente sobre material em suspensão, oriundo da raspagem do cascudo (c); contraste de coloração entre os cascudinhos (*Hisonotus notatus* – d; *P. maculicauda* – e; *Schizolecis guntheri* – f) e o substrato no qual estão aderidos, no Rio do Ouro.

Discussão

Estudos abordando a dimensão longitudinal dos rios relatam mudanças previsíveis nas condições ambientais ao longo do gradiente nascente-foz, as quais influenciam diretamente a distribuição da biota (SHELDON, 1968; HYNES, 1970; VANNOTE *et al.*, 1980; CARAMASCHI, 1986; PERES-NETO *et al.*, 1995). No Rio do Ouro, *Schizolecis guntheri* ocorre principalmente em trechos de maior altitude (acima das cachoeiras), enquanto *Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus* são exclusivos das localidades abaixo da série de cachoeiras. Padrão semelhante foi encontrado por outros autores, em diferentes bacias do leste (*e.g.* PERES-NETO & BIZERRIL, 1993; PERES-NETO, 1995; BIZERRIL, 1995), ou mesmo na própria calha principal do Rio Macaé (CARAMASCHI *et al.*, *em preparação*). Nesse último, *S. guntheri* ocorre, quase que exclusivamente, em trechos acima de uma cachoeira de cerca de vinte metros de altura, que representa barreira geográfica para distribuição de grande parte da ictiofauna do Rio Macaé (CARAMASCHI *et al.*, *em preparação*). A distribuição de *H. notatus* e *P. maculicauda*, por outro lado, é restrita à porção médio-inferior desse rio, sendo essa definida como o curso abaixo da barreira geográfica (cachoeira) supracitada. Tanto BIZERRIL (1995), no Rio São João, quanto PERES-NETO & BIZERRIL (1993), no Rio Macacu, definiram *S. guntheri* como espécie de cabeceira. Esses autores relacionaram a distribuição desse cascudinho à velocidade da água e profundidade. Entretanto, SÃO-THIAGO (1990) registrou a presença dessa espécie em diferentes setores longitudinais do Rio Parati-Mirim, inclusive em trechos de baixa altitude, associando tal resultado à abundância de vegetação marginal, e não à influência da correnteza, volume de água ou tipo de fundo. BIZERRIL & PRIMO (2001) sugerem que o padrão encontrado no Rio Parati-Mirim seria um reflexo de sua homogeneidade ambiental, quando comparado aos rios Macacu e São João. Além disso, esses autores ressaltam que os micro-ambientes ocupados por *S. guntheri* não se limitariam apenas à vegetação marginal, mas a qualquer objeto submerso e, portanto, seria a ausência ou a presença desses fatores que, associada à velocidade da água e à baixa profundidade, determinariam a ocorrência da espécie nos diferentes setores longitudinais. Apesar de não abordar o gradiente longitudinal, BUCK & SAZIMA (1995) observaram *Schizolecis guntheri* forrageando tanto sobre vegetação marginal submersa quanto em pedras. No

presente estudo, *S. guntheri* também não restringiu sua ocupação à vegetação submersa, sendo detectada alta seletividade por substratos rochosos e estruturas lenhosas (*e.g.* troncos e galhos). Em estudo realizado no Rio Perequê-Açu, próximo à bacia do Rio Parati-Mirim, LAZZAROTO *et al.* (*em preparação*) registraram tanto *S. guntheri* quanto *Hisonotus notatus* em uma faixa entre cinco e 300 metros acima do nível do mar. Segundo os autores, os rios dessa região da Serra do Mar apresentam área de planície (trecho de baixada) muito curta. Portanto, nos rios Perequê-Açu e Parati-Mirim, a ocorrência de *S. guntheri* em trechos de baixa altitude não estaria ligada a habitats característicos de baixada. É importante ressaltar que *H. notatus* não ocorre no Rio Parati-Mirim, enquanto *P. maculicauda* é ausente nos rios Parati-Mirim e Perequê-Açu.

Em relação à distribuição de *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*, no Rio Macacu, PERES-NETO & BIZERRIL (1993) definiram como espécies constantes nos trechos médio e inferior, sendo registrada maior abundância nos intermediários. Esses autores associaram a presença de *H. notatus* à densidade de vegetação submersa, enquanto que *P. maculicauda* teria sua amplitude distribucional limitada não apenas pela vegetação, mas também pela velocidade e profundidade do riacho. Contudo, no Rio São João, essas espécies ocorreram também em locais mais elevados, sendo tal divergência atribuída a diferenças na declividade entre os dois rios, já que o São João seria um rio de planície, com menor gradiente (BIZERRIL, 1995).

Na maioria dos estudos acerca de distribuição longitudinal em rios, a definição do gradiente ambiental e biótico está baseada em diferenças altitudinais ou em sistemas de escalonamento de postos, como o proposto por HORTON (1945, modificado por STRAHLER, 1957), em que se considera a ordem de cada trecho de riacho. Os trechos amostrados no presente estudo apresentaram diferenças de altitude, entre si, de até 100 metros. Contudo, em relação à amplitude altitudinal do Rio do Ouro (cerca de 900 metros), essas diferenças são pequenas. Além disso, todos os trechos são classificados como de quarta ordem, pertencendo à porção média do riacho. Apesar de se observarem algumas diferenças, como por exemplo, maior proporção de substratos rochosos nos trechos superiores, quando comparados aos inferiores, as condições físico-químicas gerais (*e.g.* temperatura, disponibilidade de oxigênio, velocidade da correnteza, profundidade) são bastante semelhantes (ver Tabela I). Além disso, mesmo que tenha

sido observada tal diferença na disponibilidade dos diferentes tipos de substrato, não ocorreram evidentes distinções na seletividade dos mesmos pelas três espécies. Portanto, diferenças de micro-habitat entre os trechos superiores e inferiores parece não ser o fator determinante para o padrão de distribuição longitudinal dos cascudinhos no Rio do Ouro.

Entretanto, em vista dos padrões gerais observados para esses organismos, ainda se poderia considerar, para o Rio do Ouro, as seguintes hipóteses para explicar a ausência de *P. maculicauda* e *H. notatus* nos trechos superiores: I – *P. maculicauda* e *H. notatus* não seriam capazes de transpor cachoeiras com alta declividade, enquanto *S. guntheri* o faria; II – a presença de *P. maculicauda* e *H. notatus* teria ocorrido somente após a formação da barreira, enquanto que *S. guntheri* (ou algum ancestral exclusivo seu, em relação aos outros dois cascudinhos) já estaria no local. Em relação à baixa abundância (ou mesmo ausência) de *Schizolecis guntheri* nos trechos abaixo das cachoeiras, poderia-se supor que: I – a alta abundância de *Parotocinclus maculicauda* e/ou *Hisonotus notatus* nos trechos inferiores (as demais espécies de Hypoptopomatinae são acidentais nos trechos amostrados) estaria limitando a presença de *S. guntheri* por sobreposição de nicho (e.g. alimentar, espacial e temporal).

A capacidade de transposição de quedas d'água, além de ser reconhecidamente importante no processo de recolonização de cabeceiras de riachos após deslocamentos causados por enxurradas (BALON, 1974; BUCKUP *et al.*, 2000), pode ser considerado um dos principais mecanismos dispersionistas de organismos aquáticos. BUCKUP *et al.* (2000) descreveram o comportamento de “escalada” de cachoeiras por exemplares do gênero *Characidium*, sugerindo que essa habilidade seria essencial na manutenção de populações viáveis em drenagens montanhosas de grande altitude do sudeste do Brasil. Além disso, esse comportamento estaria positivamente correlacionado à ocorrência de um alto número de espécies alopátricas de *Characidium* na região, presumivelmente pela limitada capacidade de dispersão por planícies costeiras (BUCKUP *et al.*, 2000). Nesse estudo (BUCKUP *et al.*, 2000), os autores observaram que, para a fixação na parede rochosa, os peixes utilizavam as nadadeiras pares, bastante desenvolvidas no grupo. A ascensão em paredões verticais também foi relatada para outros grupos de peixes, inclusive siluriformes (Trichomycteridae – DE PINNA, 1998; Astroblepidae - EVERMANN & KENDALL, 1905; JOHNSON, 1912 *apud* BUCKUP *et al.*, 2000). Nesses casos, além da

utilização das nadadeiras pélvicas, conjuntos de odontódeos operculares e lábios desenvolvidos também foram considerados como importantes estruturas de aderência ao substrato. Apesar do formato geral do corpo (achatado) e da presença de estruturas (*e.g.* disco oral, odontódeos ventrais e nas nadadeiras) reconhecidamente adequadas à ocupação de áreas com forte correnteza (SCHAEFER, 2003), não se tem registros de comportamento de “escalada” de cachoeiras por cascudinhos. Além disso, comparando-se morfológicamente as três espécies em questão, aparentemente, não há características tão notáveis em *Schizolecis guntheri*, que não ocorram em *Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus*, que lhe permitam subir altos paredões verticais. Portanto, não parece aceitável a hipótese de que apenas *S. guntheri* seria capaz de transpor a série de cachoeiras em garganta, no Rio do Ouro. Contudo, observações subaquáticas direcionadas à observação de comportamentos semelhantes, além de uma minuciosa avaliação ecomorfológica, fazem-se necessárias para o melhor entendimento desse padrão.

