



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)**

**ESTRUTURA DAS COMUNIDADES E BIOLOGIA POPULACIONAL DA
ICTIOFAUNA DE RIACHOS DA MICROBACIA DO RIO PIRACUAMA NA SERRA
DA MANTIQUEIRA ORIENTAL**

ALBERTO LUCIANO CARMASSI

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia).

Março - 2012

ALBERTO LUCIANO CARMASSI

**ESTRUTURA DAS COMUNIDADES E BIOLOGIA POPULACIONAL DA
ICTIOFAUNA DE RIACHOS DA MICROBACIA DO RIO PIRACUAMA NA
SERRA DA MANTIQUEIRA ORIENTAL**

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio
Claro, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Doutor
em Ciências Biológicas (Zoologia).

Orientador: Prof. Dr. Francisco Manoel de Souza Braga

Rio Claro

2012

597 Carmassi, Alberto Luciano
C287e Estrutura das comunidades e biologia populacional da
ictiofauna de riachos da microbacia do rio Piracuama na serra
da Mantiqueira oriental / Alberto Luciano Carmassi. - Rio
Claro : [s.n.], 2012
85 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Francisco Manoel de Souza Braga

1. Peixe. 2. Ecologia de peixes de riachos. 3. Diversidade.
4. Alimentação. 5. Reprodução. 6. Condição corporal. I.
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Ao Salvador Luisi (in memorian).

À Giulianna e Letícia,

meus amores.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

In memoriam

Ao Sr. Gilberto dos Santos (Seu Bebeto), falecido recentemente, personagem marcante que muito influenciou o orientador desse trabalho no convívio com a serra da Mantiqueira.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Francisco Braga pela formação e convívio nesses doze anos de UNESP.

Aos amigos Giulianna, Chico, Jeferson, Fabio e Cascão pela inestimável ajuda no trabalho de campo. Trabalho de campo com pesca elétrica só é possível em equipe!

Ao CNPq pela bolsa concedida, ao ICMBio pela licença concedida e à UNESP pela infraestrutura.

Ao Núcleo de Educação Ambiental do Ribeirão Grande pelo apoio logístico.

Aos Professores da UNESP pela formação.

Ao Professor Miguel Petrere pelo empréstimo do equipamento de pesca elétrica.

Ao Professor Augusto Abe pelo empréstimo da caminhonete.

Ao Professor Francisco Langeani pela confirmação taxonômica.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia, Adriana, Fernando e Cristina pela ajuda e convivência.

Aos funcionários da seção de pós-graduação pelo eficiente trabalho.

Aos coordenadores do programa de pós-graduação, Maria José e Denis Otávio, pela atenção dispensada.

Aos amigos da UNESP pelo maravilhoso convívio, período que provavelmente foi o melhor da minha vida.

Agradeço especialmente a minha esposa, Giulianna, pela ajuda incondicional e pelo amor que sempre me deu. FOFA EU TE AMO!!!

Aos meus pais, Leda e Reinaldo, por tudo que representam para mim.

À minha madrinha, Julieta, por me considerar um filho.

À Deus pela maravilhosa e alegre família que eu tenho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1. Introdução.....	1
2. Material e métodos.....	4
2.1. Área de estudo.....	4
2.2. Descrição dos pontos de coleta.....	5
2.3. Coleta de dados.....	8
2.3.1. Dados abióticos.....	8
2.3.1.1. Variáveis estruturais.....	8
2.3.1.2. Variáveis físicas e químicas da água.....	9
2.3.2. Ictiofauna.....	9
2.4. Análise de dados.....	11
2.4.1. Dados abióticos.....	11
2.4.1.1. Variáveis estruturais.....	11
2.4.1.2. Variáveis físicas e químicas da água.....	11
2.4.2. Ictiofauna.....	11
2.4.2.1. Estrutura das comunidades.....	11
2.4.2.1.1. Riqueza.....	11
2.4.2.1.2. Diversidade.....	11
2.4.2.1.3. Análise de correspondência.....	12
2.4.2.2. Biologia populacional.....	12
2.4.2.2.1. Dieta.....	12
2.4.2.2.2. Variações nos graus de repleção e gordura acumulada.....	12
2.4.2.2.3. Reprodução.....	13
2.4.2.2.4. Condição corporal.....	13
3. Resultados.....	14
3.1. Dados abióticos.....	14

3.1.1. Variáveis estruturais.....	14
3.1.2. Variáveis físicas e químicas da água.....	19
3.2. Ictiofauna.....	21
3.2.1. Estrutura das comunidades.....	23
3.2.1.1. Riqueza.....	23
3.2.1.2. Diversidade.....	23
3.2.1.3. Análise de correspondência.....	30
3.2.2. Biologia populacional.....	31
3.2.2.1. Dieta.....	31
3.2.2.2. Variações nos graus de repleção e gordura acumulada.....	34
3.2.2.3. Reprodução.....	37
3.2.2.4. Condição corporal.....	43
4. Discussão.....	57
4.1. Dados abióticos.....	57
4.2. Ictiofauna.....	61
4.2.1. Estrutura das comunidades.....	61
4.2.2. Biologia populacional.....	65
5. Considerações finais.....	69
6. Referências.....	71
ANEXO.....	81

RESUMO

A microbacia do Piracuama é uma das inúmeras redes hidrográficas que descem das encostas da serra da Mantiqueira oriental e vão desembocar na margem esquerda do rio Paraíba do Sul na sua porção média-superior. Os principais riachos integrantes dessa microbacia são o rio Piracuama e o ribeirão dos Oliveiras, que nascem em diferentes altitudes, correm paralelamente à serra da Mantiqueira e ao rio Paraíba do Sul, confluem na região do pediplano e seguem em direção ao vale até sua foz. O objetivo do presente trabalho foi definir como as comunidades de peixes dessa microbacia estão estruturadas e como variam suas composições no tempo e no espaço, bem como analisar os aspectos populacionais das principais espécies existentes em seus corpos d'água. De modo a contemplar regiões de encosta, pediplano e vale, doze pontos de coleta foram selecionados, sendo oito pertencentes à rede de drenagem do rio Piracuama e quatro à rede de drenagem do ribeirão dos Oliveiras. As coletas aconteceram ao longo de um ano, sendo a pesca elétrica e as redes-de espera os apetrechos de pesca utilizados. Variáveis de estrutura de habitat e físicas e químicas da água também foram coletadas. Foram capturados 1979 indivíduos, pertencentes a 30 espécies, 22 gêneros, 12 famílias e 6 ordens. A espécie mais abundante foi *Trichomycterus itatiayae* e o ponto amostral com a maior captura localizou-se no rio Piracuama, no pediplano da serra da Mantiqueira oriental. Um gradiente crescente da diversidade, riqueza e equabilidade foi observado da encosta em direção ao vale, visto que o aumento da complexidade do habitat ocorreu ao longo do canal e propiciou a adição de novas espécies no sentido montante-jusante. Na dimensão espacial, variações significativas foram encontradas para os índices de diversidade e riqueza, sendo os maiores valores encontrados no pediplano. O efeito do tempo não foi significativo para nenhum dos índices analisados. Quanto à dieta, as espécies não apresentaram itens preferenciais, demonstrando pouca seletividade e grande oportunismo na escolha dos alimentos, sendo os insetos os itens mais frequentes. De modo geral, não se constatou um período bem marcado de alimentação e acúmulo de reservas, seguido do fim da atividade alimentar e início do período reprodutivo. Um maior acúmulo de gordura foi encontrado nos períodos que antecederam o maior investimento na reprodução, demonstrando que essas reservas foram utilizadas na vitelogênese. Apenas *Characidium lauroi* apresentou um período reprodutivo que ocorreu exclusivamente na estação chuvosa, as demais espécies apresentaram um período reprodutivo extenso, com picos reprodutivos variados ou sem a

ocorrência de um pico reprodutivo. A análise da condição corporal das espécies corroborou com as informações acerca da reprodução: as espécies que não apresentaram variação na condição entre as épocas foram aquelas que apresentaram um período reprodutivo extenso sem um pico reprodutivo claro e aquelas que apresentaram diferenças significativas tiveram essa variação coincidindo com o pico reprodutivo. Isso porque o maior volume das gônadas encontrado nas épocas de pico reprodutivo contribui para um aumento do peso em um dado comprimento médio.

Palavras-chave: Peixes de riacho. Diversidade. Alimentação. Reprodução. Condição corporal.

ABSTRACT

The Piracuama watershed is one of many hydrographic systems that descend from the slopes of the eastern Serra da Mantiqueira mountains and end up on the left bank of the Paraíba do Sul River in its upper-middle portion. The main streams of this watershed are the Piracuama and Oliveiras Rivers, which headwaters are at different altitudes and run parallelly to the Serra da Mantiqueira and Paraíba do Sul River converging to the region of piedmont and following into the valley til its mouth. The aim of this work was determining how the Piracuama watershed fish communities are structured and how their composition varies in space and time, as well as analyze the population aspects of the main species found in their waters. In order to include regions of the slope, piedmont and the valley, twelve sites were marked, eight belonging to the drainage system of the Piracuama river and four to the drainage system of the Oliveiras river. Sampling took place over a year, and the electrofishing and gill nets were the most used equipments. Variables of habitats structures and physicochemical properties of water were also collected. A total of 1979 individuals were captured of 30 species, 22 genera, 12 families and 6 orders. The most abundant species was *Trichomycterus itatiayae* and the biggest sample point was located on the Piracuama river, in the piedmont of the eastern Serra da Mantiqueira. An increasing gradient of diversity, richness and evenness was observed from the slope to the valley, since the increased complexity of the habitat occurred along the canal and allowed the addition of new species in the upstream-downstream. In the spatial dimension, significant variations were found for the indices of diversity and richness, and the highest values were found in piedmont. In the temporal dimension, no significant variation in diversity, richness and evenness were observed. The species showed no preference for alimentary items, demonstrating low selectivity, being the insects the most common items. In general it was not found a well marked period of feeding and accumulation of reserves, followed by the end of the feeding activity and the beginning of the reproductive period. The higher fat accumulation was found in the periods before the greater investment in reproduction, showing that these reserves were used in vitellogenesis. Only *Characidium lauroi* had a reproductive period exclusively in the rainy season, all other species showed extensive reproductive period, with variable reproductive peaks or without the occurrence of a reproductive peak. The analysis of corporal condition of the species corroborated the informations about the reproduction: the species that showed no change

in the corporal condition between seasons were those that presented an extensive reproductive period and no clear reproductive peak; and the species with significant differences between seasons had a variation coinciding with the reproductive peak. That happened because the biggest gonads volumes found in the reproductive peak are larger and heavier, contributing to increasing weight for a given average length.

Key-words: Stream fishes. Diversity. Diet. Reproduction. Corporal condition.

1. Introdução

A serra da Mantiqueira e a serra do Mar foram formadas pela reativação de um sistema de falhas pré-cambrianas durante o Oligoceno-Mioceno resultando na formação do *graben* do Vale do Paraíba (PETRI & FÚLFARO, 1983). Desde então, o relevo tem sido constantemente remodelado sendo que os últimos eventos aconteceram recentemente, no início do Holoceno (MODENESI-GAUTTIERI et al., 2002). O rio Paraíba do Sul foi formado como consequência posterior ao falhamento que deu origem ao *graben* e a formação de um grande lago durante o Oligoceno e Mioceno, e de sua drenagem.

Quatro unidades geográficas foram definidas por Ab'Saber & Bernardes (1958) *apud* Bizerril (1999) para o rio Paraíba do Sul, com base em características topográficas e ambientais: trecho superior, médio-superior, médio-inferior e inferior. Teixeira et al. (2005) sugerem uma separação das condições ambientais ao longo do rio Paraíba do Sul de acordo com esses trechos. O trecho superior, com altitude entre 500 e 1800 metros, onde encontram-se as nascentes do rio, apresenta clima tropical de altitude, declividade elevada e variável, determinando o caráter dinâmico do sistema fluvial, com presença de corredeiras, características de regiões de serras e planaltos. Tais condicionantes ambientais diferem do trecho relativamente plano que compreende o médio-superior e médio-inferior. Estes dois trechos apresentam maior diversidade na fisiografia, com o rio apresentando desde meandros e áreas planas inundáveis onde podem ser observadas lagoas marginais, no trecho médio-superior, até extensões mais encaixadas do trecho médio-inferior já nas proximidades do trecho inferior. O clima nessa região é mesotérmico, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. O trecho inferior caracteriza-se por um número elevado de sistemas lênticos (brejos, lagos e lagoas) que, em muitos casos, são alimentados pelo transbordamento do rio Paraíba do Sul, com pequena declividade e temperaturas elevadas.

A fauna de peixes da bacia do rio Paraíba do Sul é relativamente bem conhecida, incluindo cerca de 160 espécies de água doce e estuarinas (BIZERRIL, 2001 *apud* INGENITO & BUCKUP, 2007). Para o rio Paraíba do Sul, Bizerril (1999) relatou 130 espécies de peixes de água doce, incluindo o levantamento da ictiofauna de pequenos riachos, dos quais, várias espécies não chegam a ocorrer no canal principal. Diversos levantamentos da ictiofauna do rio Paraíba do sul têm sido realizados, quer seja nos distintos trechos do canal principal (superior, médio-superior, médio-inferior e inferior) ou em seus principais tributários. Araújo (1996)

registrou 57 espécies de água doce entre os trechos médio-inferior e inferior. Em amostragens próximas ao complexo industrial de Volta Redonda, Araújo et al. (2001), Pinto et al. (2006) e Pinto et al. (2006) registraram cerca de 50 espécies. Teixeira et al. (2005), estudando toda a extensão do rio Paraíba do Sul, desde as nascentes formadas pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna na serra da Bocaina no Estado de São Paulo, até as proximidades do estuário, no município de São João da Barra, no norte do Estado do Rio de Janeiro, registraram 81 espécies (um número comparativamente elevado em relação ao histórico deste sistema, não obstante as alterações ambientais que o rio tem passado). Oyakawa & Menezes (2011) compilaram 71 espécies de peixes para a porção do rio Paraíba do Sul do Estado de São Paulo. Os autores chamam a atenção para o quanto ainda é falha a inventariação da ictiofauna do Estado, pois recentemente foi registrada a ocorrência, em um dos braços da represa de Paraibuna, de *Pogonopoma parahybae*, espécie ameaçada de extinção, conhecida anteriormente só das porções do Paraíba do Sul localizadas nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Na serra da Mantiqueira oriental existem inúmeros riachos que descem a encosta e vão ser tributários do rio Paraíba do Sul. Braga (2004) definiu esses riachos como pertencentes à microbacias, estando estas separadas umas das outras por cristas das encostas. Em relação a esses pequenos riachos que formam as microbacias tributárias do rio Paraíba do Sul, trabalhos recentes mostram a composição das comunidades de peixes desses sistemas. Braga & Andrade (2005) amostraram 37 espécies nos riachos da microbacia do Ribeirão Grande. Ingenito & Buckup (2007), em amostragens pontuais no Ribeirão Grande, rio Piracuama e ribeirão dos Buenos capturaram 25, 6 e 18 espécies, respectivamente. Rondineli (2010) amostrou 27 espécies nos riachos da microbacia do ribeirão dos Buenos e 30 na do rio Guaratinguetá. Tais levantamentos são de fundamental importância, pois a região do Alto rio Paraíba e sistemas tributários associados caracterizam-se como uma zona de endemismo, onde importantes grupos de espécies podem ser encontrados, remontando um período de conexão dos sistemas Tietê/Paraíba (BIZERRIL, 1999).