Uma recente proposta de relacionamento filogenético de Hypoptopomatinae (GAUGER & BUCKUP, 2005; BRITTO *et al.*, *em preparação*), diferentemente das hipóteses previamente formuladas por SCHAEFER (1991; 1998), considera o gênero *Hisonotus* como irmão de um grupo que inclui *Parotocinclus maculicauda*. Por outro lado, o gênero *Schizolecis*, em relação a esses, seria relativamente distante filogeneticamente. Acredita-se que um grande número de alterações geográficas tenha ocorrido nos corpos d'água sul-americanos, gerando numerosos eventos de vicariância (CASTRO, 1999) e com diferentes idades (MENEZES, 1988). Além disso, é sugerido que a província ictiogeográfica do sudeste seria uma unidade com fauna antiga (BIZERRIL & PRIMO, 2001). Segundo NIKOLSKY (1963), a ictiofauna de riachos montanhosos tropicais evoluiu de migrações graduais de peixes das planícies para as cabeceiras. Nesse cenário, a hipótese mais plausível para explicar a ocorrência de *S. guntheri* e ausência de *P. maculicauda* e *H. notatus* nos trechos superiores do Rio do Ouro seria baseada em eventos históricos. Mais especificamente, sugere-se que *S. guntheri* já ocorria nesse riacho antes do surgimento da barreira geográfica (série de cachoeiras), enquanto *P. maculicauda* e *H. notatus* teriam chegado ao local depois desse evento.

Com base na similaridade ictíca existente entre as bacias do sudeste, BIZERRIL & PRIMO (2001) estimam se tratar de uma região de baixa especiação. A ocorrência das mesmas espécies de cascudinhos em diferentes (e atualmente isoladas) bacias do Estado do Rio de Janeiro corrobora a estimativa de baixa especiação, ainda mais quando se considera a distribuição (em cabeceiras) de *Schizolecis guntheri*. Portanto, com base na proposta do presente estudo, também é aceitável afirmar que a segregação entre *S. guntheri* e as outras duas espécies não seria oriunda da segregação de táxons ancestrais.

Em relação ao baixo número de indivíduos de *S. guntheri* nos trechos inferiores, considero plausível a hipótese de que a alta abundância, principalmente de *P. maculicauda*, estaria limitando sua presença por sobreposição de nicho. É reconhecido, apesar de contestado (e.g. PERES-NETO, 2004), que interações entre organismos podem impedir a existência de uma espécie em uma determinada área (BROWN & WILSON, 1956). Para peixes de riacho, estudos que discordam dessa tese argumentam que a alta variabilidade ambiental desses sistemas determinaria uma maior importância das adaptações das espécies, em detrimento de processos competitivos (e.g. PERES-NETO, 2004). Por outro lado, uma série de outros autores, inclusive através de métodos experimentais (e.g. GORMAN, 1988), identificou a competição por recursos alimentares e/ou espaciais como determinantes na estrutura da comunidade de peixes de riacho.

A dieta de *S. guntheri* no Ribeirão da Serra (SP) foi composta principalmente por sedimento e microalgas, essas, raspadas de substratos rochosos e lenhosos (BUCK & SAZIMA, 1995). Conteúdo bastante semelhante foi observado na dieta de *P. maculicauda* e *H. notatus* no Rio do Ouro (ARAÚJO, 2006), assim como o comportamento e os substratos de forrageamento. O presente estudo mostrou uma série de semelhanças na seletividade de micro-habitats entre *S. guntheri* e *P. maculicauda*, sobretudo em relação a variáveis como velocidade da correnteza e tipo de substrato. Além disso, comparando-se com os demais estudos que enfocaram a distribuição longitudinal de cascudinhos (citados acima), nota-se que *S. guntheri* ocorre nos trechos inferiores apenas em riachos onde *P. maculicauda* é ausente. Possivelmente essa relação não ocorre de forma tão evidente com *H. notatus*, já que esse ocupa micro-ambientes ligeiramente distintos (marginais) de *S. guntheri*. No Rio Perequê-Açu, o tipo de habitat ocupado por *S. guntheri* e *H. notatus* foi bastante semelhante, entretanto, a metodologia utilizada nesse estudo avaliou o uso do

hábitat numa escala maior (LAZZAROTO *et al.*; *em preparação*) e, possivelmente, deixou de detectar diferenças sutis entre as duas espécies.

Finalmente, BALON (1974) afirma que mesmo grandes cachoeiras não seriam efetivas barreiras para a dispersão no sentido montante-jusante, principalmente pela deriva de ovos e larvas. Essa afirmação, aliada às semelhanças encontradas na disponibilidade de hábitat entre os trechos superiores e inferiores, corroboram a idéia de que *S. guntheri* teria potencial para ocupar trechos abaixo da barreira geográfica, no Rio do Ouro. Entretanto, a sobreposição do recurso alimentar, temporal (*e.g.* nictimeral) e espacial com *P. maculicauda* restringiriam sua ocorrência e alta abundância aos trechos superiores, onde inclusive, foi registrada apenas uma espécie (*Neoplecostomus* sp.) raspadora de perifíton. Nota-se que, apesar de não terem sido realizados mergulhos noturnos nos trechos superiores, há elementos para supor que *Neoplecostomus* sp. apresente hábitos noturnos. Essa suposição se baseia em dois fatos: primeiro, porque essa espécie não foi observada em nenhuma ocasião durante o período de estudo; segundo, porque ao longo de periódicas coletas com rede de arrasto, realizadas no período diurno, apenas um exemplar dessa espécie foi capturado (LEITÃO & CARAMASCHI, *em preparação*). No presente estudo, *Schizolecis guntheri* foi observado em intensa atividade de forrageamento durante o dia, corroborando observações dessa espécie já realizadas em outro riacho do sudeste (BUCK & SAZIMA, 1995). O mesmo ocorreu para *P. maculicauda*, nos trechos inferiores, que foi consideravelmente mais abundante e ativo no período diurno.

No Rio do Ouro, os três cascudinhos apresentaram alta seletividade por determinados micro-hábitats, ocorrendo algumas diferenças tanto entre as espécies quanto entre as localidades. Entretanto, puderam-se identificar alguns padrões gerais, dentre os quais, um dos mais interessantes foi a ocupação preferencial de substratos consolidados em áreas com velocidades médias variando de intermediárias a altas e velocidades focais intermediárias, geralmente inferiores às médias (tirada a 60% da profundidade da coluna d'água). Segundo PETTY & GROSSMAN (1996), a forte relação com variáveis do hábitat físico seria resultado de associações positivas entre variáveis do hábitat e a abundância de recurso alimentar ou o sucesso de forrageamento. Esses autores

citam, por exemplo, a relação direta da velocidade da água com a disponibilidade de presas e o sucesso de captura por peixes que se alimentam de material à deriva (*drift feeding*). Estudos argumentaram, através de modelos energéticos, que a maioria desses peixes (*drift feeding*) aumentaria exponencialmente os custos metabólicos, enquanto a disponibilidade de presas aumentaria de forma linear com o aumento da velocidade (e.g. HILL & GROSSMAN, 1993; RINCON & LOBÓN-CERVIÁ, 1993; URABE & NAKANO, 1999; GROSSMAN *et al.*, 2002). Portanto, o posicionamento em locais com baixas velocidades (focais) adjacentes a fortes correntezas (velocidade média), maximizaria o potencial energético (FAUSCH, 1984). Embora os cascudinhos tenham selecionado velocidades focais inferiores às médias, não considero que se encaixariam nesse tipo de modelo. Em geral, velocidades de fundo são menores que velocidades médias e, na verdade, isso estaria ligado ao hábito bentônico desse grupo.

A seletividade por velocidades focais intermediárias, de qualquer maneira, estaria ligada a um modelo dentro da teoria do forrageamento ótimo. Nessa, é assumida a maximização da assimilação de energia por unidade de tempo (PIANKA, 1994), ou seja, um alto *fitness* seria alcançado por uma alta taxa de assimilação de energia (e.g. BEGON, 2006). POWER (1984a) realizou um elegante experimento onde verificou que o forrageamento sobre sedimento (e.g. areia, silte) aumenta, em 15 a 22%, o custo energético diário de *Ancistrus spinosus*, um loricarídeo raspador, abundante em áreas de poções. Isso ocorreria devido à necessidade de limpeza das guelras, maior produção de muco e aumento da frequência respiratória (POWER, 1984a). Segundo essa autora, o sedimento acumula mais rapidamente em áreas onde a velocidade da água é menor. Associado a essa sedimentação, há uma redução na produtividade perifítica (POWER, 1983). Por outro lado, é reconhecido que espécies bentônicas podem permanecer estacionárias até uma determinada velocidade, porém, quando estas são ultrapassadas, são arrastadas rio-abaixo (MATTHEWS, 1985). Considerando as limitações morfofisiológicas, assim como o maior custo energético em se manter sob altas velocidades, seria vantajoso para os cascudinhos, no Rio do Ouro, selecionarem locais com velocidades focais intermediárias, onde, presumivelmente, há fluxo suficiente para varrer o sedimento, promovendo maior exposição do perifiton.

Dentre as principais conseqüências associadas à retirada da mata ciliar pode-se citar o processo de sedimentação de corpos aquáticos (HYNES, 1970; ALLAN, 1995; DUDGEON, 2000; SUTHERLAND *et al.*, 2002). DUDGEON (2000) detectou o aumento da turbidez e sedimentação do leito de riachos asiáticos, o que influenciou negativamente a produção primária e secundária, assim como a abundância e riqueza de invertebrados e peixes. SUTHERLAND *et al.* (2002), estudando riachos norte americanos, verificaram uma substituição na importância relativa de guildas reprodutivas. Foi observado que, em locais desmatados, com grande aporte de sedimento no leito, houve diminuição na abundância de peixes que desovam sobre substrato limpo de seixo/ cascalho, enquanto aumentou a abundância relativa de peixes escavadores de ninhos em sedimentos finos (SUTHERLAND *et al.*, 2002). LIN & CARAMASCHI (2005), em lagos amazônicos, detectaram o efeito negativo do aporte de sedimentos finos (*e.g.* argila) sobre espécies de peixes visualmente orientados.

De fato, foram registradas, no geral, maiores proporções de sedimento areno-argiloso nos ambientes desmatados do Rio do Ouro. Baseando-se na linha de pensamento proposta acima (seleção de velocidades focais que carregam o sedimento), seria esperado que, nesses trechos (DS; DI), os cascudinhos selecionassem velocidades focais ainda mais altas que nos florestados (FS; FI). Comparando-se os trechos superiores, nota-se que *Schizolecis guntheri* selecionou velocidades focais maiores no ambiente desmatado, estando de acordo com a hipótese. Por outro lado, na comparação entre os trechos inferiores, *Parotocinclus maculicauda* selecionou velocidades maiores no florestado. Esse padrão contraditório é possivelmente explicado pela grande diferença na disponibilidade de substratos consolidados (*e.g.* matacões, pedras médias, seixos) no canal do riacho, entre os trechos Desmatado Superior e Desmatado Inferior. Nesse último trecho (DI), raramente foram verificados substratos adequados (selecionados) no meio do canal, onde ocorrem maiores velocidades da correnteza, restringindo-se a poucos troncos e galhos. Nota-se que, mesmo que *P. maculicauda*, no trecho desmatado, tenha ocorrido mais frequentemente no hábitat de canal (60%) do que no marginal (40%), essa diferença não é tão evidente quanto no florestado (canal: 87%; margem: 13%). Ou seja, no trecho Desmatado Inferior, muitos indivíduos de *P. maculicauda* ocupam a margem, onde, mesmo que a velocidade mais baixa não seja a ideal, há disponibilidade de substratos

consolidados, principalmente representados pelos bancos de vegetação submersa de gramínea. No trecho Desmatado Superior, no entanto, o canal do riacho é ocupado numa frequência relativamente alta por substratos rochosos de médio a grande porte. Esses, assim como os substratos consolidados lenhosos, foram fortemente selecionados por *S. guntheri*. Com isso, nesse local, há disponibilidade de substratos adequados em locais com velocidades suficientemente altas para carrear o sedimento, enquanto que, no trecho Desmatado Inferior, onde há maior disponibilidade de velocidades altas não há substratos consolidados. É interessante notar que, ao longo do ano de 2003, ainda eram observados substratos rochosos de médio porte (*e.g.* pedras médias e seixos) nesse trecho (DI; *observação pessoal*). Isso claramente reflete o processo de sedimentação provocado pela queda de barrancos argilosos na área desmatada inferior.

Em relação a *Hisonotus notatus*, não ocorreram diferenças evidentes na seletividade de velocidades focais entre os dois trechos em que habita (FI e DI). Tal resultado, talvez, seja interpretado pela presença de características apropriadas à ocupação de ambientes marginais, os quais são preferencialmente ocupados por esse cascudinho em ambos os trechos (trecho FI: 71%; trecho DI: 82%). Isso é refletido, inclusive, na dieta de *H. notatus* que, comparada a de *P. maculicauda*, apresenta maiores proporções de diatomáceas (ARAÚJO, 2006), microalga abundante em áreas de baixa velocidade.

Apesar de não ser regra geral (*e.g.* INOUE & NUNOKAWA, 2005), há nítida propensão de maior produtividade perifítica em áreas abertas, quando comparadas a locais com densa cobertura por dossel (POWER, 1983; POWER, 1984b; BOJSEN & BARRIGA, 2002), sendo isso um fator determinante da qualidade intrínseca de habitats de loricarídeos (POWER, 1984b). Em escala de comunidade, BURCHAM (1988) identificou dominância de peixes raspadores de perifíton em riachos cercados por pasto, enquanto essa guilda representou apenas uma pequena proporção da ictiofauna em riachos florestados na Costa Rica. Resultado semelhante foi observado por BOJSEN & BARRIGA (2002) na Amazônia equatoriana, onde, em alguns riachos desmatados, esse grupo representou mais de 50% da biomassa ictífica. Em um riacho panamenho, a densidade de cascudos, em número e biomassa, foi negativamente correlacionada com a densidade do dossel e positivamente correlacionada com as taxas de produção de perifíton nos

substratos (POWER, 1984b). Esse mesmo padrão de densidade foi verificado para cascudos, inclusive para *S. guntheri*, em um riacho do sudeste (BUCK & SAZIMA, 1995). Além da maior abundância relativa, também já foi detectado aumento no tamanho do corpo de loricarídeos com a diminuição da cobertura por dossel (BOJSEN & BARRIGA, 2002). Esses trabalhos atribuíram tal padrão ao aumento da disponibilidade de luz com o desmatamento, o que determinou o incremento, em biomassa, de perifiton. Para BOJSEN & BARRIGA (2002), tal conclusão foi reforçada pelo fato de que, tanto a composição do substrato quanto a concentração de nutrientes para suportar o crescimento perifítico, foram semelhantes entre os riachos amostrados. Apesar de, no Rio do Ouro, não terem sido avaliados teores de nitrogênio e fósforo, acredito não haver diferenças significativas entre os ambientes de floresta e pasto, já que se trata de trechos contíguos e com distâncias relativamente curtas entre si. Com isso, supõe-se que a maior biomassa perifítica, assim como maiores concentrações de clorofila *a* encontradas no trecho Desmatado Inferior, em relação ao Florestado Inferior, estaria associada a maior intensidade luminosa.

Embora não tenham sido analisados quanto à biomassa perifítica e clorofila *a*, se o mesmo for considerado para os trechos superiores, o ambiente desmatado (DS) apresentaria uma combinação de dois fatores bastante favoráveis à colonização perifítica e, conseqüentemente, à ocupação pelos cascudinhos: (1) alta disponibilidade de luz e (2) substratos consolidados em locais com velocidades suficientes para carrear sedimento fino. Isso é fortemente corroborado pela maior abundância, assim como pelos maiores tamanhos dos indivíduos de *Schizolecis guntheri* observados no trecho Desmatado Superior, quando comparado ao Florestado Superior. Por outro lado, foram verificados menores tamanhos e menor abundância de *Parotocinclus maculicauda* no trecho Desmatado Inferior, quando comparado ao Florestado Inferior. Esse resultado reflete a escassez de substratos adequados no canal desse trecho desmatado (DI). Já o cascudinho *Hisonotus notatus*, apesar de ser mais abundante na área de floresta, não apresentou diferenças significativas quanto às classes de tamanho entre os dois trechos inferiores. Pode-se sugerir, portanto, que o desmatamento não afetaria de forma tão efetiva, positiva ou negativamente, populações de *H. notatus*, já que essa espécie habita preferencialmente

as áreas marginais que, no trecho Desmatado do Rio do Ouro, são colonizadas por gramíneas submersas.

A distribuição agregada já foi observada para uma série de peixes, sendo muitas vezes interpretada como um comportamento anti-predatório (KEENLEYSIDE, 1979). POWER (1984a), por outro lado, sugeriu que a formação de grupos de *Ancistrus* forrageando coletivamente em poções poderia mitigar o estresse causado pela sedimentação. Isso ocorreria em função do comportamento de limpeza do substrato por esses cascudos que, no início da atividade de raspagem, removem o sedimento através de movimentos ondulatórios da cabeça (POWER, 1983; BUCK & SAZIMA, 1995). Apesar dessa autora não ter comprovado tal hipótese com seus experimentos, foi observado que, quando submetidos à intensa carga de sedimento, *Ancistrus* de pequeno porte selecionavam áreas já ocupadas e limpas pelos indivíduos maiores. BUCK & SAZIMA (1995) notaram que alguns cascudos podem raspar mais de uma vez a mesma área, sendo também uma maneira de remoção de sedimento. No Rio do Ouro, grande parte dos exemplares de cascudinhos observados em atividade de forrageamento compartilhava o substrato com pelo menos mais um indivíduo coespecífico, sendo encontrados agrupamentos de mais de dez indivíduos em áreas relativamente pequenas. Considerando, novamente, as maiores proporções de sedimento fino no leito das áreas desmatadas, esperar-se-ia uma maior agregação dos cascudinhos nesse tipo de ambiente. Isso foi verificado para a espécie *S. guntheri*, que ocorreu nessa condição (pelo menos um par coespecífico) em uma frequência duas vezes superior no trecho Desmatado, em relação ao Florestado Superior. O mesmo não foi observado para *P. maculicauda* e *H. notatus*, nos trechos inferiores. No entanto, suponho que, para os três Hypoptopomatinae, possivelmente não ocorra essa relação entre o hábito gregário e a limpeza do substrato. De fato, essa forma de distribuição estaria mais fortemente associada à disposição em *manchas* dos substratos adequados à colonização pelos cascudinhos. Nota-se que esses foram altamente seletivos aos substratos lenhosos (*e.g.* troncos e galhos), rochosos de médio a grande porte (*e.g.* matacões, pedras médias, seixos) e bancos de folhiço, os quais se distribuem esparsamente em agrupamentos discretos sobre uma matriz arenosa.