Uma abordagem consistente na avaliação dos processos interativos dentro das comunidades aquáticas é o conhecimento da dieta de peixes (WINEMILLER, 1989), cujo espectro alimentar pode ser influenciado tanto pelas condições ambientais como pela biologia de cada espécie. A ocorrência de dieta flexível é uma característica marcante da ictiofauna fluvial tropical (LOWE-McCONNELL, 1999), onde a maioria das espécies pode mudar de um alimento

para outro tão logo ocorram oscilações na abundância relativa do recurso alimentar em uso, motivadas por alterações ambientais espaço-temporais. Quase todas as espécies mudam troficamente durante a ontogenia, e em muitas populações, os indivíduos podem apresentar preferências alimentares ou fazer uso de táticas alimentares distintas, conduzindo a um forrageamento intra-específico diferenciado (ABELHA et al., 2001).

De acordo com Gerking (1994), os peixes podem ser designados como generalistas, quando não apresentam preferência acentuada por uma fonte alimentar, e utilizam um amplo espectro de alimentos; especialistas, cuja dieta é restrita a um número relativamente pequeno de itens alimentares e usualmente apresentam adaptações morfológicas tróficas; e oportunistas, que se alimentam de fonte não usual ou fazem uso de uma fonte alimentar abundante e incomum. Nos ambientes fluviais tropicais há predominância de espécies generalistas e oportunistas (ABELHA et al., 2001), sendo a plasticidade trófica das espécies oportunistas causada, muito provavelmente, pela necessidade de se utilizar uma variedade de itens alimentares em condições adversas (TEIXEIRA et al., 2005). De acordo com Braga & Gomiero (2009) muitas das espécies que habitam riachos de montanha na serra da Mantiqueira oriental, fazem uso de itens alimentares autóctones, como larvas e ninfas de insetos principalmente, consumindo em menor escala itens alóctones, sendo que a contribuição de itens alóctones se faz de maneira indireta, servindo como fonte de energia para organismos heterótrofos como larvas e ninfas de insetos, que servirão de alimento aos peixes. Rondineli (2010) verificou que as espécies de peixes estudadas nos riachos de duas microbacias na serra da Mantiqueira oriental não apresentaram um único item alimentar dominante nas dietas, sendo estas bastante diversificadas, com pouca ocorrência de itens preferenciais.

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, visto que de seu sucesso dependem o recrutamento e, conseqüentemente, a manutenção de populações viáveis. É o desenvolvimento de estratégias (padrão geral da espécie) e táticas (variações do padrão decorrentes de flutuações ambientais) reprodutivas que permitem uma adequação ao ambiente em que vivem (VAZZOLER, 1996). Segundo Wootton (1984), o sucesso reprodutivo de um peixe depende de onde e quando ele se reproduz e do recurso alocado para a reprodução, assim, a reprodução deverá ocorrer no período do ano em que a produção de descendentes seja maximizada.

Uma periodicidade no processo reprodutivo da maioria dos peixes pode ser constatada, com o início do desenvolvimento gonadal ocorrendo em uma época anterior àquela de reprodução, e completando a maturação gonadal no momento em que as condições ambientais são adequadas à fecundação e ao desenvolvimento da prole (NIKOLSKII, 1969; VAZZOLER, 1996). Grande parte dos peixes neotropicais se reproduz na estação chuvosa (KRAMER, 1978; LOWE-McCONNELL, 1999), entre a primavera e o verão (VAZZOLER & MENEZES, 1992). Garutti (1988) relata que uma prolongada época reprodutiva dos peixes de riachos tem sido tratada como uma resposta adaptativa às restrições ambientais que prevalecem nesses corpos d'água. Longos períodos reprodutivos foram constatados para espécies de riachos de microbacias da serra da Mantiqueira oriental (BRAGA, 2006; BRAGA et al., 2008; BRAGA et al., 2009; RONDINELLI, 2010), que são ambientes sujeitos à flutuações sazonais, principalmente na época chuvosa.

O objetivo do presente trabalho foi definir como as comunidades de peixes da microbacia do rio Piracuama, uma bacia tributária do rio Paraíba do Sul, estão estruturadas e como variam suas composições no tempo e no espaço, e analisar aspectos populacionais das principais espécies existentes em seus corpos d'água. Nesse sentido, o presente trabalho vem contribuir com o levantamento da ictiofauna de mais uma microbacia tributária do rio Paraíba do Sul e disponibilizar informações biológicas das principais espécies ali existentes.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

A microbacia do Piracuama é uma das inúmeras redes hidrográficas que descem das encostas da serra da Mantiqueira oriental e vão desembocar na margem esquerda do rio Paraíba do Sul na sua porção média-superior. Os principais riachos integrantes dessa microbacia, o rio Piracuama e o ribeirão dos Oliveiras, apresentam uma característica peculiar, pois nascem em diferentes altitudes, correm paralelamente à serra da Mantiqueira e ao rio Paraíba do Sul, confluem na região do pediplano e seguem em direção ao vale até a foz no Paraíba do Sul.

O rio Piracuama nasce nas proximidades do pico do Itapeva, localizado no município de Pindamonhangaba, a cerca de 1900 metros de altitude. Percorre aproximadamente 30 km desde sua nascente até a foz no rio Paraíba do sul. O ribeirão dos Oliveiras nasce na encosta da serra da

Mantiqueira, a 1000m de altitude, percorre um trecho de cerca de 20 km, e deságua no curso principal do rio Piracuama, na região do vale, na cota de 600 metros. Uma clara divisão altitudinal pode ser detectada nesse sistema, com a distinção de três trechos: encosta, pediplano e vale (planície).

Conforme a classificação de Köppen, o tipo climático da região é mesotérmico, com verões quentes e chuvosos e com uma estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno. A região montanhosa apresenta as temperaturas mais baixas, possuindo verão brando, sendo que durante os meses de inverno é comum observar a formação de geadas.

Quanto à formação geológica, BENITES et al. (2003) destacam o predomínio de granitos e gnaisses e rochas de grau metamórfico intermediário, ocorrendo também algumas áreas de quartzito e figurando ainda como elementos da paisagem extensões variáveis de rocha aflorada. A cobertura florestal apresenta remanescentes de Mata Atlântica interiorana na encosta intercalados com áreas abertas de pastagens.

2.2. Descrição dos pontos de coleta

De modo a contemplar regiões de encosta, pediplano e vale, 12 pontos de coleta foram selecionados (Figura 1). Três pontos pertencentes à rede de drenagem do ribeirão dos Oliveiras (O1, O2, O3) e quatro pontos pertencentes à rede de drenagem do rio Piracuama (P1, P2, P3, P4) foram vistoriados ao longo de um ano e denominados pontos de amostragem temporal (Figura 2). Os demais pontos (o1, p1, p2, p3, p4) foram vistoriados uma única vez ao longo do período de amostragem e denominados pontos de amostragem espacial.

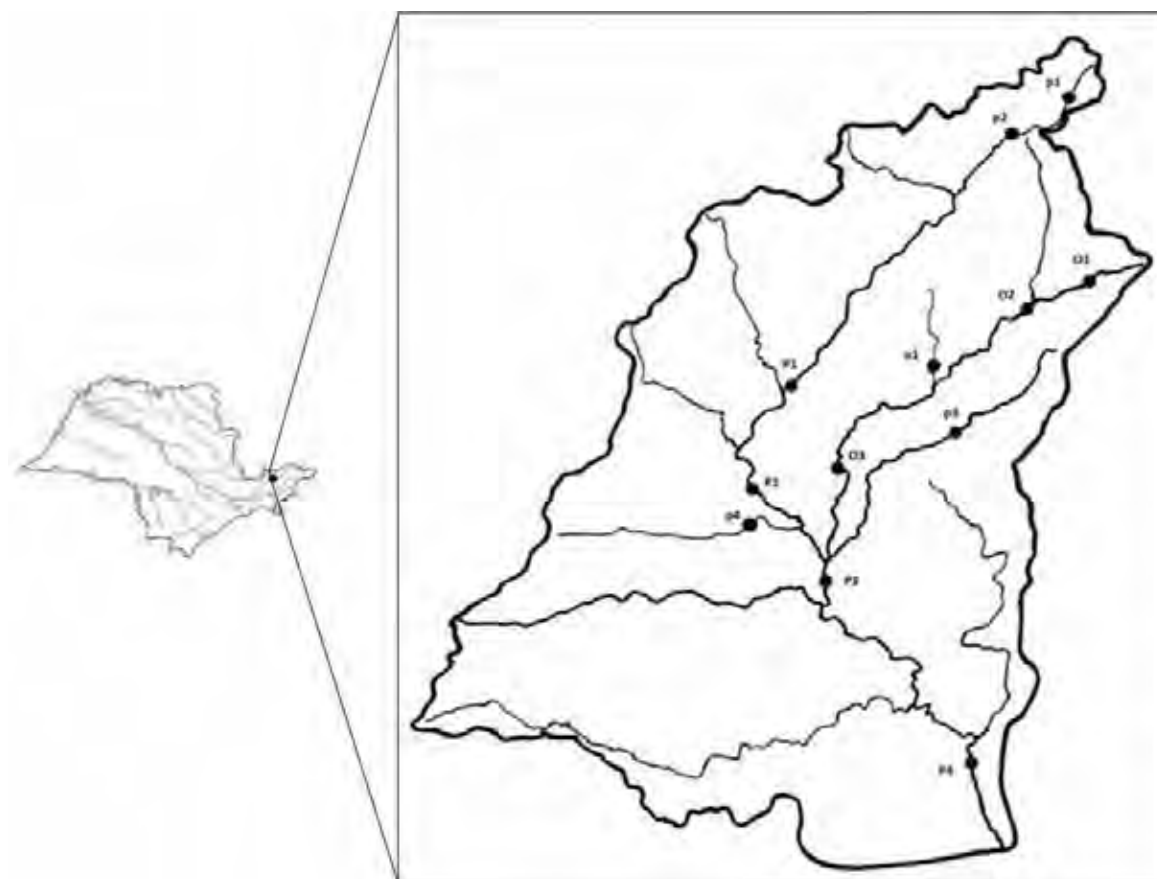


Figura 1: Mapa da microbacia do rio Piracuama com os pontos de coleta (O1, O2, O3, P1, P2, P3, P4 são os pontos temporais e o1, p1, p2, p3, p4 são os pontos espaciais). Modificado de Lourenço (dados não publicados).



P1



P2



P3



P4



O1



O2



O3

Figura 2: Pontos temporais localizados na rede de drenagem do ribeirão dos Oliveiras (O1, O2, O3) e do rio Piracuama (P1, P2, P3, P4).

2.3. Coleta de dados

2.3.1. Dados abióticos

2.3.1.1. Variáveis estruturais

Em maio de 2010, os pontos O1, O2 e O3 (pertencentes à microbacia do ribeirão dos Oliveiras) e P1, P2, P3 e P4 (da microbacia do rio Piracuama) foram visitados e trechos de 50 m foram delimitados. A cada 5 m, da margem esquerda para a direita, em intervalos de 1 em 1 m, foram tomados: (i) a largura do segmento em metros (com o auxílio de uma trena), (ii) a profundidade em centímetros (com o auxílio de uma régua), (iii) a categoria de substrato predominante (de forma visual) e (iv) a velocidade de corrente (com um fluxômetro mecânico da marca General Oceanics). As categorias utilizadas para a classificação de profundidade, velocidade de corrente e tipo de substrato encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1: Categorias utilizadas para classificar as medidas de profundidade.

Categoria	Profundidade (cm)
Raso	entre 0 e 30
Moderado	entre 30 e 100
Fundo	> 100

Tabela 2: Categorias utilizadas para classificar as medidas de velocidade de corrente.

Categoria	Velocidade de corrente (m/s)
Muito lento	< 0,05
Lento	entre 0,5 e 0,2
Moderado	entre 0,2 e 0,4
Rápido	entre 0,4 e 1,0
Torrente	> 1,0

Tabela 3: Categorias utilizadas para classificar as medidas do tipo de substrato predominante.

Categoria	Tamanho (mm)
Argila	< 0,05
Areia	entre 0,05 e 2
Cascalho	entre 2 e 10
Seixo	entre 10 e 100
Pedra	entre 100 e 300
Matacão	> 300
Leito de rocha	-
Vegetação	-
Lodo	-

2.3.1.2. Variáveis físicas e químicas da água

As variáveis físicas e químicas da água (temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido) foram coletadas em todas as amostragens (abril, julho e dezembro de 2009 e fevereiro de 2010). O oxigênio dissolvido foi determinado através do método de Winkler (MORAES, 2001) e as demais variáveis medidas com analisadores de água eletrônicos.

2.3.3. Ictiofauna

Os sete pontos temporais (O1, O2, O3, P1, P2, P3, P4) foram amostrados nos meses de abril, julho e outubro de 2009 e fevereiro de 2010. Os pontos espaciais (o1, p1, p2, p3, p4) tiveram suas amostragens distribuídas nos meses de amostragem dos pontos temporais.

Os apetrechos de pesca utilizados foram o aparelho de pesca elétrica e as redes-de-espera. Os pontos de coleta, se temporal ou espacial, riacho amostrado, ambiente e apetrecho de pesca utilizado estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4: Pontos de coleta (letra maiúscula = ponto temporal; letra minúscula = ponto espacial), riachos amostrados, tipo de ambiente e apetrecho de pesca utilizado.

Ponto	Coordenadas	Riacho	Rede de drenagem	Ambiente	Apetrecho de pesca
O1	22°48'31"S 45°31'33" W	ribeirão dos Oliveiras	ribeirão dos Oliveiras	encosta	Pesca elétrica
O2	22°31'02"S 45°36'01" W	ribeirão dos Oliveiras	ribeirão dos Oliveiras	encosta	Pesca elétrica
O3	22°50'42"S 45°34'55" W	ribeirão dos Oliveiras	ribeirão dos Oliveiras	pediplano	Pesca elétrica
o1	22°49'40"S 45°33'32" W	afluente do ribeirão dos Oliveiras	ribeirão dos Oliveiras	encosta	Pesca elétrica
P1	22°49'50"S 45°35'37" W	rio Piracuama	rio Piracuama	encosta	Pesca elétrica
P2	22°52'04"S 45°35'06" W	rio Piracuama	rio Piracuama	pediplano	Pesca elétrica
P3	22°31'02"S 45°45'36" W	rio Piracuama	rio Piracuama	pediplano	Pesca elétrica
P4	22°54'15"S 45°33'09" W	rio Piracuama	rio Piracuama	vale	Redes-de-espera
p1	22°46'03"S 45°31'51" W	rio Piracuama	rio Piracuama	encosta	Pesca elétrica
p2	22°47'07"S 45°33'06" W	rio Piracuama	rio Piracuama	encosta	Pesca elétrica
p3	22°50'19"S 45°33'20" W	ribeirão Pau D'Alho	rio Piracuama	pediplano	Pesca elétrica
p4	22°52'18"S 45°35'44" W	rio Pequeno	rio Piracuama	pediplano	Pesca elétrica

Nos locais em que se utilizou a pesca elétrica, trechos de 50 m foram selecionados, sendo o aparelho passado por duas vezes sem utilização de rede de contenção. O aparelho de pesca elétrica consiste em um gerador que fornece energia a um retificador de corrente que se conecta aos puçás. Duas pessoas manusearam os puçás, caminhando no riacho em sentido contrário à corrente, usando botas isolantes. A voltagem utilizada foi 500 V com corrente direta. O equipamento foi utilizado nos pontos temporais (O1, O2, O3, P1, P2, P3) e espaciais (o1, p1, p2, p3, p4).

As redes-de-espera (de 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 e 3,5 cm entre nós adjacentes) foram utilizadas nos pontos P3 e P4. A sequência de redes foi determinada ao acaso sendo colocadas no período da tarde permanecendo até a manhã do dia seguinte.

Após cada uma das coletas, os peixes foram colocados em sacos plásticos separados por ponto amostral e, então, fixados em formalina 10% durante 2 dias e posteriormente transferidos para álcool 70% até a realização das análises. Exemplares testemunho foram depositados na Coleção Ictiológica do Departamento de Zoologia, da Unesp – Rio Claro e na Coleção Ictiológica do Departamento de Zoologia e Botânica, da Unesp – São José do Rio Preto.

No laboratório, os peixes foram identificados até o nível de espécie e tomados os seguintes dados: comprimento total (CT) e padrão (CP) em centímetros, peso total (PT) em gramas, grau de repleção do estômago (GR), grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA), sexo e estágio de maturação gonadal (BRAGA, 1990).

Ao grau de repleção estomacal (estado de enchimento do estômago) foram atribuídos os seguintes valores: 1 para estômagos considerados vazios, 2 para estômagos parcialmente cheios e 3 para estômagos completamente cheios. Os estômagos com grau de repleção igual a 3 foram retirados da cavidade visceral e mantidos em álcool a 70% (ZAVALA-CAMIN, 1996), para posterior estudo da dieta.

Para o grau de gordura acumulada na cavidade visceral foram atribuídas três categorias: 1 para a cavidade visceral que não apresenta gordura, 2 para a cavidade visceral parcialmente preenchida com gordura e 3 para a cavidade visceral repleta de gordura.

O estágio de maturação gonadal de cada exemplar foi determinado macroscopicamente, quando possível, ou sob estereomicroscópio, considerando-se os seguintes aspectos: cor, transparência, vascularização superficial e, no caso de ovários, a visualização e aparência dos ovócitos. Ao estágio de maturação gonadal foram atribuídas quatro categorias (conforme escala

previamente estabelecida): A para gônadas consideradas imaturas, B para gônadas em maturação ou em repouso, C para gônadas maduras e D para aquelas consideradas esgotadas.

2.4. Análise de dados

2.4.1. Dados abióticos

2.4.1.1. Variáveis estruturais

As variáveis estruturais (largura do riacho, profundidade, velocidade da corrente e tipo de substrato) foram colocadas em gráficos para visualização da heterogeneidade ambiental por ponto amostral. Os índices de diversidade de Shannon, riqueza de Margalef e equitabilidade de Pielou foram estimados, bem como os respectivos intervalos de confiança através do programa PAST (QUINN & KEOUGH, 2002).

2.4.1.2. Variáveis físicas e químicas da água

As variáveis físicas e químicas da água (pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura) também foram colocadas em gráficos e apresentados seus valores médios.

2.4.2. Ictiofauna

2.4.2.1. Estrutura das comunidades

2.4.2.1.1. Riqueza

O estimador *Jackknife* para a riqueza foi calculado através do programa PAST (QUINN & KEOUGH, 2002). Também foi aplicada uma curva de rarefação, que estima a riqueza dado um número de indivíduos conhecido. Para a estimativa de riqueza e curva de rarefação foram considerados os dados dos pontos temporais e espaciais.

2.4.2.1.2. Diversidade

O índice de diversidade de Shannon, riqueza de Margalef e equabilidade de Pielou foram estimados para cada ponto amostral assim como seus respectivos intervalos de confiança. Uma ANOVA 2-way foi aplicada com o objetivo de verificar diferenças nos índices de diversidade,

equabilidade e riqueza entre períodos (seco e chuvoso) e ambientes (encosta e pediplano). Para essa análise foram considerados apenas os pontos temporais cujo esforço amostral foi o mesmo (O1, O2, O3, P1, P2, P3).

2.4.2.1.3. Análise de correspondência

Uma análise de correspondência (CA) foi realizada com os dados de abundância das espécies nos pontos amostrados temporalmente cujo esforço foi o mesmo (O1, O2, O3, P1, P2, P3).

2.4.2.2. Biologia populacional

2.4.2.2.1. Dieta

O método do grau de preferência alimentar – GPA (BRAGA, 1999) foi aplicado para as espécies que tiveram mais que 5 estômagos examinados. Este método consiste em atribuir valores aos itens alimentares de uma dada espécie de acordo com a participação relativa de cada item no estômago analisado. O valor 4 é atribuído quando existe apenas um item alimentar no estômago, quando aparece mais de um item por estômago, os valores adotados são 3, 2 ou 1 de acordo com sua participação relativa no conteúdo estomacal analisado. O valor de GPA é dado pela divisão da somatória dos valores atribuídos a cada item pelo número de estômagos analisados. Assim, os itens alimentares podem ser classificados como preferencial absoluto (GPA igual a 4), preferencial em alto grau (GPA entre 3 e 4), preferencial (GPA entre 2 e 3), secundário (GPA entre 1 e 2) e ocasional (GPA entre 0 e 1).

A amplitude de dieta das espécies foi verificada através do índice de equabilidade de Pielou (J') com um método de reamostragem (*bootstrap*). Assim, comparações puderam ser realizadas através da sobreposição dos valores dos intervalos de confiança.

2.4.2.2.2. Variações nos graus de repleção (GR) e de gordura acumulada na cavidade visceral (GA)

Para testar a hipótese de que os graus de repleção e de gordura acumulada na cavidade visceral dependem da época do ano não levando em consideração o sexo, foi aplicado um teste

de χ^2 para testar a hipótese de que duas variáveis categorizadas são independentes (VIEIRA, 2004), sendo 0,05 o nível de significância considerado.

2.4.2.2.3. Reprodução

Foram verificadas as variações dos estádios de maturação gonadal (EM) e do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral (GA = 3) por coleta através de gráficos.

Em função da estreita relação entre o avanço do processo de maturação ovocitária e o aumento do volume e, conseqüentemente, do peso dos ovários, a relação gonadossomática (RGS), que expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total dos indivíduos, é um indicador eficiente do estado funcional dos ovários (VAZZOLER, 1996), sendo que a variação temporal da RGS fornece indicações sobre o período reprodutivo de uma espécie ou população.

Foram feitas inferências sobre o período reprodutivo das espécies através das frequências de indivíduos com gônadas nos diferentes estádios de maturidade e a variação temporal na RGS. Para isso, as seis espécies mais abundantes tiveram as frequências dos diferentes estádios de maturação determinadas, assim como a variação do grau máximo de gordura na cavidade visceral (de modo a acompanhar o desenvolvimento das gônadas durante o período de estudo) e a RGS calculada por amostra.

2.4.2.2.4. Condição corporal

A partir das relações peso e comprimento que consideram a expressão $P = a \times C^b$, onde P = peso, C = comprimento padrão, a = valor numérico do intercepto e b = valor do coeficiente angular (LE CREN, 1951) das seis espécies mais abundantes, análises de covariância foram utilizadas para avaliar o comportamento do peso (variável dependente) entre os sexos, épocas e ambientes (fatores), considerando o comprimento padrão como covariável (CETRA, 2005).

3. Resultados

3.1. Dados abióticos

3.1.1. Variáveis estruturais

Os dados de profundidade, velocidade de corrente e tipo de substrato que correspondem à estrutura de hábitat encontrada nos pontos amostrados temporalmente no ribeirão dos Oliveiras e rio Piracuama estão apresentados nas Figuras 3 e 4.

Nos pontos amostrados no ribeirão dos Oliveiras, a profundidade predominante foi rasa. No ponto de encosta (O1) a categoria de velocidade de corrente mais frequente foi rápida e os tipos de substrato encontrados foram cascalho, seixo e lodo. Nos pontos localizados no pediplano, as categorias de velocidade de corrente mais frequentes foram: rápido em O2 e moderado e rápido em O3. Uma maior quantidade de tipos de substrato foram encontrados nos pontos do pediplano, sendo cascalho e seixo os mais frequentes em O2 e seixo em O3 (Figura 4).

Nos pontos localizados no rio Piracuama, as categorias de profundidade rasa e moderada foram as mais frequentes. A velocidade da corrente e o tipo de substrato variou bastante entre os pontos: em P1 a velocidade lenta e os matacões foram as categorias predominantes, em P2 as velocidades rápida e torrente foram as mais frequentes e matacão o substrato, em P3 as velocidades moderada, rápida e torrente foram as mais frequentes e pedra e seixo os substratos, e em P4 a velocidade predominante foi a rápida e areia e seixo os substratos mais frequentes (Figura 4).

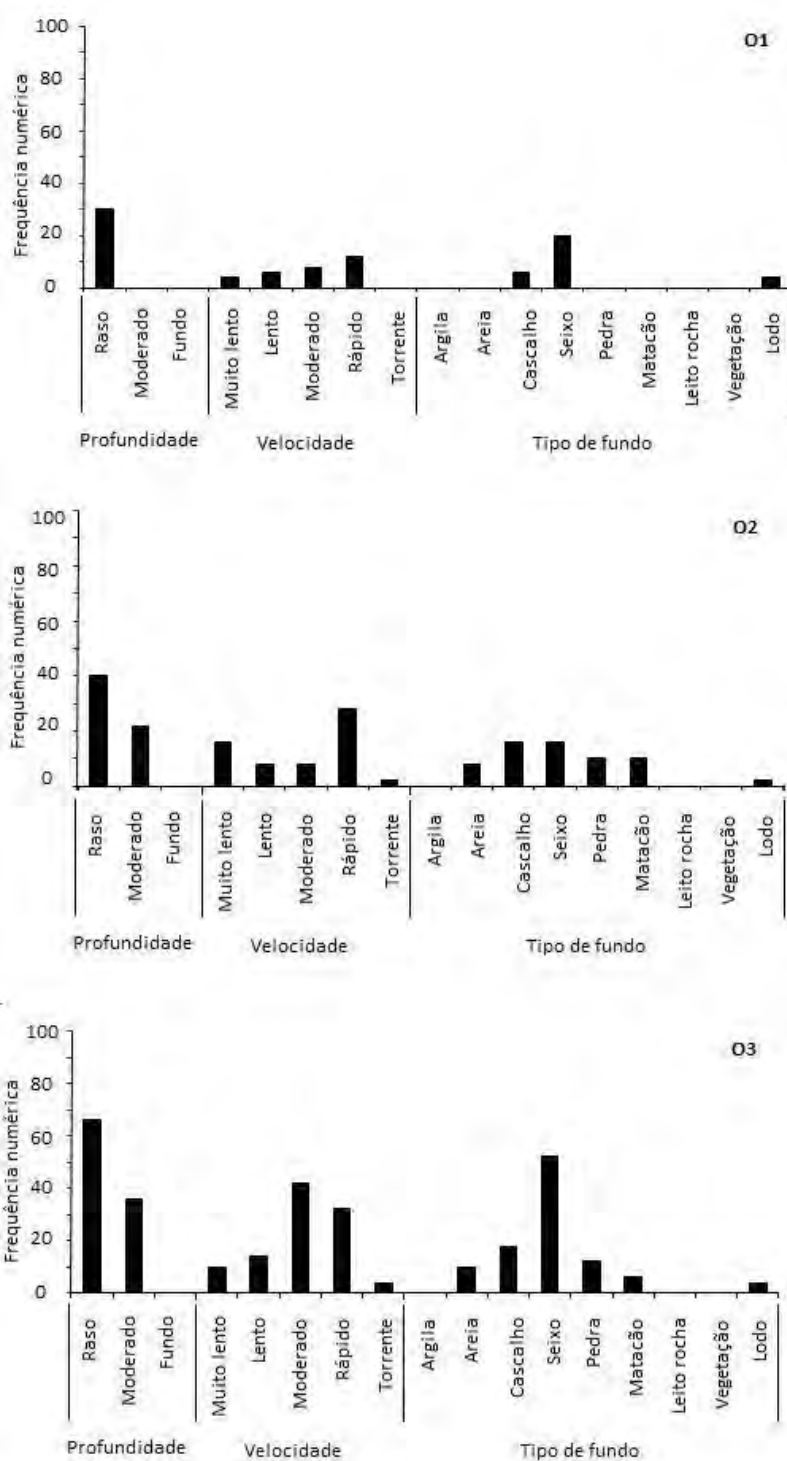


Figura 3: Frequência numérica das categorias de profundidade, velocidade da corrente e tipo de fundo encontradas nos pontos temporalmente amostrados no ribeirão dos Oliveiras.