Ainda assim, é interessante notar que interações inter-específicas, ou mesmo entre ordens, como a relatada entre *Parotocinclus maculicauda* e *Characidium* sp., podem estar

ocorrendo não apenas ao acaso. Assim como no presente estudo, BUCK & SAZIMA (1995) observaram que, além do sedimento, algas e pequenos organismos também são suspensos pelos movimentos de raspagem dos cascudos. Apesar da forte correnteza disponibilizar maior quantidade de presas por unidade de tempo (FAUSCH, 1984), a habilidade de localização e captura é diminuída (HILL & GROSSMAN, 1993). Considerando-se isso, o posicionamento do *Charadium* sp. atrás do cascudinho estaria claramente otimizando o forrageamento do primeiro, podendo-se caracterizar um comportamento oportunista.

Além de velocidades e tipos de substrato específicos, outras variáveis são consideradas de extrema importância na composição do micro-habitat (GROSSMAN & FREEMAN, 1987; RINCÓN, 1999). No presente estudo também foi possível detectar o uso não aleatório por determinadas profundidades. Segundo SCHAEFER (2003), os Hypoptopomatinae são geralmente encontrados próximos à superfície da água, tipicamente associados à vegetação marginal. Especificamente para *S. guntheri*, esse tipo de distribuição já foi detalhadamente descrito (BUCK & SAZIMA, 1995). No Rio do Ouro, no entanto, os três cascudinhos selecionaram profundidades altas, em relação à disponibilidade no riacho. É importante notar que apesar de não terem sido consideradas as profundidades focais (em frente ao focinho), a maioria dos exemplares observados se encontrava a menos de 15cm acima do leito. Portanto, a profundidade total seria uma boa aproximação da profundidade focal. A exceção seria *Parotocinclus maculicauda* no ambiente desmatado, já que em metade das observações estava acima de 15cm do leito.

Apesar da importância mais evidente do gradiente vertical em ambientes lênticos, nos rios e riachos esse também é reconhecido. Por exemplo, a abundância de microalgas é marcadamente maior em áreas rasas. Foi proposto que a profundidade também seria uma forma de cobertura, uma vez que quanto mais profundo um peixe se posicione, menor a exposição a potenciais predadores externos, como aves pescadoras e mamíferos (POWER, 1984c; POWER, 1987; POWER *et al.*, 1989). Segundo esses estudos, mesmo que haja limitação por alimento, loricarídeos de maior porte ocupam preferencialmente locais mais profundos, onde seriam menos visíveis externamente. Por outro lado, cascudos de pequeno porte (< 7cm), menos conspícuos a tais predadores, ocupam locais mais rasos, sendo uma resposta à maior disponibilidade de perifiton ou à predação por peixes piscívoros, encontrados em locais de maior profundidade. Portanto, evitar o estrato

vertical no qual os predadores mais importantes seriam mais eficientes deve ser um fator essencial na seleção de micro-habitats por peixes (POWER, 1984c). Na área de estudo, foram encontradas fezes com restos animais (peixes e crustáceos) sobre matacões emersos, podendo ser consideradas vestígios de predação por mamíferos, possivelmente lontras (RHEINGATZ, *com. pessoal*). Além disso, ao longo de todo o período de amostragem foram observados espécimes de martim-pescador (*Ceryle torquata*), ave que tipicamente se alimenta de peixes. Aliada à profundidade, a redução da incidência de luz no riacho pode levar à diminuição da visibilidade dos peixes em relação aos predadores, tanto aquáticos como terrestres (HELFMAN, 1981). Com base nessa afirmação, seria esperada uma maior exposição dos peixes em ambientes desprovidos de mata ciliar. No trecho Desmatado, *Schizolecis guntheri* ocorreu em áreas mais profundas, quando comparado ao Florestado Superior. Apesar do pequeno porte desse cascudinho, isso pode estar sugerindo que a seleção por estratos mais profundos seria uma resposta a maior propensão à predação no pasto. Além disso, nos trechos superiores não ocorrem peixes piscívoros de hábito diurno, não sendo a predação por peixes um fator que impossibilitasse a presença de *S. guntheri* em áreas profundas. Por outro lado, nos trechos inferiores, tanto *Hisonotus notatus* quanto *Parotocinclus maculicauda* ocuparam profundidades semelhantes, quando foram comparados os dois ambientes. Tal resultado pode estar refletindo a maior ocupação de ambientes marginais, no trecho Desmatado Inferior. RINCÓN (1999) ressalta a importância de se identificar possíveis covariações com outras variáveis que, de fato, estariam sendo selecionadas. Por exemplo, as áreas marginais do trecho Desmatado Inferior são mais rasas que áreas de canal, entretanto, a maior disponibilidade de substratos também ocorre nas margens. Portanto, o indivíduo pode estar selecionando o substrato adequado e não uma baixa profundidade. Ainda seria possível supor que a disponibilidade de outras presas, como os lambaris (*Astyanax* spp., *Hyphessobrycon luetkenii*), bagres diurnos (*Pimelodella* sp.), calictídeos (*Corydoras nattereri*, *C. prionotus*, *Scleromystax barbatus*) e ciclídeos (*Geophagus brasiliensis*, *Cichlasoma facetum*, *Crenicichla lacustris*), exclusivos dos trechos inferiores, estaria amenizando a pressão de predação sobre *H. notatus* e *P. maculicauda*. Portanto, a seleção de estratos mais profundos no trecho Desmatado Inferior não seria necessária.

Através da mesma linha de pensamento, de que uma maior intensidade luminosa aumentaria o potencial de predação, seria esperado que nos ambientes desmatados os cascudinhos se posicionassem em locais com maiores densidades de coberturas submersa e emersa. Apesar de ser notada tendência de uso preferencial, principalmente por *S. guntheri* e *P. maculicauda*, por locais com maior cobertura submersa em trechos de pasto, o padrão não foi suficientemente claro para aceitar essa hipótese. Entretanto, a freqüente seletividade por locais com um mínimo de cobertura acima do animal reforça a importância do aporte de material alóctone no riacho. Isso porque, além das pedras médias, substratos lenhosos e emaranhados de folhiço foram as estruturas de abrigo mais utilizadas pelos cascudinhos. Portanto, a identificação da origem dessas estruturas de cobertura pode revelar uma ligação funcional relevante entre as dinâmicas do sistema aquático e terrestre (RINCÓN & LOBON-CERVIÁ, 1993; INOUE & NAKANO, 1998). Finalmente, apesar da reconhecida dificuldade em se detectar o uso não aleatório dessa variável, já que para isso depender-se-ia da presença do peixe para ser mensurada (GROSSMAN & FREEMAN, 1987; RINCÓN, 1999), acredito que a metodologia aqui empregada para determinação da disponibilidade de cobertura é válida. Dois fatores contribuem para essa suposição: primeiro porque foi avaliada apenas a cobertura acima do “peixe-alvo” (ou ponto de disponibilidade sorteado); depois, porque o hábito bentônico desse grupo permite uma maior previsibilidade de seu posicionamento, facilitando a estimativa de disponibilidade de estruturas passíveis de utilização como abrigo.

Além da profundidade e estruturas de cobertura, foram observados alguns padrões de camuflagem nos cascudinhos, sendo esta, reconhecidamente, um mecanismo anti-predatório primário, ou seja, que reduz a probabilidade do organismo ser detectado (KEENLEYSIDE, 1979). Muitos autores relataram padrões de coloração críptica em relação a diferentes substratos (*e.g.* folhiço) utilizados por peixes de riachos, incluindo siluriformes (ZUANON *et al.*, 2006; SAZIMA *et al.*, 2006) ou até mesmo loricarídeos (BUCK & SAZIMA, 1995; BRITO & CARAMASCHI, 2005). Em outro afluente do Rio Macaé, BRITO & CARAMASCHI (2005) registraram um exemplar albino de *Schizolecis guntheri*, sugerindo que essa anomalia cromática poderia promover camuflagem, já que o espécime estava aderido a folhas mortas de bambu, sobre leito arenoso. No Rio do Ouro, detectou-se nitidamente a plasticidade desse mecanismo, já que, em uma mesma espécie (apesar de serem

indivíduos diferentes) de cascudinho, padrões de coloração variaram em função do substrato. Essa variação ocorreu de forma mais evidente em exemplares de *S. guntheri*, que quando aderidos a folhas mortas de cor marrom, apresentavam coloração homogênea e de cor muito semelhante. Por outro lado, quando associados a substratos rochosos, era possível observar o padrão de manchas claras dorsais sobre o corpo escuro. Nota-se que os substratos rochosos apresentam um mosaico de pequenas áreas claras e escuras. Isso possivelmente ocorre em função do crescimento diferencial das algas devido a rugosidade do substrato, iluminação em manchas ou mesmo à herbivoria promovida pelos próprios cascudinhos e outros organismos.