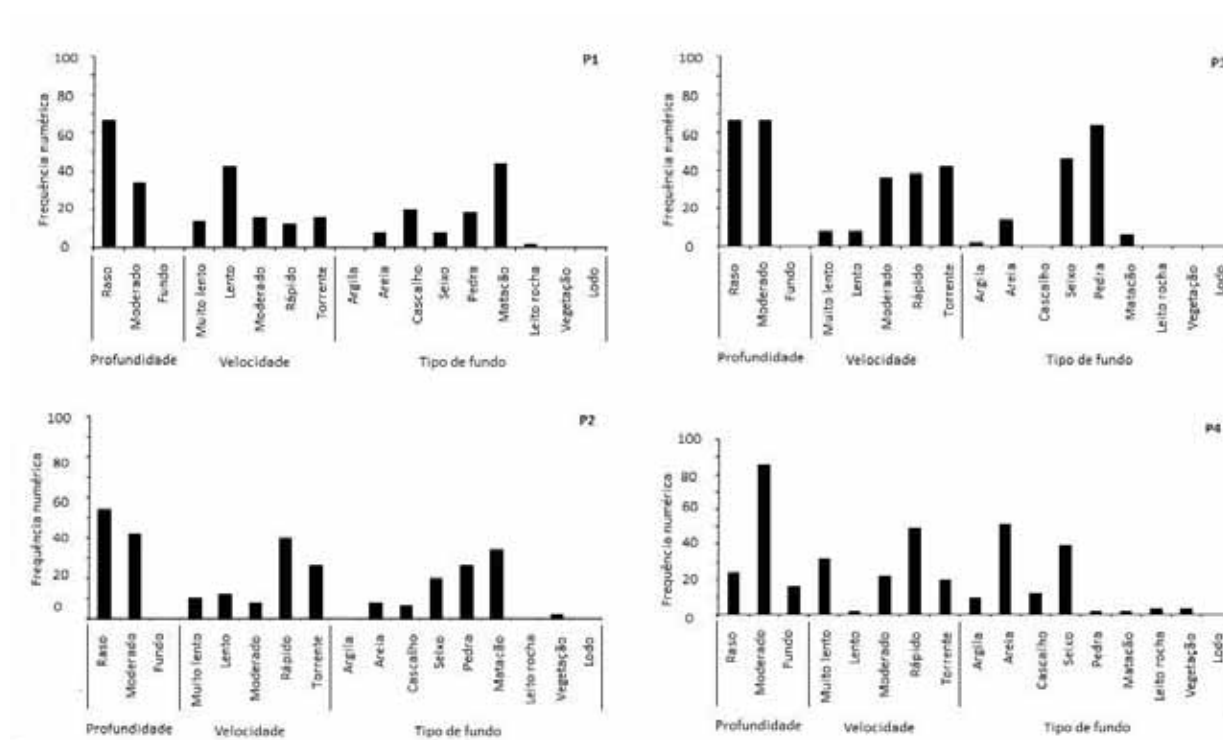


Figura 4: Frequência numérica das categorias de profundidade, velocidade da corrente e tipo de fundo encontradas nos pontos temporalmente amostrados no rio Piracua.

Os valores dos índices de diversidade de Shannon, equabilidade de Pielou e riqueza de Margalef calculados para o tipo de hábitat encontrado nos pontos amostrados no ribeirão dos Oliveiras e rio Piracua encontram-se na Tabela 5 e Figura 5. Os valores do índice de diversidade foram bem semelhantes com exceção do ponto localizado na encosta no ribeirão dos Oliveiras (O1), que apresentou um valor inferior. Os valores do índice de equabilidade ficaram ao redor de 0,9 para todos os pontos. Os valores do índice de riqueza seguiram um padrão semelhante ao encontrado para o índice de diversidade: o menor valor encontrado foi no ponto mais alto do ribeirão dos Oliveiras (O1) e o maior no ponto mais baixo do rio Piracua (P4).

Tabela 5: Valores dos índices de diversidade de Shannon (H'), riqueza de Margalef (MG) e equitabilidade de Pielou (J) com seus respectivos intervalos de confiança (Mínimo e Máximo) para os dados de estrutura de hábitat (profundidade, velocidade de corrente e tipo de substrato) para os pontos amostrados temporalmente no ribeirão dos Oliveiras (O1, O2, O3) e rio Piracuama (P1, P2, P3, P4).

Pontos	H	Mín	Máx	MG	Mín	Máx	J	Mín
O1	1,822	1,490	1,936	1,839	1,313	1,839	0,876	0,760
O2	2,319	2,096	2,371	2,647	2,206	2,647	0,904	0,844
O3	2,241	2,075	2,307	2,385	1,988	2,385	0,873	0,823
P1	2,297	2,142	2,362	2,395	2,195	2,395	0,895	0,846
P2	2,304	2,145	2,359	2,415	2,012	2,415	0,898	0,852
P3	2,189	2,070	2,244	2,080	1,702	2,080	0,880	0,844
P4	2,339	2,179	2,402	2,862	2,289	2,862	0,843	0,812

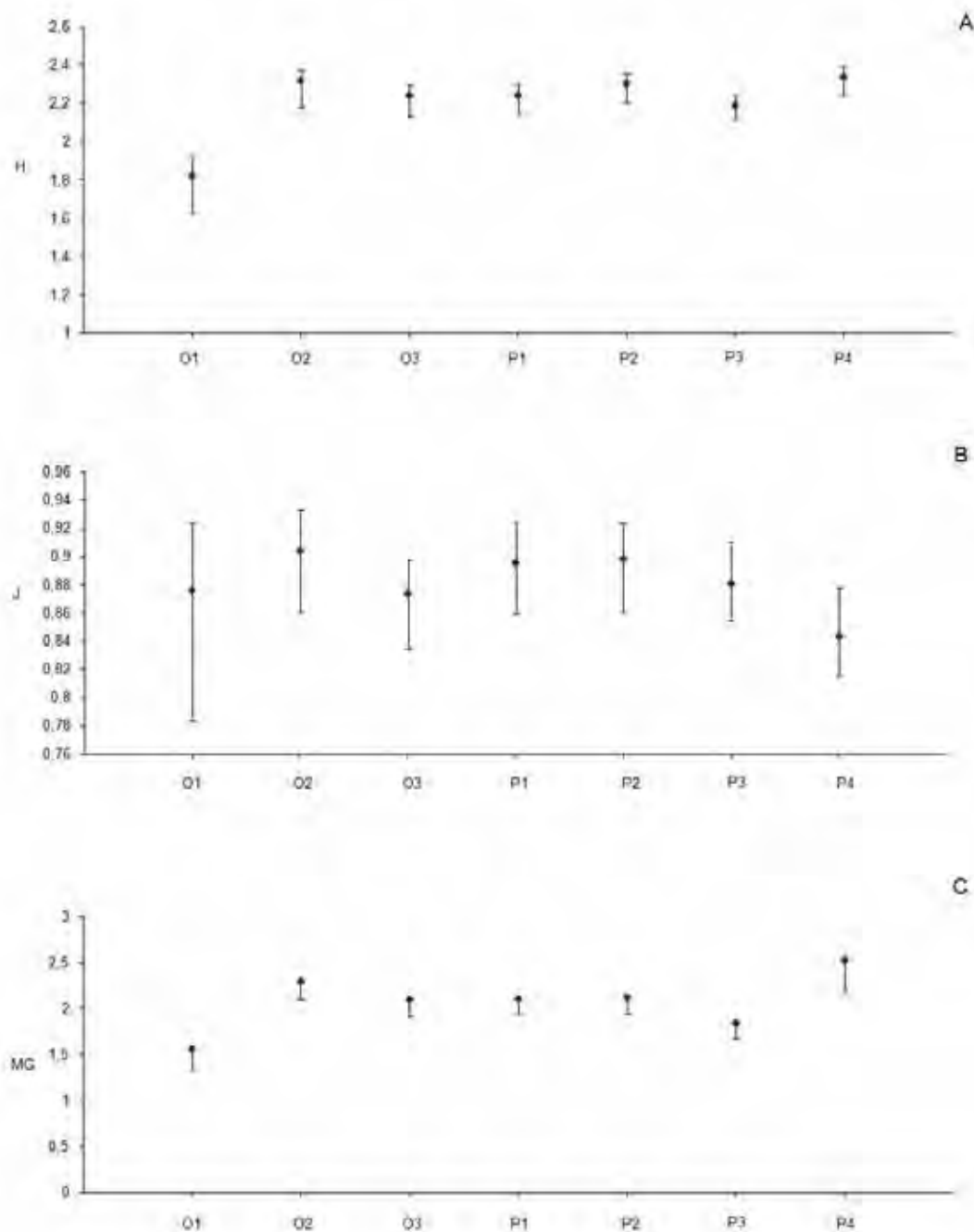


Figura 5: Valores dos índices de diversidade de Shannon (H') (A), e equitabilidade de Pielou (J) (B) e riqueza de Margalef (MG) (C) com seus respectivos intervalos de confiança para os dados de estrutura de hábitat (profundidade, velocidade de corrente e tipo de substrato) para os pontos amostrados temporalmente no ribeirão dos Oliveiras (O1, O2, O3) e rio Piracuama (P1, P2, P3, P4).

3.1.2. Variáveis físicas e químicas da água

Os valores médios de temperatura da água, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido para os pontos temporalmente amostrados na microbacia estudada estão apresentados na Figura 6. A temperatura da água ficou ao redor de 20°C, sendo os menores valores encontrados no ponto mais alto do rio Piracuama (P1). Os valores de pH ficaram próximos à neutralidade (7,00) em todos os pontos. A condutividade da água apresentou um gradiente crescente montante-jusante para os pontos de ambos os rios, sendo que os valores encontrados nos pontos localizados no ribeirão dos Oliveiras (encosta e pediplano) foram mais elevados do que os encontrados nos pontos correspondentes (encosta e pediplano) no rio Piracuama. O oxigênio dissolvido apresentou-se próximo à saturação em todos os pontos amostrais e os maiores valores foram encontrados no ponto mais alto do rio Piracuama (P1).

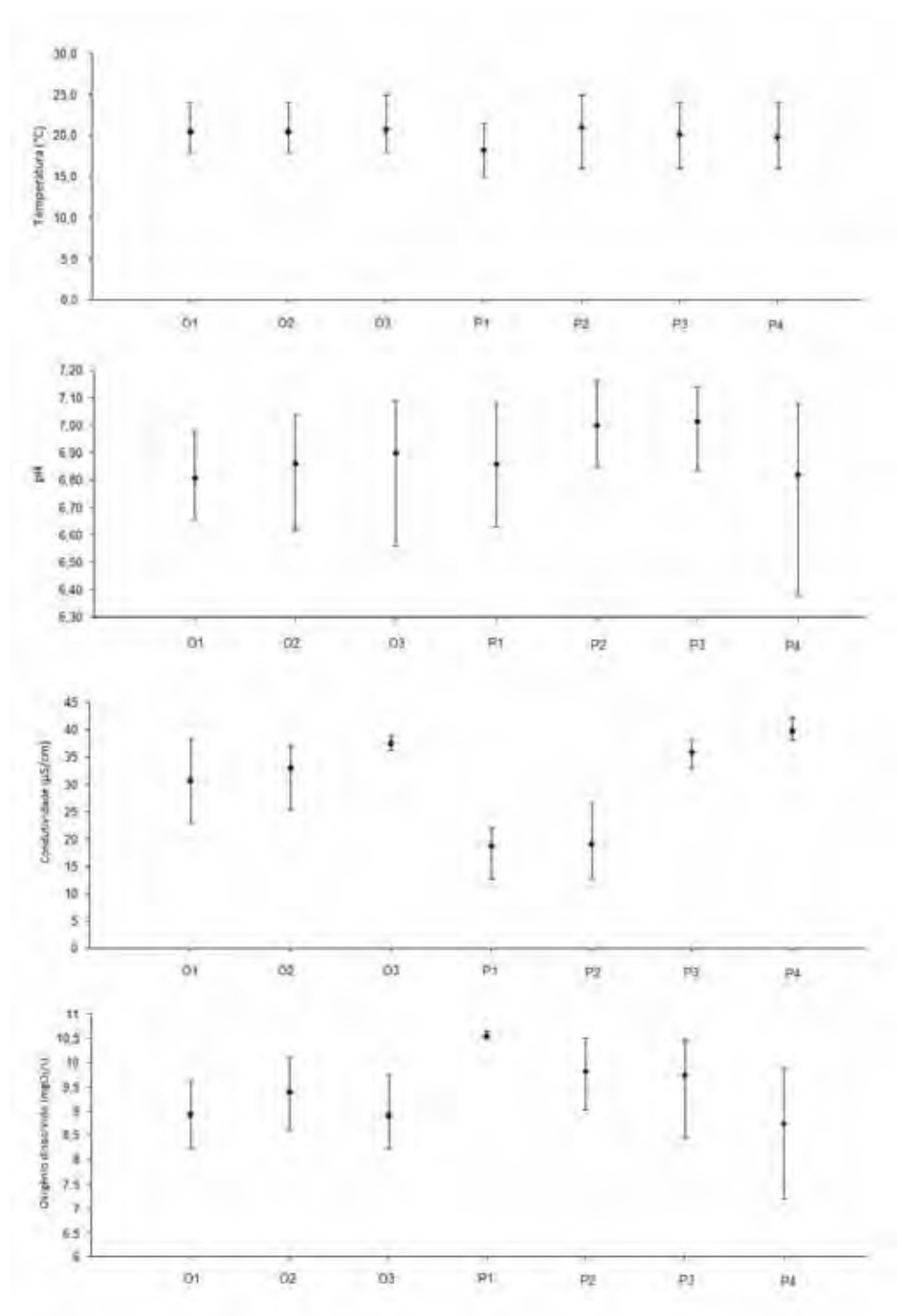


Figura 6: Valores médios e desvio-padrão para os dados de temperatura da água, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido para os pontos amostrais nas microbacias do ribeirão dos Oliveiras e rio Piracuama.

3.2. Ictiofauna

Foram capturados 1979 indivíduos, pertencentes a 30 espécies, 22 gêneros, 12 famílias e 6 ordens (Tabela 6, Quadro 1). A espécie mais abundante foi *Trichomycterus itatiayae* e o ponto amostral que apresentou a maior captura foi P2, localizado no rio Piracuama, no pediplano da serra da Mantiqueira oriental.

Tabela 6: Espécies de peixes capturadas na microbacia do rio Piracuama (O1, O2, O3 pontos temporais localizados no ribeirão dos Oliveiras; P1, P2, P3, P4 pontos temporais localizados no rio Piracuama; o1 ponto espacial localizado no ribeirão dos Oliveiras; p1, p2, p3, p4 pontos espaciais localizados no rio Piracuama).

Espécie/Ponto amostral	O1	O2	O3	P1	P2	P3	P4	o1	p1	p2	p3	p4	Total
<i>Trichomycterus itatiayae</i> (Tita)	162	185	26	56	325	41	0	15	0	0	3	3	816
<i>Neoplecostomus microps</i> (Nmic)	9	89	29	29	102	37	0	6	0	0	2	0	303
<i>Characidium lauroi</i> (Clau)	0	80	23	28	53	0	0	1	0	7	0	7	199
<i>Harttia carvalhoi</i> (Hcar)	0	15	7	30	33	7	0	18	0	0	0	2	112
<i>Astyanax intermedius</i> (Aint)	0	20	14	9	12	23	0	0	0	0	10	0	88
<i>Pareiorhina rudolphi</i> (Prud)	39	2	0	2	36	0	0	0	0	0	0	0	79
<i>Characidium alipioi</i> (Cali)	0	0	4	0	2	50	0	0	0	0	0	0	56
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Abim)	0	1	0	0	0	4	48	0	0	0	0	0	53
<i>Trichomycterus immaculatus</i> (Timm)	0	0	0	0	4	44	0	0	0	0	0	0	48
<i>Taunaya bifasciata</i> (Tbif)	0	1	0	14	8	0	0	14	0	0	0	0	37
<i>Phalloceros</i> sp. (Phal)	1	4	1	0	0	0	0	2	18	2	2	0	30
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Ohep)	0	0	0	0	0	17	6	0	0	0	3	0	26
<i>Astyanax fasciatus</i> (Afas)	0	0	0	0	0	21	4	0	0	0	0	0	25
<i>Hypostomus luetkeni</i> (Hlue)	0	0	15	0	0	4	4	0	0	0	0	0	23
<i>Rhamdia quelen</i> (Rque)	0	1	3	0	2	8	0	0	0	3	1	0	18
<i>Rineloricaria kronei</i> (Rkro)	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Gbra)	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0	2	0	12
<i>Trichomycterus iheringi</i> (Tihe)	0	0	3	1	3	1	0	0	0	0	0	3	11
<i>Hoplosternun littorale</i> (Hlit)	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	5
<i>Trichomycterus alternatus</i> (Talt)	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Characidium cf. pterostictum</i> (Cpte)	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
<i>Gymnotus carapo</i> (Gcar)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Astyanax cf. paraybae</i> (Apar)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Synbranchus marmoratus</i> (Smar)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Corydoras nattereri</i> (Cnat)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Hemipsillichthys gobio</i> (Hgob)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ancistrus stigmaticus</i> (Asti)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hoplias malabaricus</i> (Hmal)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Pimelodus maculatus</i> (Pmac)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Apareiodon itapicuruensis</i> (Aita)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Total	211	398	132	174	583	265	91	56	18	12	23	16	1979

Quadro 1: Lista taxonômica das espécies de peixes capturadas na microbacia do rio Piracuama, baseado em Reis *et al.* (2003).

TAXON
Superordem Ostariophysi
Ordem Characiformes
Família Parodontidae
<i>Apareiodon itapicuruensis</i> Eigenmann & Henn, 1916
Família Crenuchidae
<i>Characidium alipioi</i> Travassos, 1955
<i>Characidium lauroi</i> Travassos, 1949
<i>Characidium</i> cf. <i>pterostictum</i> Gomes, 1947
Família Characidae
Genera Incertae Sedis
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)
<i>Astyanax intermedius</i> Eigenmann, 1908
<i>Astyanax</i> cf. <i>parahybae</i> Eigenmann, 1908
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)
Família Erythrinidae
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)
Ordem Siluriformes
Família Trichomycteridae
<i>Trichomycterus iheringi</i> (Eigenmann, 1917)
<i>Trichomycterus itatiayae</i> Miranda-Ribeiro, 1906
<i>Trichomycterus alternatus</i> (Eigenmann, 1917)
<i>Trichomycterus immaculatus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
Família Callichthyidae
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)
<i>Corydoras nattereri</i> Steindachner, 1876
Família Loricariinae
Subfamília Neoplecostominae
<i>Neoplecostomus microps</i> (Steindachner, 1877)
Subfamília Hypoptopomatinae
<i>Hemipsillichthys gobio</i> (Lutken, 1974)
Subfamília Loricariinae
<i>Harttia carvalhoi</i> Miranda-Ribeiro, 1939
<i>Rineloricaria kronei</i> (Miranda-Ribeiro, 1911)
Subfamília Hypostominae
<i>Hypostomus luetkeni</i> (Steindachner, 1877)
<i>Pareiorhina rudolphi</i> (Miranda-Ribeiro, 1911)
Subfamília Ancistrinae
<i>Ancistrus stigmaticus</i> Eigenmann and Eigenmann, 1889
Família Heptapteridae
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
<i>Taunaya bifasciata</i> (Eigenmann and Norris, 1900)
Família Pimelodidae
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépède, 1803
Ordem Gymnotiformes
Família Gymnotidae
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758
Ordem Cyprinodontiformes
Família Poeciliidae
<i>Phalloceros</i> sp.
Ordem Synbranchiformes
Família Synbranchidae
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795
Ordem Perciformes
Família Cichlidae
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy and Gaimard, 1824)

3.2.1. Estrutura das comunidades

3.2.1.1. Riqueza

A curva de rarefação para a microbacia do rio Piracuama (Figura 7) encontra-se bem próxima à assíntota, o que indica que o ambiente foi bem amostrado. Além disso, o estimador de riqueza calculado (*Jackknife* = 35,58; $\pm 2,74$ desvio padrão) foi bem próximo ao número de espécies coletado.

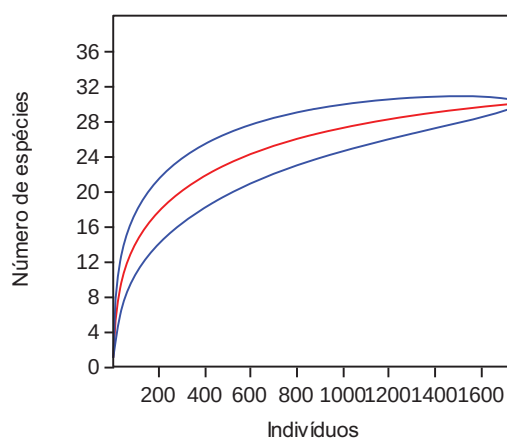


Figura 7: Curva de rarefação (em vermelho) e o intervalo de confiança (em azul) para a microbacia do rio Piracuama.

3.2.1.2. Diversidade

Os valores dos índices de diversidade de Shannon, riqueza de Margalef e equabilidade de Pielou e os respectivos intervalos de confiança para os pontos amostrais encontram-se nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7: Valores de riqueza (S), número de indivíduos (N), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de riqueza de Margalef (MG) e índice de equabilidade de Pielou (J) e os respectivos intervalos de confiança a 95% (IC) para cada um dos pontos amostrados temporalmente.

Pontos	S	N	H'	IC	MG	IC	J	IC
O1	4	211	0,678	(0,552-0,773)	0,561	(0,374-0,561)	0,487	(0,487-0,655)
O2	10	398	1,405	(1,299-1,478)	1,501	(0,351-1,501)	0,610	(0,292-0,712)
O3	12	132	2,091	(1,915-2,177)	2,253	(1,843-2,253)	0,841	(0,798-0,897)
P1	9	174	1,799	(1,666-1,869)	1,551	(1,163-1,551)	0,819	(0,780-0,887)
P2	13	583	1,453	(1,342-1,531)	1,884	(1,413-1,884)	0,567	(0,539-0,619)
P3	16	265	2,257	(2,131-2,325)	2,688	(2,151-2,688)	0,814	(0,793-0,869)
P4	13	91	1,606	(1,245-1,789)	2,660	(1,552-2,660)	0,626	(0,559-0,733)

Tabela 8: Valores de riqueza (S), número de indivíduos (N), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de riqueza de Margalef (MG) e índice de equabilidade de Pielou (J) e os respectivos intervalos de confiança a 95% (IC) para cada um dos pontos amostrados espacialmente.

Pontos	S	N	H'	IC	MG	IC	J	IC
o1	6	56	1,494	(1,266-1,599)	1,242	(0,745-1,242)	0,834	(0,771-0,936)
p1	1	18	-	-	-	-	-	-
p2	3	12	0,959	(0,451-1,078)	0,805	(0,402-0,805)	0,873	(0,515-0,981)
p3	7	23	1,667	(1,145-1,812)	1,914	(1,276-1,914)	0,856	(0,681-0,955)
p4	5	16	1,423	(0,900-1,544)	1,443	(0,721-1,443)	0,884	(0,721-0,977)

Considerando os pontos temporais, os menores valores dos índices de diversidade e riqueza foram encontrados para o ponto O1, localizado no ribeirão dos Oliveiras, na encosta da serra. Seguindo o gradiente altitudinal nesse corpo d'água, um aumento no valor do índice de diversidade pode ser observado em correspondência com os valores dos índices de riqueza e equabilidade (Tabela 7 e Figura 8). Já para o rio Piracuama, um aumento gradual pode ser observado apenas para o índice de riqueza, visto que ocorreu uma alteração no gradiente crescente do índice de diversidade devido a variações no índice de equabilidade (Tabela 7 e Figura 8). Isso pode ser ilustrado pelo ponto P1, que apresentou o menor valor do índice de riqueza para o rio Piracuama, mas, por apresentar um elevado valor do índice de equabilidade, refletiu o segundo maior valor do índice de diversidade. O ponto P4 apresentou resultado similar: por apresentar um elevado valor do índice de riqueza e baixo no índice de equabilidade, resultou em um valor médio do índice de diversidade.

Nos pontos espaciais, onde uma única amostra foi realizada, o padrão geral observado foi de baixos valores dos índices de riqueza e equabilidade, resultando em baixos valores do índice

de diversidade (Tabela 8). Esses pontos localizaram-se em locais de elevada altitude e pequeno volume de água.

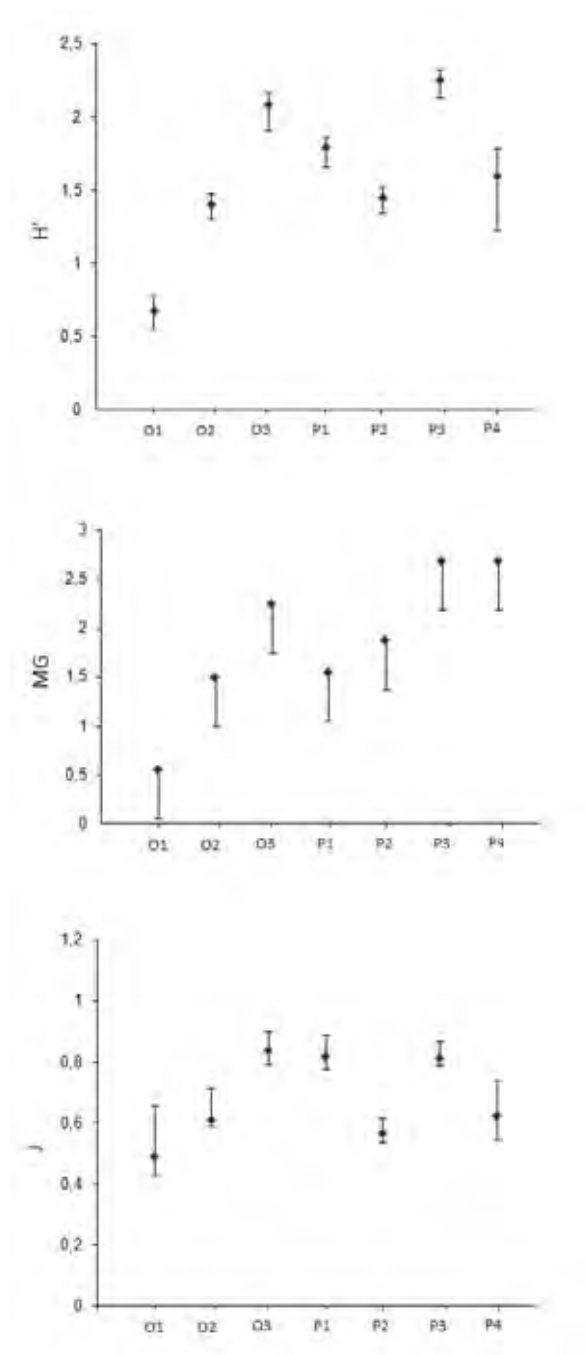


Figura 8: Valores do índice de diversidade de Shannon (H'), índice de riqueza de Margalef (MG) e índice de equabilidade de Pielou (J) e os respectivos intervalos de confiança a 95% (IC) para cada um dos pontos amostrados temporalmente.

Ao analisar as variações dos índices de diversidade, riqueza e equabilidade em função das épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano, variações significativas foram encontradas entre os ambientes para os índices de diversidade e riqueza (Tabelas 9 e 10), sendo os maiores valores encontrados no pediplano (Figuras 9 e 10). O índice de equabilidade não variou entre épocas nem entre ambientes (Tabela 11 e Figura 11).

Tabela 9: Análise de variância para o índice de diversidade de Shannon (H'), considerando ambiente (encosta e pediplano) e época (seca e cheia) (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; gl = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Época	0,216	1	0,216	1,654	0,212
Ambiente	0,689	1	0,689	5,280	0,032
Resíduo	2,741	21	0,131		

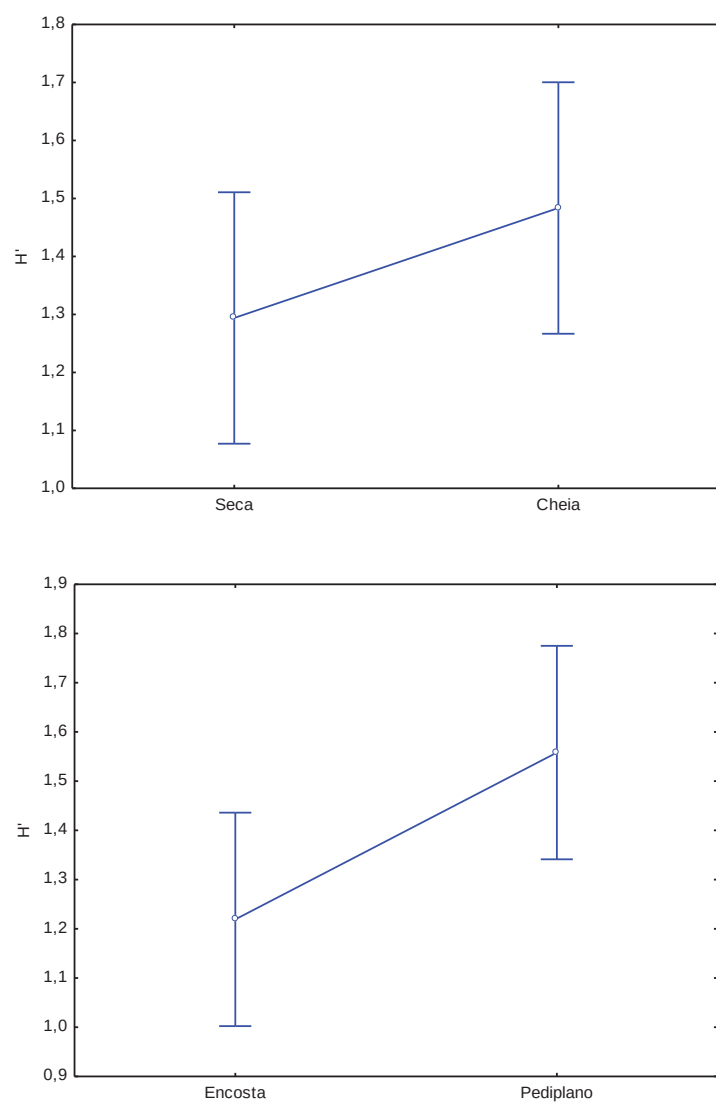


Figura 9: Valores médios e erros da média para o índice de diversidade de Shannon (H') por ambiente (Encosta e Pediplano) e época (Seca e Cheia).