Segundo RINCÓN (1999), a turbulência da superfície da água também pode encobrir os peixes dos potenciais predadores externos ao riacho. No presente estudo, no entanto, essa variável não parece ter se mostrado determinante na seleção de micro-habitats pelos peixes. A tendência ao uso seletivo de áreas turbulentas, principalmente por *S. guntheri*, possivelmente está associada a outras variáveis, como o leito rugoso composto por muitas pedras e seixos.

Da mesma forma, a seletividade por níveis de cobertura por dossel não foi evidente. Essa variável, na verdade, influenciou de maneira indireta a seletividade de micro-habitats, já que é determinante no sombreamento do riacho. Além disso, a análise desse parâmetro pôde representar uma estimativa do aporte potencial de material alóctone no sistema. Contudo, considerando-se a importância dessa avaliação, nota-se pouco avanço em estudos metodológicos. A fotografia digital é um instrumento recente, sendo sua utilização restrita principalmente a estudos de ecologia de floresta, sobretudo na esfera vegetal. Considero como as principais vantagens dessa metodologia a independência de condições de tempo (*e.g.* sol, nuvens, chuva) adequadas ou padronizadas, pressuposto para a utilização de luxímetros e similares, assim como a menor subjetividade, quando se compara à avaliação visual. Em relação ao uso de esferodensímetros, a fotografia digital seria vantajosa pela maior praticidade em campo. Portanto, sua transposição para estudos em riachos é bastante eficiente.

Apesar de não fazer parte dos objetivos gerais do presente estudo, diferenças sazonais na seletividade de micro-habitat foram superficialmente avaliadas. Para os

parâmetros profundidade e velocidade, foi possível notar que mesmo que tenha sido mantido o uso não aleatório pelas espécies, quando ocorreram mudanças sazonais na seletividade, no geral, essas acompanharam as mudanças sazonais da disponibilidade no riacho. Outros estudos abordando a escala temporal também encontraram tal associação (GROSSMAN & FREEMAN, 1987; RINCÓN & LOBON-CERVIÁ, 1993). No trecho Desmatado Superior do Rio do Ouro, um exemplo de exceção seria o uso de maiores velocidades médias, por *Schizolecis guntheri*, nos meses de estiagem. Nota-se que, nesse período, há uma representatividade consideravelmente maior de substrato do tipo areia e silte no leito do riacho. Isso possivelmente está relacionado à diminuição da vazão do riacho devido a menores precipitações, levando a um baixo carreamento de sedimento fino durante a estiagem. Processo semelhante foi identificado no Rio Frijoles, Panamá, onde rochas e troncos são amplamente cobertos por sedimento durante a estação seca (POWER, 1984a). Portanto, nesse período, *S. guntheri* selecionaria correntezas mais fortes, capazes de limpar o substrato de forrageio. No entanto, considero que, para cascudinhos, esse tipo de resposta seria principalmente em função da velocidade de fundo, e não da velocidade média.

Alguns estudos relataram variações sazonais no aporte de material alóctone (*e.g.* folhiço) no sistema, sendo que, devido aos regimes de vento e fortes chuvas, ocorre maior disponibilidade na estação chuvosa (ANGERMEIER & KARR, 1984; AFONSO *et al.*, 2000; RESENDE & MAZZONI, 2005). No Rio do Ouro, foram observadas poucas mudanças sazonais em relação à disponibilidade e uso de material alóctone como substrato ventral e coberturas submersa, emersa e por dossel. Como um exemplo, pode-se citar a maior seletividade de vegetação alóctone, como substrato ventral de *Parotocinclus maculicauda* e *Schizolecis guntheri*, nos meses chuvosos, em trechos de floresta. Esse resultado possivelmente se deve a maior largura e profundidade do riacho (trecho FI) nesse período, assim como à característica ocupação de meio de canal (no trecho florestado) por essas espécies. Nota-se que esse tipo de substrato torna-se mais disponível no meio do canal à medida que há elevação do nível da água ou aumento da largura do riacho, já que o que antes era área de margem passa a ser canal. Por outro lado, notou-se maior seletividade de substratos rochosos nos meses de estiagem, consistindo, talvez, numa maneira compensatória à menor disponibilidade de outros substratos adequados nesse

período. Em relação à cobertura submersa, a tendência de seleção por maiores densidades nos meses chuvosos seria possivelmente explicada como uma covariação com as correntezas mais fortes, características desse período. Note-se que nessas condições os peixes procuram locais mais abrigados.

Diferenças inter ou intraespecíficas (*e.g.* idade, tamanho) no uso do micro-hábitat por peixes de riacho foram observadas em distintas escalas e em função de diferentes parâmetros (*e.g.* GROSSMAN & FREEMAN, 1987; GROSSMAN *et al.*, 1987; BUCK, 1994; GRAY & STAUFFER, 1999; CASATTI *et al.*, 2005). A maioria dos estudos está de acordo com a hipótese de que a segregação espacial facilitaria a coexistência de organismos. Para loricarídeos, por exemplo, BUCK (1994) identificou preferência diferenciada por determinados tipos de substrato, velocidade da água e profundidade por quatro espécies e sugeriu que essa segregação possibilitaria a partilha de recursos como substrato para alimentação e local para abrigo e repouso. No entanto, as causas da ocupação diferenciada, por muitas vezes, ainda parecem obscuras. Por exemplo, GROSSMAN & FREEMAN (1987), estudando simultaneamente todas as espécies de uma comunidade de peixes, observaram segregação em função da profundidade, identificando claramente duas guildas, uma bentônica e outra de coluna d'água. Esses autores consideraram os distúrbios imprevisíveis do sistema de riacho como principal determinante das diferenças de uso de recurso. GROSSMAN *et al.* (1987) identificaram diferenças no uso de micro-hábitat entre classes de tamanho de uma série de peixes, em função do tipo e distância para o substrato. Além disso, observaram segregação vertical entre diferentes espécies e, assim como GROSSMAN & FREEMAN (1987), atribuíram tal resultado não a interações competitivas por espaço, mas à combinação de um suposto mecanismo anti-predatório e diferentes adaptações evolutivas. GRAY & STAUFFER (1999) observaram segregação entre dois peixes bentônicos ecologicamente similares, e entre diferentes classes etárias dentro de cada espécie, em função da velocidade, profundidade e posição no substrato. Diferentemente dos autores acima citados, GRAY & STAUFFER (1999) atribuíram o resultado à competição por espaço e posição de forrageamento. A importância dessa interação para a coexistência de espécies de peixes também foi amplamente reconhecida

por uma série de outros autores (e.g. ZARET & RAND, 1971; GORMAN & KARR, 1978; BAKER & ROSS, 1981; MATTHEWS *et. al.*, 1982).

No Rio do Ouro, foi possível notar consideráveis distinções no uso de micro-habitat entre *Hisonotus notatus* e *Parotocinclus maculicauda*. A primeira pôde ser caracterizada como uma espécie marginal, enquanto a segunda seria típica do meio do canal do riacho. De maneira geral, *P. maculicauda* ocupou locais com velocidades médias e focais extremamente superiores às ocupadas por *H. notatus*, sobretudo no trecho florestado. É interessante observar que, em período chuvoso (trecho FI), as diferenças no uso de micro-habitat (principalmente: distância para margem, profundidade, elevação focal, velocidade focal e substrato ventral) entre as duas espécies foram consideravelmente maiores do que no período de estiagem. Esse resultado é possivelmente explicado pela condição de menor largura do canal no período de estiagem, fazendo com que diferenças físicas (e.g. profundidade, velocidade) entre margem e canal sejam menores.

Diferentemente do trecho Florestado, onde a segregação lateral foi mais evidente, no trecho Desmatado a segregação vertical pareceu ter maior importância. Isso possivelmente está associado às dificuldades de manutenção no canal por *P. maculicauda*, já que, como dito anteriormente, a disponibilidade de substratos adequados nesse meso-habitat é muito baixa. Mesmo assim, a diferença na capacidade das espécies em se posicionar sob fortes correntezas ainda é notada no trecho Desmatado. Isso porque, nesse ambiente, *H. notatus*, quando comparado à *P. maculicauda*, posicionou-se em áreas mais protegidas, ou seja, mais próximas de abrigos à montante. De acordo com FAUSCH (1984), o refúgio contra a correnteza permite aos peixes manterem uma posição focal em velocidades baixas, minimizando seus custos de deslocamento.

Diferenças morfológicas entre espécies podem ser reflexo de diversos processos, inclusive de interações competitivas no passado. Entretanto, também se deve considerar a influência de aspectos morfológicos que evoluíram separadamente (GROSSMAN & FREEMAN, 1987). Independentemente da origem dessas diferenças, no Rio do Ouro, a segregação espacial atual entre *Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus* foi claramente determinada pelas distintas características ecomorfológicas desses dois cascudinhos. *Parotocinclus maculicauda*, em relação à *H. notatus*, apresenta corpo mais baixo e

achatado e estruturas de aderência ao substrato mais desenvolvidas. Tais estruturas são representadas pela maior largura da boca e área do disco oral, assim como das duas nadadeiras pares e pelo maior comprimento da nadadeira pélvica. Essas características são reconhecidamente importantes na manutenção e no deslocamento de peixes de riachos em locais de fortes correntezas (GATZ, 1979; WINEMILLER, 1991; ZUANON, 1999; SCHAEFER, 2003; GARAVELLO & GARAVELLO, 2004; CASATTI *et al.*, 2005). Portanto, conclui-se que, apesar da alta sobreposição alimentar (e temporal) entre as duas espécies (ARAÚJO, 2006), a segregação espacial, determinada pelas diferenças ecomorfológicas, deve promover a partilha desse recurso (perifíton), permitindo que ambas coexistam, em grande abundância, nos trechos inferiores do Rio do Ouro.