Tabela 10: Análise de variância para o índice de riqueza de Margalef (MG), considerando ambiente (encosta e pediplano) e época (seca e cheia) (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; gl = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Época	0,125	1	0,125	0,483	0,495
Ambiente	1,903	1	1,903	7,348	0,013
Resíduo	5,437	21	0,259		

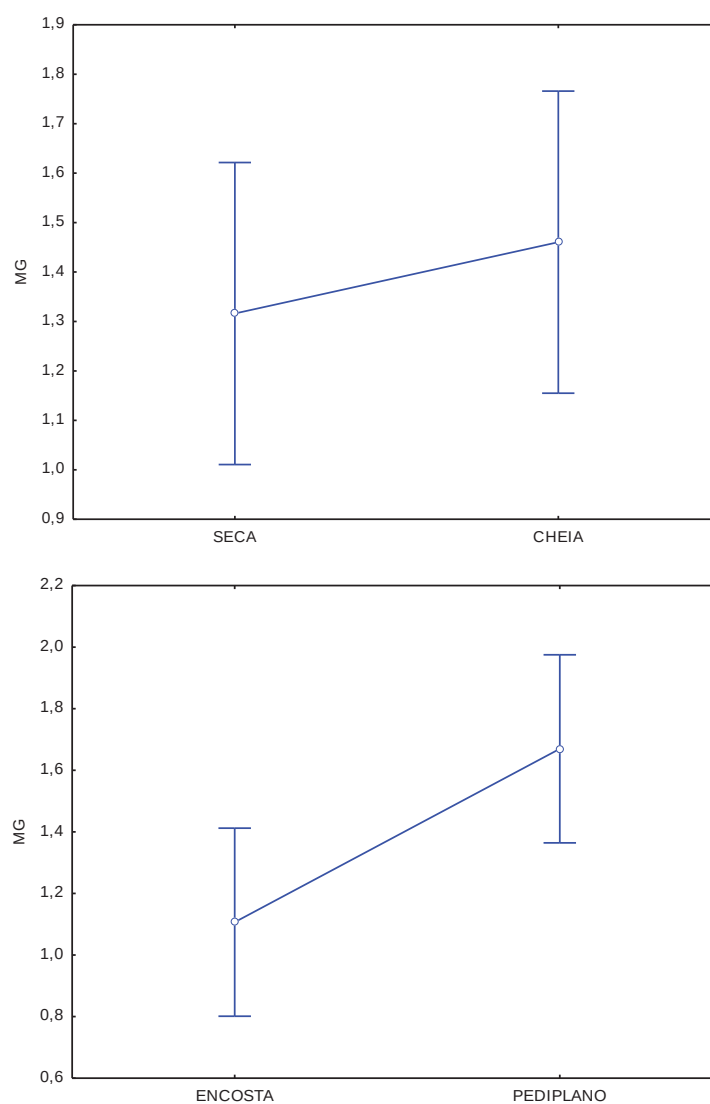


Figura 10: Valores médios e erros da média para o índice de riqueza de Margalef (MG) por ambiente (Encosta e Pediplano) e época (Seca e Cheia).

Tabela 11: Análise de variância para o índice de equabilidade de Pielou (J), considerando ambiente (encosta e pediplano) e época (seca e cheia) (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; gl = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Época	0,022	1	0,022	1,404	0,249
Ambiente	0,009	1	0,009	0,583	0,453
Resíduo	0,335	21	0,016		

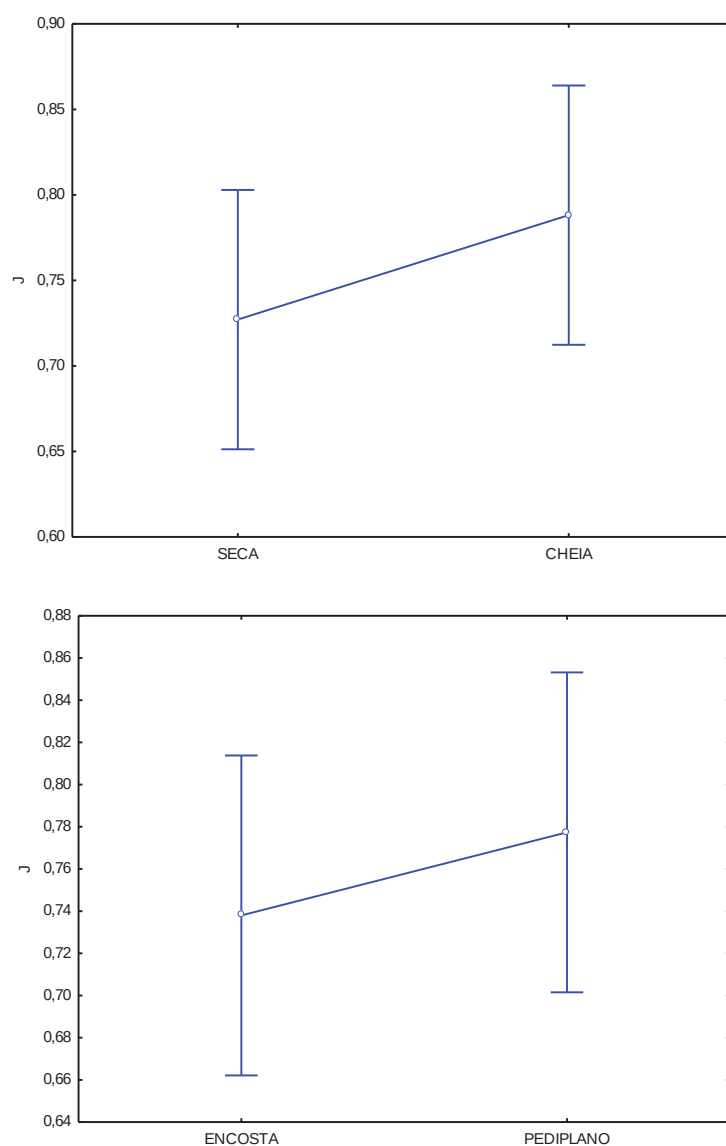


Figura 11: Valores médios e erros da média para o índice de equabilidade de Pielou (J) por ambiente (Encosta e Pediplano) e época (Seca e Cheia).

3.2.1.3. Análise de correspondência

A Figura 12 apresenta os resultados da análise de correspondência para a abundância de espécies nos pontos temporais. O eixo 1 da CA discriminou o ponto P3 dos demais devido, principalmente, à elevada abundância e/ou ocorrência de *Characidium alipioi*, *Trichomycterus immaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Ancistrus stigmaticus* e *Characidium cf. pterostictum*. O eixo 2 da CA separou o ponto O3 dos demais devido, principalmente, a exclusividade da ocorrência de *Synbranchus marmoratus* e abundância elevada de *Hypostomus luetkeni*.

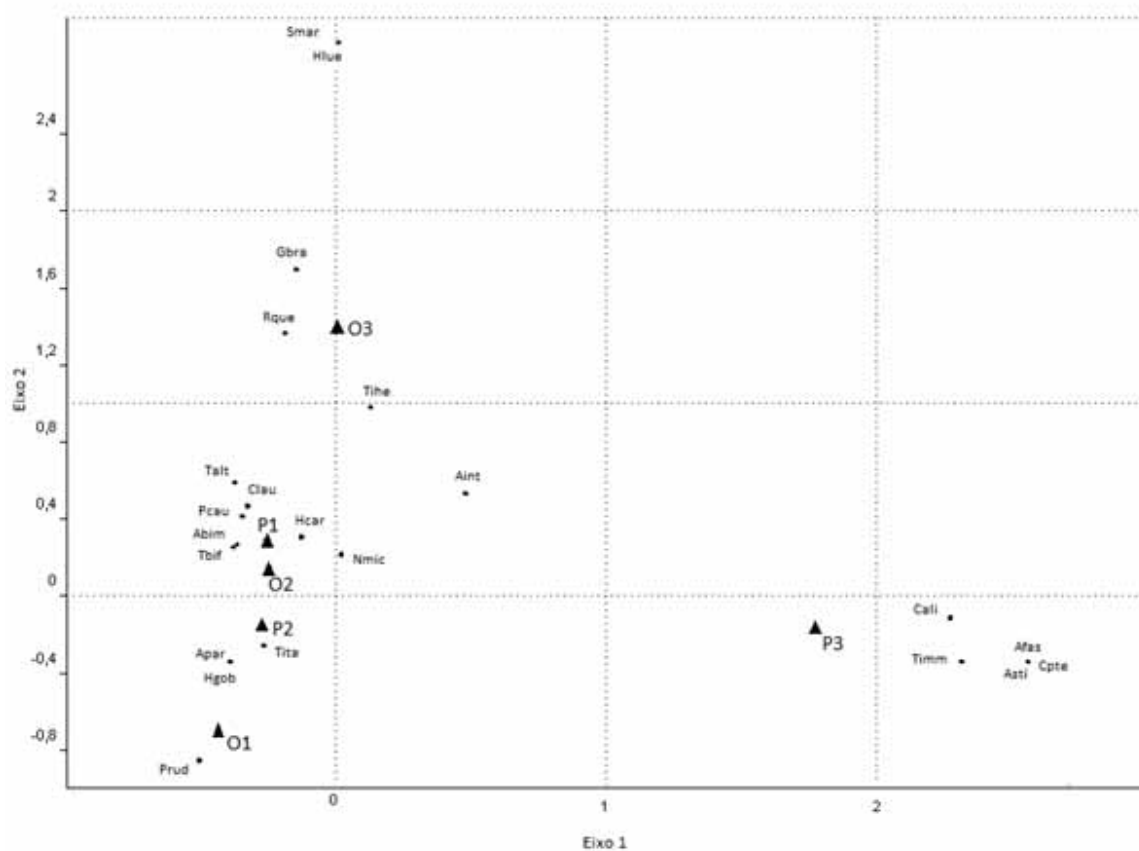


Figura 12: Resultados da análise de correspondência para a abundância das espécies nos pontos amostrados temporalmente (O1, O2, O3, P1, P2, P3) (para códigos das espécies ver Tabela 6).

3.2.2. Biologia populacional

3.2.2.1. Dieta

Foram analisados 294 estômagos repletos de quinze diferentes espécies capturadas nos riachos da microbacia do rio Piracuama (Tabela 12). As espécies que mais contribuíram com estômagos analisados foram *Trichomycterus itatiayae*, *Characidium lauroi*, *Astyanax intermedius*, *Taunayia bifasciata*, *Characidium alipioi* e *A. bimaculatus*. Dezesete itens alimentares foram encontrados em meio aos conteúdos estomacais: larvas de Diptera, larvas de Trichoptera, larvas de inseto (não Diptera, principalmente Coleoptera), ninfas de Ephemeroptera, ninfas de Odonata, ninfas de Plecoptera, insetos terrestres adultos (Formicidae, Coleoptera, Hemiptera), insetos aquáticos adultos (Hemiptera: Naucoridae), restos de insetos, Acarina, Annelida, Crustacea, Teleostei, detrito, perifíton, algas e material vegetal.

Tabela 12: Número de estômagos analisados, em ordem decrescente de abundância, por espécie capturada na microbacia do rio Piracuama.

Espécie	N
<i>Trichomycterus itatiayae</i>	101
<i>Characidium lauroi</i>	80
<i>Astyanax intermedius</i>	39
<i>Taunaya bifasciata</i>	16
<i>Characidium alipioi</i>	16
<i>Astyanax bimaculatus</i>	14
<i>Trichomycterus immaculatus</i>	6
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	6
<i>Neoplecostomus microps</i>	5
<i>Trichomycterus iheringi</i>	3
<i>Trichomycterus alternatus</i>	2
<i>Pareiorhina rudolphi</i>	2
<i>Astyanax fasciatus</i>	2
<i>Rhamdia</i> sp.	1
<i>Neoplecostomus</i> sp.	1
TOTAL	294

Todos os itens alimentares considerados foram classificados como secundários ou ocasionais, sendo os insetos (formas imaturas, adultos e restos) os itens mais importantes na dieta das espécies analisadas (Tabela 13).

A dieta de *Trichomycterus itatiyae* foi composta unicamente por invertebrados (formas imaturas e adultas) e anelídeos, sendo o item mais importante larvas de Diptera. A dieta dos lambaris, como a do tricomictério, foi composta por invertebrados. A dieta de *Characidium lauroi* foi mais diversificada em itens alimentares do que a de *C. alipioi*. O item larvas de Diptera foi importante para ambas as espécies, assim como o item ninfas de Ephemeroptera e, no caso de *C. alipioi*, ninfas de Plecoptera foi mais um item de importância relevante em sua dieta. A dieta dos lambaris apresentou itens de origem animal e vegetal, sendo insetos terrestres adultos e restos de insetos os mais importantes. *Astyanax intermedius* e *A. bimaculatus* consumiram o mesmo número de itens alimentares, sendo larvas de Trichoptera um item exclusivo da dieta de *A. intermedius* e Crustacea um item exclusivo da dieta de *A. bimaculatus*. No caso de *Taunayia bifasciata*, as formas imaturas e adultas de insetos foram os itens constituintes da dieta da espécie, sendo ninfas de Plecoptera o item mais importante.

Nesse sentido, podemos inserir as espécies *T. itatiyae*, *C. lauroi*, *T. bifasciata* e *C. alipioi* na guilda alimentar dos invertívoros e *A. intermedius* e *A. bimaculatus* na guilda dos onívoros com tendência à invertivoria.

Tabela 13: Valores do Grau de Preferência Alimentar (GPA) e suas respectivas classificações para os itens alimentares consumidos pelas espécies *Trichomycterus itatiayae* (Tita), *Characidium lauroi* (Clau), *Astyanax intermedius* (Aint), *Taunayia bifasciata* (Tbif), *Characidium alipioi* (Cali) e *Astyanax bimaculatus* (Abim) amostradas nos riachos da microbacia do rio Piracuama.

Itens alimentares	Tita		Clau		Aint		Tbif		Cali		Abim	
	GPA	Classif.	GPA	Classif.	GPA	Classif.	GPA	Classif.	GPA	Classif.	GPA	Classif.
Larva inseto	0,45	Ocasional	0,36	Ocasional	0,15	Ocasional	0,50	Ocasional	-	-	0,07	Ocasional
Larva Diptera	1,19	Secundário	1,60	Secundário	0,46	Ocasional	-	-	1,85	Secundário	0,21	Ocasional
Larva Trichoptera	0,69	Ocasional	0,98	Ocasional	0,33	Ocasional	0,43	Ocasional	0,56	Ocasional	-	-
Ninfa Odonata	0,01	Ocasional	0,06	Ocasional	-	-	-	-	-	-	-	-
Ninfa Plecoptera	0,86	Ocasional	0,96	Ocasional	0,74	Ocasional	1,25	Secundário	1,06	Secundário	0,07	Ocasional
Ninfa Ephemeroptera	0,74	Ocasional	1,11	Secundário	0,71	Ocasional	0,06	Ocasional	1,87	Secundário	0,07	Ocasional
Annelida	0,04	Ocasional	-	-	-	-	0,43	Ocasional	-	-	-	-
Restos inseto	0,31	Ocasional	-	-	0,59	Ocasional	0,75	Ocasional	-	-	1,43	Secundário
Alga	-	-	-	-	0,33	Ocasional	-	-	-	-	0,21	Ocasional
Crustacea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	Ocasional
Material vegetal	-	-	-	-	0,92	Ocasional	-	-	-	-	0,93	Ocasional
Insetos terrestres adultos	0,09	Ocasional	0,03	Ocasional	1,41	Secundário	0,50	Ocasional	-	-	1,43	Secundário
Acarina	-	-	0,05	Ocasional	-	-	-	-	-	-	-	-
Insetos aquáticos adultos	-	-	0,03	Ocasional	-	-	-	-	-	-	-	-

Os maiores valores do índice de equabilidade de Pielou foram apresentados por *Astyanax intermedius*, *Taunayia bifasciata* e *Characidium alipioi*, o que indica que dentre os itens alimentares consumidos não houve predominância de nenhum. De modo contrário, *Characidium lauroi* e *Astyanax bimaculatus* apresentaram os menores valores do índice, mostrando dominância de alguns itens alimentares dentro do seu espectro alimentar (Figura 13).

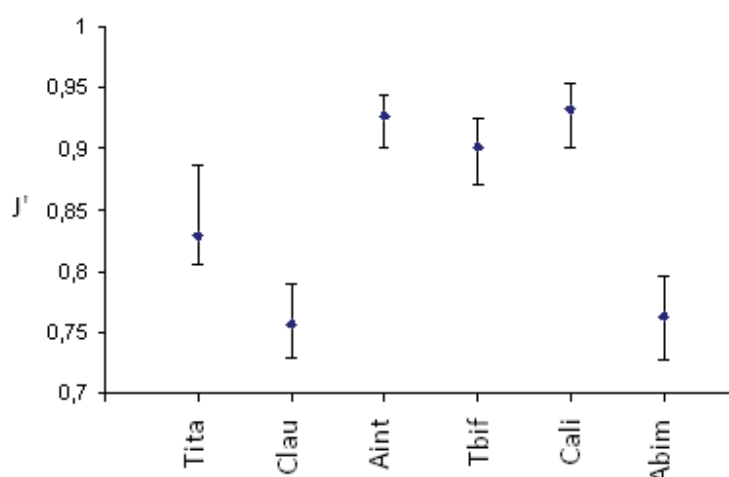


Figura 13: Valores do índice de equabilidade de Pielou (J') calculado a partir dos dados do GPA, com os respectivos intervalos de confiança a 95%. *Trichomycterus itatiayae* (Tita), *Characidium lauroi* (Clau), *Astyanax intermedius* (Aint), *Taunayia bifasciata* (Tbif), *Characidium alipioi* (Cali) e *Astyanax bimaculatus* (Abim).

3.2.2.2. Variações nos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção estomacal (GR)

Trichomycterus itatiayae não acumulou gordura na cavidade visceral em nenhuma das épocas e apresentou maior frequência de indivíduos com estômagos vazios na época de cheia (Figura 14), não ocorrendo variação significativa entre os diferentes graus de repleção e épocas do ano ($\chi^2=4,16$; gl=2; $p=0,120$).

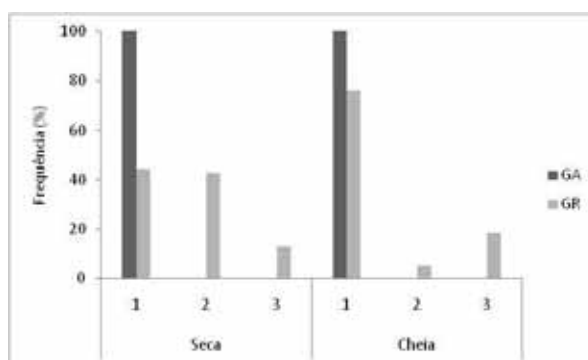


Figura 14: Frequência percentual dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção (GR) de *Trichomycterus itatiayae* nas épocas de seca e cheia.

Neoplecostomus microps apresentou variação significativa para os graus de gordura acumulada na cavidade visceral entre épocas ($\chi^2=9,46$; gl=2; $p=0,008$), ocorrendo maiores frequências de indivíduos com gordura (graus 2 e 3) na época de cheia (Figura 15). Os graus de repleção estomacal não variam de modo significativo entre épocas ($\chi^2=5,88$; gl=2; $p=0,059$), sendo os graus mais frequentes aqueles que representam estômagos vazios (GA=1) e parcialmente cheios (GA=2) (Figura 16).

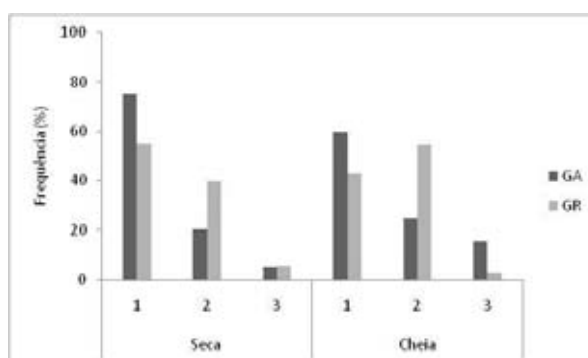


Figura 15: Frequência percentual dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção (GR) de *Neoplecostomus microps* nas épocas de seca e cheia.

Characidium lauroi apresentou diferença significativa nos graus de gordura acumulada na cavidade visceral entre épocas ($\chi^2=15,01$; gl=2; $p=0,0005$), sendo as maiores frequências de indivíduos com a cavidade repleta de gordura na época de seca (Figura 17). Essa espécie também apresentou diferença significativa nos graus de repleção entre épocas ($\chi^2=7,23$; gl=2; $p=0,026$), sendo a época de cheia representada pelas maiores frequências de indivíduos com estômagos vazios (GA=1) (Figura 16).

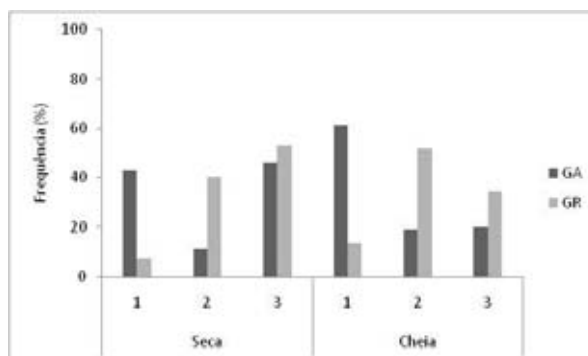


Figura 16: Frequência percentual dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção (GR) de *Characidium lauroi* nas épocas de seca e cheia.

Harttia carvalhoi apresentou diferença significativa para os graus de gordura acumulada na cavidade visceral entre épocas ($\chi^2=9,03$; gl=2; $p=0,002$), sendo que nenhum indivíduo apresentou a cavidade visceral repleta de gordura na época de seca (GA=3) (Figura 17). Os graus de repleção não variaram de modo significativo entre épocas ($\chi^2=2,33$; gl=2; $p=0,31$). Nenhum indivíduo apresentou estômago repleto nas épocas consideradas e na época de cheia foram verificadas as maiores frequências de indivíduos com o estômago parcialmente repleto (Figura 17).

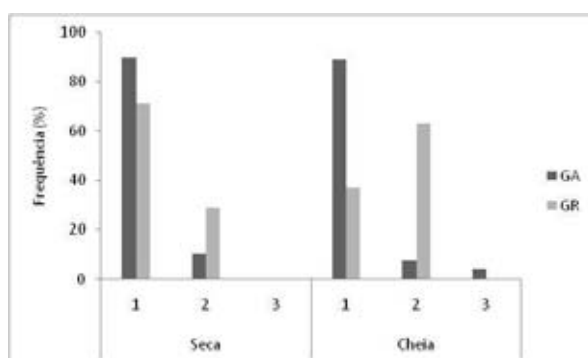


Figura 17: Frequência percentual dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção (GR) de *Harttia carvalhoi* nas épocas de seca e cheia.

Astyanax intermedius não apresentou variação nos graus de gordura acumulada na cavidade visceral ($\chi^2=3,63$; gl=2; $p=0,162$) nem nos graus de repleção ($\chi^2=0,72$; gl=2; $p=0,69$) entre épocas. As maiores frequências de indivíduos sem gordura na cavidade visceral foram verificadas na época de cheia (Figura 18).

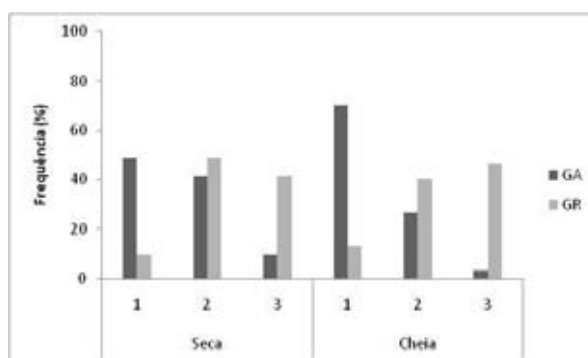


Figura 18: Frequência percentual dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção (GR) de *Astyanax intermedius* nas épocas de seca e cheia.

Pareiorhina rudolphi não apresentou variação nos graus de gordura acumulada na cavidade visceral ($\chi^2=4,39$; gl=2; $p=0,111$). Os graus de repleção variaram de modo significativo entre épocas ($\chi^2=6,662$; gl=2; $p=0,042$), sendo as maiores frequências de indivíduos com estômagos vazios observados na época de seca (Figura 19).

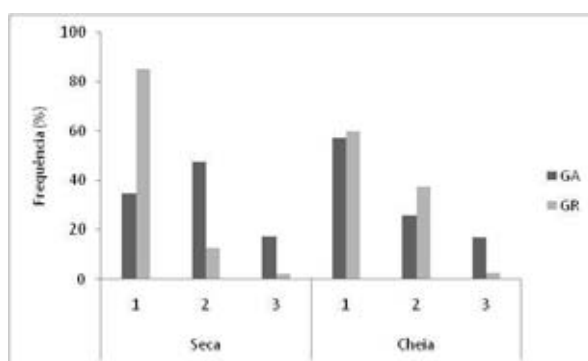


Figura 19: Frequência percentual dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e de repleção (GR) de *Pareiorhina rudolphi* nas épocas de seca e cheia.

3.2.2.3. Reprodução

Trichomycterus itatiayae apresentou indivíduos maduros a partir da amostra 2, sendo as maiores frequências observadas nas amostras 2 e 3 (Figura 20A). Essa espécie não acumulou gordura na cavidade visceral e os maiores valores da relação gonadossomática ocorreram na amostra 2 (Figura 20B). O período reprodutivo de *T. itatiayae* estendeu do mês de julho a fevereiro, com um pico no final da época de seca evidenciado pelos maiores valores de RGS.

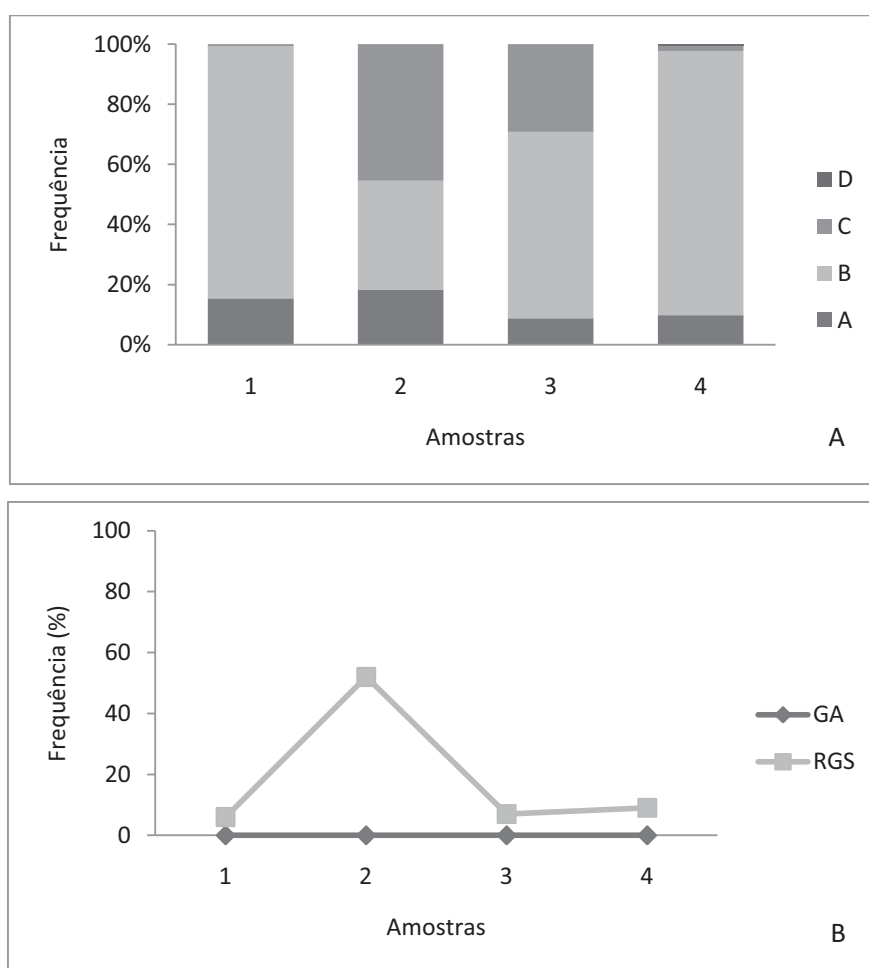


Figura 20: Distribuição dos diferentes estádios de maturidade gonadal (A) e variação do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral e valores da relação gonadossomática (B) para *Trichomycterus itatiayae* na microbacia do rio Piracuama (Amostra 1 = abril/2009, Amostra 2 = julho/2009, Amostra 3 = outubro/2009 e Amostra 4 = fevereiro/2010).