Segundo PIANKA (1994), os mecanismos pelos quais a disponibilidade de recursos é dividida entre os membros de uma comunidade devem ser conhecidos para que os fatores determinantes da diversidade de espécies e da estrutura dessa comunidade possam ser compreendidos. Portanto, estudos acerca da seleção de hábitat e partilha de recursos entre espécies coexistentes são de extrema importância para o entendimento de questões ecológicas em níveis de organização (*e.g.* comunidade, ecossistema) além dos de organismo e população. Ou, numa escala ainda mais ampla, podem representar interessantes instrumentos indicadores de alterações da paisagem. Isso pôde ser evidenciado pelas diferenças de seleção e segregação de micro-hábitat pelos cascudinhos em função do distúrbio desmatamento, no Rio do Ouro.

Considerações finais

– O padrão de distribuição longitudinal dos cascudinhos observado por LEITÃO & CARAMASCHI (*em preparação*) manteve-se ao ser utilizada a metodologia de observação subaquática. As espécies *Parotocinclus maculicauda* e *Hisonotus notatus* ocuparam apenas os trechos inferiores (FI e DI), enquanto que mais de 90 % das observações de *Schizolecis guntheri* ocorreram nos trechos superiores (DS e FS) à série de cachoeiras. Sugere-se que a baixa abundância de *S. guntheri* nos trechos inferiores foi determinada não por diferenças nas condições do hábitat físico, mas por pressões competitivas, principalmente em relação a *P. maculicauda*. Já a ausência de *H. notatus* e *P. maculicauda* nos trechos superiores foi interpretada como uma consequência da presença de altas cachoeiras em garganta entre as áreas superiores e inferiores, consistindo em reais barreiras a dispersão desses cascudinhos.

– Como padrão geral (relativo às três espécies) de uso de micro-hábitat, foi identificada a seleção de substratos consolidados (*e.g.* matacões, pedras médias, troncos, galhos, folhiço, gramíneas submersa) e velocidades focais intermediárias. Conclui-se que esse padrão está associado à seletividade de locais com maior desenvolvimento de perifiton, já que altas velocidades de fundo carreariam maior quantidade de sedimento, deixando expostos substratos adequados à colonização.

– A alta seletividade por substratos consolidados comprova a dependência das espécies tanto do aporte alóctone de material lenhoso e folhiço, como da manutenção de substratos rochosos, como seixos, pedras e matacões, expostos à colonização por perifiton.

– Foram identificadas diferenças na seletividade de micro-hábitat pelos cascudinhos em função do desmatamento. Nos trechos superiores, *S. guntheri* selecionou maiores velocidades focais na área desmatada, quando comparada à florestada. Isso foi interpretado como uma consequência do maior aporte de sedimento fino (*e.g.* areia e silte) em locais desprovidos de mata ciliar. Por outro lado, nos inferiores, *P. maculicauda* selecionou maiores velocidades na área de floresta, estando isso associado a maior disponibilidade de substratos consolidados nas margens, onde a velocidade da correnteza

é baixa. Em relação a *Hisonotus notatus*, não ocorreram diferenças evidentes na seletividade de velocidades focais entre os dois trechos em que habita (FI e DI).

– Foram detectados maiores valores de clorofila *a* e biomassa perifítica no ambiente desmatado, quando comparado ao florestado. Conclui-se que tal resultado foi determinado pela maior incidência de luz em áreas sem cobertura de dossel.

– Ocorreu maior abundância de *S. guntheri*, assim como exemplares de maiores classes de tamanho dessa espécie no trecho desmatado. Em relação à *P. maculicauda*, ocorreu o oposto, já que foram registrados maiores abundância e tamanho no trecho florestado. Sugere-se que a disponibilidade de substratos adequados no meio do canal determinou essa diferença.

– Os três cascudinhos utilizaram profundidades altas, em relação à disponibilidade no riacho. No trecho Desmatado, *Schizolecis guntheri* ocorreu em áreas mais profundas, quando comparado ao Florestado Superior. Sugere-se que a seleção por estratos mais profundos seria uma resposta a maior propensão à predação em áreas abertas. Por outro lado, nos trechos inferiores, tanto *Hisonotus notatus* quanto *Parotocinclus maculicauda* ocuparam profundidades semelhantes, quando foram comparados os dois ambientes. Tal resultado pode estar refletindo a maior ocupação de ambientes marginais, no trecho Desmatado Inferior.

– A freqüente seletividade por locais com alguma cobertura acima do animal, representada principalmente por detritos lenhosos e folhiço, reforça a importância do aporte de material alóctone no riacho.

– Grande parte dos espécimes observados encontrava-se em agrupamentos intra-específicos, estando isso associado à distribuição em *manchas* de micro-habitats adequados.

– A seletividade por determinadas condições de turbulência e cobertura por dossel não foi evidente.

– Mudanças sazonais na seletividade de profundidade e velocidade, no geral, acompanharam as mudanças sazonais da disponibilidade no riacho. Além disso, foram observadas poucas mudanças sazonais em relação à disponibilidade e ao uso de material alóctone como substrato ventral e coberturas submersa e emersa.

– O grande número de indivíduos de *P. maculicauda* e *H. notatus*, espécies coexistentes dos trechos inferiores, possivelmente está sendo mantido pela segregação espacial entre as duas espécies. Notou-se que *P. maculicauda*, em relação a *H. notatus*, ocorre preferencialmente em áreas de canal, com maiores velocidades focais e turbulência, no trecho florestado. Na área aberta, a segregação vertical é mais evidente, já que *P. maculicauda*, em relação a *H. notatus*, ocorre em locais mais distantes do leito. Além disso, a segunda espécie (*H. notatus*) se posiciona em áreas mais protegidas da correnteza.

– Ocorreram nítidas diferenças ecomorfológicas entre *P. maculicauda* e *H. notatus*, sendo que a primeira espécie apresenta corpo mais baixo e achatado, nadadeira caudal mais furcada e maior desenvolvimento de características (e.g. disco oral, nadadeiras pares) reconhecidamente adequadas à fixação sobre substratos em áreas de forte correnteza. Portanto, as diferenças observadas no uso do micro-habitat podem ter sido determinadas por características ecomorfológicas distintas entre esses dois cascudinhos.

– Estudos acerca da seleção de habitat e partilha de recursos entre espécies coexistentes podem representar interessantes instrumentos indicadores de alterações da paisagem. Isso pôde ser evidenciado pelas diferenças de seleção e segregação de micro-habitat pelos cascudinhos em função do distúrbio desmatamento, no Rio do Ouro.

Referências bibliográficas

- AFONSO, A.A.; HENRY, R. & RODELLA, R.C.S.M. 2000. "Allochthonous matter input in two different stretches of a headstream (Itatinga, São Paulo, Brazil)". *Arch. Biol. Technol.*, 43: 335 – 343.
- ALBRECHT, M.P. & SILVEIRA, C.M. 2001. "Alimentação de *Loricariichthys anus* (Teleostei; Loricariidae) nas lagoas Marcelino e Peixoto, Planície Costeira do Rio Grande do Sul". *Acta Limnol. Bras.*, 13:79-85.
- ALLAN, J.D. 1995. *Stream ecology: structure and function of running waters*. Chapman & Hall.
- ANA, 2006. *Agência Nacional de Águas*. www.ana.gov.br
- ANGERMEIER, P.L. & KARR, J.R. 1984. "Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams". *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes*, ISBN 90 6193 823 6, 39 - 57.
- ARAÚJO, C.M. 2006. *Uso de recursos alimentares por duas espécies sintópicas de Hypoptopomatinae em um riacho de Mata Atlântica, Macaé (RJ)*. Monografia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil.
- BAKER, J.A. & ROSS, S.T. 1981. "Spatial and temporal resource utilization by southeastern cyprinids". *Copeia*, 178 – 189.
- BALON, E.K. 1974. "Fishes from the edge of Victoria Falls, Africa: demise of physical barrier for downstream invasions". *Copeia*: 643-660.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4 ed. London, Blackwell Publishing.
- BISSON, P.A.; NIELSEN, J.L.; PALMASON, R.A. & GROVE, L.E. 1982. "A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low stream flow". In: *Acquisition and utilization of aquatic habitat inventory information*. American Fisheries Society, Western Division, Bethesda.
- BIZERRIL, C.R.S.F. 1995. *Composição Taxonômica e Análise Ecológica da Ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BIZERRIL, C.R.S.F. & PRIMO, P.B. 2001. *Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro*, FEMAR-SEMADS.
- BOJSEN, B. H. & BARRIGA, R. 2002. "Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams". *Freshwater Biology*, 47, 2246-2260.

- BRITO, M.F.G. & CARAMASCHI, E.P. 2005. "An albino armored catfish *Schizolecis guntheri* (Siluriformes: Loricariidae) from the Atlantic Forest coastal basin". *Neotropical Ichthyology*, 3 (1): 123 – 125.
- BROWN, W.L. & WILSON, I.O. 1956. "Character displacement. Systematic" *Zoology*, 5: 49-64.
- BUCK, S. 1994. *História natural de uma comunidade de cascudos (Loricariidae) na Mata Atlântica: habitat, atividade e alimentação*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, SP, Brasil.
- BUCK, S. & SAZIMA, I. 1995. "An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution activity and feeding". *Ichthyological Explorations Freshwaters*, 6(4): 325-332.
- BUCKUP, P.A. 1999. "Sistemática e biogeografia de peixes de riachos". In: *Ecologia de peixes de riachos*, vol. 6, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 91-138.
- BUCKUP, P.A.; ZAMPROGNO, C.; VIEIRA, F. & TEIXEIRA, R.L. 2000. "Waterfall climbing in *Characidium* (Crenuchidae: Characidiinae) from eastern Brazil". *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 11 (3): 273-278.
- BURCHAM, J. 1988. "Fish communities and environmental characteristics of two lowland streams in Costa Rica". *Revista de Biologia Tropical*, 36: 273-285.
- BURGESS, W.E. 1989. *Freshwater and Marine Catfishes*. USA, TFH Publications.
- CARAMASCHI, E.P. 1986. *Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, SP. Brasil.
- CASATTI, L.; ROCHA, F.C. & PEREIRA, D.C. 2005. "Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in southeastern Brazilian streams". *Biota Neotropica*, 5 (2): 1-9.
- CASTRO, A. L. M DE; ALBRECHT, M. P. & PELLEGRINI-CARAMASCHI, E. 2003. "Alimentação de *Hypostomus emarginatus* (Teleostei; Loricariidae) no alto rio Tocantins antes e após o represamento pela UHE Serra da Mesa, GO". *Biociências*, 11 (1): 23 – 30.
- CASTRO, R.M.C. 1999. "Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais". In: *Ecologia de peixes de riachos*, v. 6, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 139-155.
- CERQUEIRA, R. 1995. "Determinação de distribuições potenciais de espécies". In: *Tópicos em tratamento de dados biológicos*, v. 2, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 141-161.

- COLLARES-PEREIRA, M.J. & COWX, I.G. 2004. "The role of catchment scale environmental management in freshwater fish conservation". *Fisheries Management and Ecology*, 11, 303 – 312.
- CROIZAT, L. 1958. *Panbiogeography*. (Publicado pelo autor) Caracas.
- DARLINGTON, P.J. 1957. *Zoogeography: The Geographical Distribution of Animals*. Wiley, New York.
- DELARIVA, R.L. & AGOSTINHO, A.A. 2001. "Relationship between morfology and diets of six neotropical loricariids". *J. Fish Biol.*, 58:832-847.
- DUDGEON, D. 2000. "The ecology of tropical Asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation". *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31: 239-263.
- ENDLER, J.A. 1982. "Alternative hypothesis in biogeography: introduction and synopsis of the Symposium". *Amer. Zool.*, 22: 349 – 354.
- ESTEVEZ, K.E. & ARANHA, J.M.R. 1999. "Ecologia trófica de peixes de riachos". In: *Ecologia de peixes de riachos*, v. 6, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 157-182.
- EVERMANN, B.W. & KENDALL, W.C. 1905. "An interesting species of fishes from the high Andes of central Ecuador". *Proc. Biol. Soc. Washington*, 18: 91 – 106.
- FAUSCH, K.D. 1984. "Profitable stream positions for salmonids: relating specific growth rate to net energy gain". *Canadian Journal of Zoology*, 62: 441- 451.
- FAUSCH, K.D.; POWER, M.E. & MURAKAMI, M. 2002. "Linkages between stream and forest food webs: Shigeru Nakano's legacy for ecology in Japan". *Trends in Ecology and Evolution*, 17 (9): 429 – 434.
- FERNANDEZ, F.A.S. 2004. *O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza e seus heróis*. 2 ed., Curitiba, Ed. Universidade Federal do Paraná.
- FRASER, D.F. & SISE, T.E. 1980. "Observation on stream minnows in a patchy environment: a test of a theory of habitat distribution". *Ecology*, 61 (4): 790 – 797.
- GARAVELLO, J.C. & GARAVELLO, J.P. 2004. "Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of Rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae)". *Braz. J. Biol.* 64(3B): 591 – 598.
- GATZ JR., A.J. 1979. "Ecological morphology of freshwater stream fishes". *Tulane studies in zoology and botany*, 21 (2): 91-121.

- GAUGER, M.F.W. & BUCKUP, P.A. 2005. "Two new species of Hypoptopomatinae from the rio Paraíba do Sul basin, with comments on the monophyly of *Paratocinclus* and the Otothyriini (Siluriformes: Loricariidae)". *Neotropical Ichthyology*, 3 (4): 509-518.
- GAUSE, G.F. 1934. *The struggle for existence*. Reimpressão de 1971, New York, Dover Publ. Inc.
- GERKING, S.D. 1994. *Feeding ecology of fish*. San Diego, Academic Press.
- GORMAN, O.T. & KARR, J.L. 1978. "Habitat structure and stream fish communities". *Ecology*, 59: 507-515.
- GORMAN, O.T. 1988. "An experimental study of habitat use in an assemblage of Ozark minnows". *Ecology*, 69 (4): 1239 – 1250.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forests – Explorations in Amazonian natural history*. Berkeley, University of California Press.
- GRAY, E.S. & STAUFFER, J.R. 1999. "Comparative microhabitat use of ecologically similar benthic fishes". *Environmental Biology of Fishes*, 56: 443 – 453.
- GROSSMAN, G.D. & FREEMAN, M.C. 1987. "Microhabitat use in a stream fish assemblage". *J. Zool.*, 212: 151-176.
- GROSSMAN, G.D.; SOSTOA, A. DE; FREEMAN, M.C. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 1987. "Microhabitat use in a Mediterranean riverine fish assemblage: fishes of the lower Matarraña". *Oecologia*, 73: 490 – 500.
- GROSSMAN, G.D.; RINCON, P.A.; FARR, M.D. & RATAJCZAK JR, R.E. 2002. "A new optimal foraging model predicts habitat use by drift-feeding stream minnows". *Ecology of Freshwater Fish*, 11: 2-10.
- GUEDES-BRUNI, R.R. & LIMA, M.P.M. 1994. "Abordagem geográfica, fitofisionômica, florística e taxonômica da Reserva Ecológica de Macaé de Cima". In: *Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo – RJ*. Jardim Botânico, pp. 17-54.
- HELFMAN, G.S. 1981. "The advantage to fish of hovering in shade". *Copeia*, 392 – 400.
- HILL, J. & GROSSMAN, G. 1993. "An energetic model of microhabitat use for rainbow trout and rosyside dace". *Ecology*, 74 (3): 685-698.
- HORTON, 1945. "Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative monitoring". *Bull. Geol. Soc. Am.*, 56: 275 – 370.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. *Concluding Remarks in Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, v. 22. Baltimore, Warley Press Inc., pp. 415-427.

- HYNES, H.B.N. 1970. *The ecology of running waters*. Liverpool, University Press.
- IGLESIAS, R.R. 2004. “A teoria do nicho ecológico: benefícios e malefícios”. In: *Ecologia Teórica: desafios para o aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil*. Belo Horizonte, Ed. O Lutador, pp. 27 – 41.
- INOUE, M. & NAKANO, S. 1998. “Effects of wood debris on the habitat of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in northern Japanese streams”. *Freshwater Biology*, 40: 1 – 16.
- INOUE, M. & NUNOKAWA, M. 2005. “Spatial variation in density of stream benthic fishes in northern Hokkaido, Japan: does riparian vegetation affect fish density via food availability?” *Limnology*, 6: 7 – 14.
- ISBRÜCKER, I. J. H. 1980. “Classification of the mailed Loricariidae (Pices, Siluriformes)”. *Verslagen en Technische Gegevens. Instit. Taxon. Zool. Mus. Univ. Amsterdam*, 22:1-181.
- JACKSON, D.A. 1993. “Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches.” *Ecology*, 74 (8): 2204 – 2214.
- JOHNSON, R.D. 1912. “Notes on the habits of a climbing catfish (*Arges marmoratus*) from the Republic of Columbia”. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 22: 327 – 333.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. 1979. *Diversity and Adaptation in fish behaviour*. Berlin, Springer-Verlag.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York, Harper Collins Publishers.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. *Numerical Ecology*. New York, Elsevier.
- LEWONTIN, R. 2000. *A tripla hélice: gene, organismo e ambiente*. Companhia das Letras, Rio de Janeiro.
- LIN, D.S.C & CARAMASCHI, E.P. 2005. “Responses of the fish community to the flood pulse and siltation in a floodplain lake of the Trombetas River, Brazil”. *Hydrobiologia*, 545: 75–91.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1969. “Speciation in tropical freshwater fishes”. *Biol. J. Linn. Soc.*, 1: 51 – 75.
- MARGALEF, R. 1977. *Ecologia*. Barcelona, Ediciones Omega.
- MATTHEWS, W.J. 1985. “Critical current speeds and microhabitats of the benthic fishes *Percina roanoka* and *Etheostoma flabellare*”. *Environmental Biology of Fishes*, 12: 303 – 308.

- MATTHEWS, W.J.; Jeffrey, R.B. & Surat, E. 1982. "Comparative Ecology of the Darters *Etheostoma podostemone*, *E. flabellare* and *Percina roanoka* in the Upper Roanoke River Drainage, Virginia". *Copeia* (4): 805 – 814.
- MENEZES, N.A. 1988. "Implications of distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei, Characidae) from Central Southern South America". In: *Proceedings of workshop on Neotropical distributions patterns*. Academia Brasileira de Ciências, pp. 295-394.
- MITCHELL, S.C. 2005. "How useful is the concept of habitat? – a critique". *Oikos*, 110 (3): 634 – 638.
- MONTAG, L.F.A.; SMITH, W.S.; BARRELLA, W. & PETRERE, JR.M. 1997. "As influências e as relações das matas ciliares nas comunidades de peixes do estado de São Paulo". *Revista Brasileira de Ecologia*, 1: 76 – 80.
- MYRES, N.; MITTERMAIER, A., MITTERMAIER C., FONSECA G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NAKANO, S.; MIYASAKA, H. & KUHARA, N. 1999. "Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web". *Ecology*, 80: 2435 – 2441.
- NAKANO, S. & MURAKAMI, M. 2001. "Reciprocal subsidies: Dynamic interdependence between terrestrial and aquatic food webs". *PNAS*, 98 (1): 166 – 170.
- NICKOLSKY, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. London, Academic Press.
- NUSCH & PALME 1975. "Biologische methoden für die praxis der gewässeruntersuchung". *GWF – Wasser/ ABWasser*, 116: 562 – 565.
- ODUM, E.P. 2004. *Fundamentos de Ecologia*. 3ed., Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- PERES-NETO, P.R. 1995. *Estrutura de comunidade de peixes ao longo de um gradiente lótico de um rio costeiro do leste brasileiro (Rio Macacu, RJ)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- PERES-NETO, P.R. 2004. "Patterns in the co-occurrence of fish species in streams: the role of site suitability, morphology and phylogeny versus species interactions". *Oecologia*, 140: 352-360.
- PERES-NETO, P.R. & BIZERRIL, C.R.S.F. 1993. "Padrão distribucional de cinco espécies de Hypoptopomatinae em um gradiente hidrodinâmico do rio Macacu, RJ". In: *X Encontro Brasileiro de Ictiologia*, São Paulo, Brasil, fev.

- PERES-NETO, P.R.; BIZERRIL, C.R.S.F. & IGLESIAS, R. 1995. "An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern brazilian coastal river". In: *Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*, v. 1, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ.
- PETTY, J.T & GROSSMAN, G.D. 1996. "Patch selection by mottled sculpin (Pisces: Cottidae) in a southern Appalachian stream". *Freshwater Biology*, 35: 261–276.
- PIANKA, E.R. 1994. *Evolutionary ecology*. 5 ed. New York, Harper Collins College Publishers.
- DE PINNA, M.C.C. 1998. "Phylogenetic relationships of neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses". In: *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. EDIPUCRS, Porto Alegre, pp. 279-330.
- POMPÊO, M.L.M. & MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. *Macrófitas aquáticas e perifiton, aspectos ecológicos e metodológicos*. São Carlos, Ed. RiMa.
- POWER, M.E. 1983. "Grazing responses of tropical freshwater fishes of different scales of variation in their food". *Environmental Biology of Fishes*, 9 (2): 103 – 115.
- POWER, M.E. 1984a. "The importance of sediment in the grazing ecology and size class interactions of an armored catfish, *Ancistrus spinosus*". *Environmental Biology of Fishes*, 10 (3): 173 – 181.
- POWER, M.E. 1984b. "Habitat quality and the distribution of algae-grazing catfish in a Panamanian stream". *Journal of Animal Ecology*, 53: 357 – 374.
- POWER, M.E. 1984c. "Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance?" *Ecology*, 65 (2): 523-528.
- POWER, M.E. 1987. "Predator avoidance by grazing fishes in temperate and tropical streams: importance of stream depth and prey size". In: *Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities*, University Press of New England, pp 333 – 351.
- POWER, M.E.; DUDLEY, T.L. & COOPER, S.D. 1989. "Grazing catfish, fishing birds, and attached algae in a Panamanian stream". *Environmental Biology of Fishes* 26, 285-294.
- REIS, R. E., KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR., C. H. (eds.). 2003. *Family Loricariidae. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 318 p.

- RESENDE, C.F. & MAZZONI, R. 2005. "Seasonal variation in the input of allochthonous matter in a Atlantic Rain Forest stream, Ilha Grande-RJ". *Acta Limnol. Bras.*, 17(2): 167 – 175.
- RINCÓN, P.A. 1999. "Uso do micro-hábitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas". In: *Ecologia de Peixes de Riachos*, v. 6, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 23-90.
- RINCÓN, P.A. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 1993. "Microhabitat use by stream-resident brown trout: bioenergetic consequences". *Transactions of American Fisheries Society*, 122: 575-587.
- ROSEN, D.E. 1978. "Vicariant patterns and historical explanation in biogeography". *Systematic Zoology*, 27: 159 – 188.
- SABINO, J. 1999. "Comportamento de Peixes em Riachos: métodos de estudo para uma abordagem naturalística". In: *Ecologia de peixes de riachos*, v.6, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 183 – 208.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. "Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil)". *Rev. Bras. Biol.*, 50 (1): 23 – 36.
- SÃO THIAGO, H. 1990. *Composição e distribuição longitudinal da ictiofauna do rio Parati-Mirim (RJ) e aspectos sobre a reprodução das principais espécies*. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- SAZIMA, I.; CARVALHO, L.N.; MENDONÇA, F.P. & ZUANON, J. 2006. "Fallen leaves on the water-bed: diurnal camouflage of three night active fish species in an Amazonian streamlet". *Neotropical Ichthyology*, 4 (1): 119 – 122.
- SCHEAFER, S.A. 1991. "Phylogenetic analysis of the loricariid subfamily Hypoptopomatinae (Pisces: Siluriformes: Loricariidae), with comments on generic diagnosis and geographic distribution". *Zoological Journal of the Linnean Society*, 102: 1-41.
- SCHEAFER, S.A. 1998. "Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae)". In: *Phylogeny and classification of neotropical fishes*, Edipucrs, pp: 375-400.
- SCHAEFER, S.A. 2003 *Subfamily Hypoptopomatinae*. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 318 p.

- SCHAEFER, S.A. & LAUDER, G.V. 1986. "Historical transformation of functional design: evolutionary morphology of feeding mechanisms in loricarioid catfishes". *System. Zool.*, 35:489-508.
- SCHOENER, T.W. 1974. "Resource partitioning in ecological communities". *Ecology*, 185: 27-39.
- SEMADS, 2001. "Bacias hidrográficas e rios fluminenses: síntese informativa por macroregião ambiental". Rio de Janeiro, SEMADS, pp. 73.
- SHELDON, A.L. 1968. "Species diversity and longitudinal succession in stream fishes". *Ecology*, 49 (2): 193-198.
- SIEGEL, S. 1975. *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. São Paulo, Ed. McGraw-Hill do Brasil.
- STRAHLER, A.N. 1957. "Quantitative analysis of watershed geomorphology". *Trans. Am. Geophys. Union*, 38: 913-20.
- SUTHERLAND, A.B.; MAYER, J.L. & GARDINER, E.P. 2002. "Effects of land cover on sediment regime and fish assemblage structure in four southern Appalachian streams". *Freshwater Biology*, 47: 1791-1805.
- UIEDA, V.S. 1984. "Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce". *Rev. Bras. Biol.* 44: 203 – 213.
- UIEDA, V.S. & CASTRO, R.M.C. 1999. "Coleta e fixação de peixes em riachos". In: *Ecologia de peixes de riachos*, v.6, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp 01 – 22.
- URABE, H. & NAKANO, S. 1999. "Linking microhabitat availability and local density of rainbow trout in low-gradient Japanese streams". *Ecological Research*, 14: 341-349.
- VALENTIN, J.L. 1995. "Agrupamento e ordenação". In: *Tópicos em tratamento de dados biológicos*, v. 2, *Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, pp. 27-55.
- VALETT, H.M.; FISHER, S.G.; GRIMM, N.B. & CAMILL, P. 1994. "Vertical hydrologic Exchange and ecological stability of a desert stream ecosystem". *Ecology*, 75: 548 – 560.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. "The river continuum concept". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- VIEIRA, S. 1980. *Introdução à bioestatística*. 3 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus.
- WHITTAKER, R.H.; LEVIN, S.A.; ROTT, R.B. 1973. "Niche, habitat and ecotope". *American Naturalist*, 107: 321 – 338.

- WINEMILLER, K.O. 1991. "Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions". *Ecological Monographs*, 61 (4): 343-365.
- WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. & WEITZMAN, M.J. 1988. "Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudinae (Teleostei: Characiformes, Characidae) with comments on the distributions of other freshwater fishes in eastern and southeastern Brazil". In: *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. pp: 379 -427.
- ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall.
- ZARET, T.M. & RAND, A.S. 1971. "Competition in tropical stream fishes: support for the competition exclusion principle". *Ecology*, 52 (2): 336 – 342.
- ZUANON, J. 1999. *História natural da Ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará*. Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.
- ZUANON, J; BOCKMANN, F.A. & SAZIMA, I. 2006. "A remarkable sand-dwelling fish assemblage from central Amazonia, with commentes on the evolution of psammophily in South American freshwater fishes". *Neotropical Ichthyology*, 4 (1): 107 – 118.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)