Neoplecostomus microps apresentou indivíduos maduros ao longo de todo o período, sendo as maiores frequências observadas nas amostras 3 e 4 (Figura 21A). A gordura acumulada na cavidade visceral decaiu a partir da amostra 3, quando foram verificados os maiores valores da relação gonadosômática (Figura 21B). O período reprodutivo de *N. microps* foi extenso, sendo mais intenso na estação chuvosa.

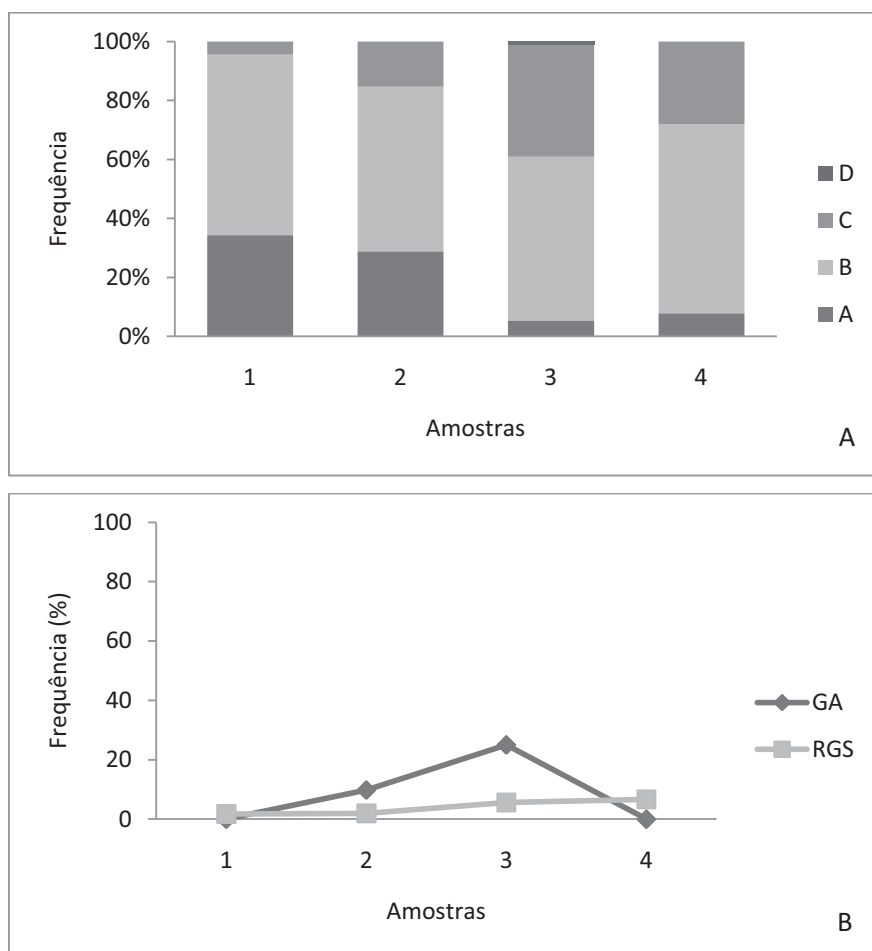


Figura 21: Distribuição dos diferentes estádios de maturidade gonadal (A) e variação do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral e valores da relação gonadosômática (B) para *Neoplecostomus microps* na microbacia do rio Piracuama (Amostra 1 = abril/2009, Amostra 2 = julho/2009, Amostra 3 = outubro/2009 e Amostra 4 = fevereiro/2010).

Characidium lauroi começou a apresentar indivíduos maduros na amostra 2 (embora com baixa frequência); sendo que todos os indivíduos capturados na amostra 3 apresentaram suas gônadas maduras; e, na amostra 4, uma elevada frequência de indivíduos maduros foram observadas (Figura 22A). A gordura acumulada na cavidade visceral decaiu a partir da amostra 2, quando a relação gonadosomática elevou-se (Figura 22B). O período reprodutivo de *C. lauroi* concentrou-se nas amostras 3 e 4, ou seja, na época chuvosa.

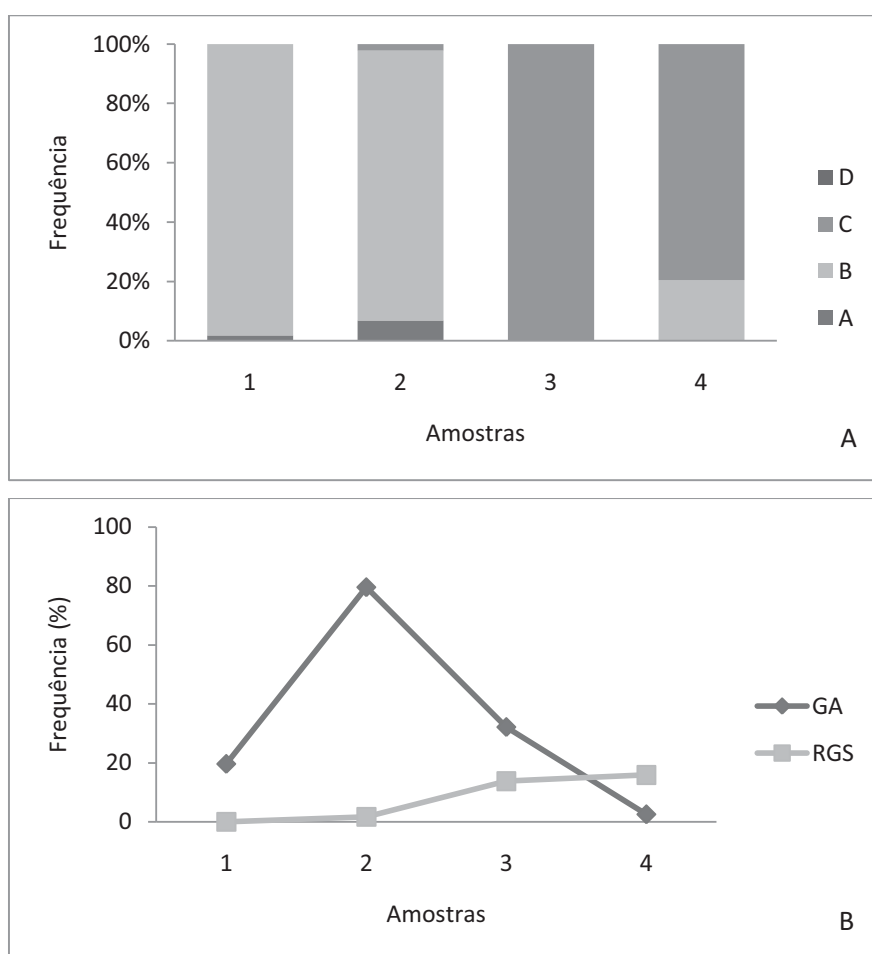


Figura 22: Distribuição dos diferentes estádios de maturidade gonadal (A) e variação do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral e valores da relação gonadosomática (B) para *Characidium lauroi* na microbacia do rio Piracuama (Amostra 1 = abril/2009, Amostra 2 = julho/2009, Amostra 3 = outubro/2009 e Amostra 4 = fevereiro/2010).

Harttia carvalhoi apresentou indivíduos maduros nas amostras 1, 2 e 3, sendo as maiores frequências observadas nas últimas duas (Figura 23A). Os maiores valores da relação gonadossomática ocorreram nas amostras 2 e 3 (Figura 23B). O período reprodutivo da espécie concentrou-se de julho a outubro.

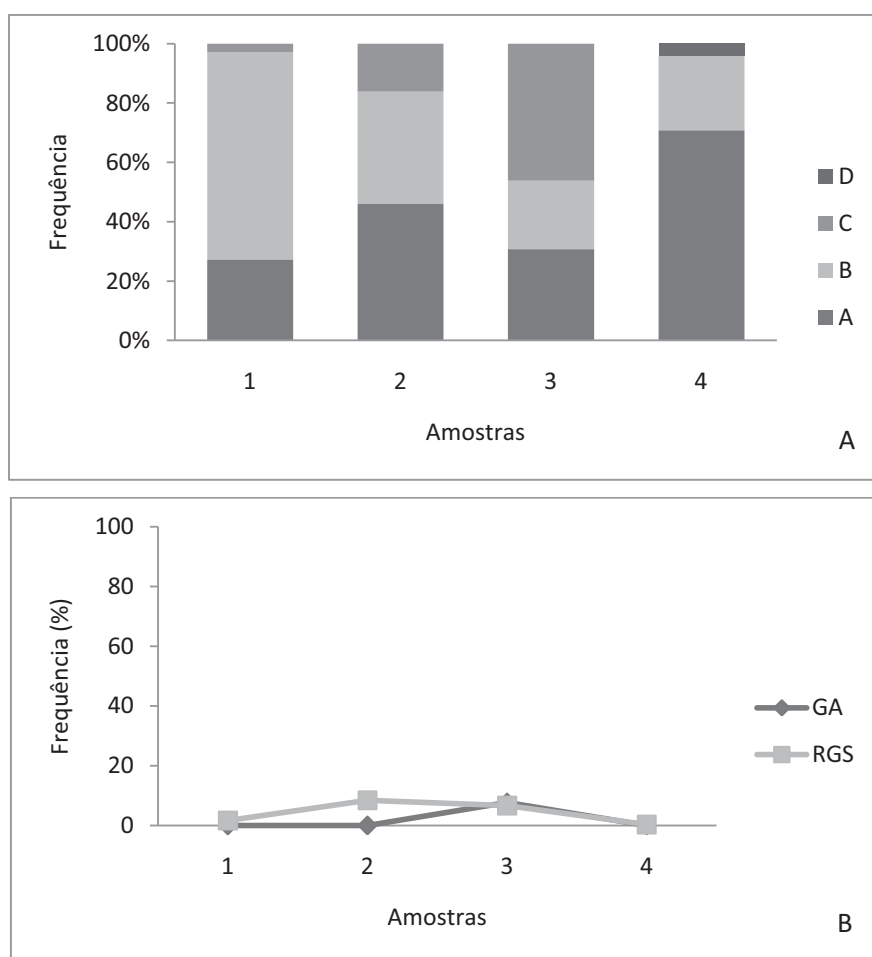


Figura 23: Distribuição dos diferentes estádios de maturidade gonadal (A) e variação do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral e valores da relação gonadossomática (B) para *Harttia carvalhoi* na microbacia do rio Piracuama (Amostra 1 = abril/2009, Amostra 2 = julho/2009, Amostra 3 = outubro/2009 e Amostra 4 = fevereiro/2010).

Astyanax intermedius apresentou indivíduos maduros ao longo de todo o período, sendo que a frequência aumentou da amostra 1 em direção a amostra 4 (Figura 24A). Os maiores valores da relação gonadossomática ocorreram nas amostras 3 e 4 (Figura 24B). O período reprodutivo de *A. intermedius* foi extenso, mais intenso na estação chuvosa e com um pico na amostra 4.

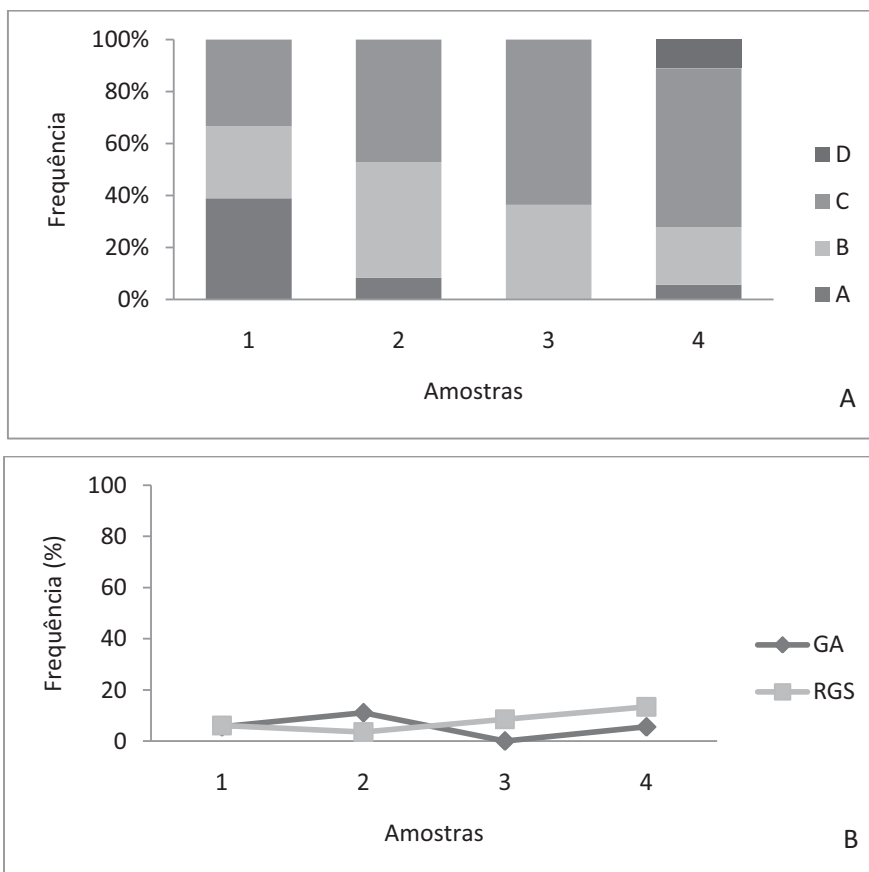


Figura 24: Distribuição dos diferentes estádios de maturidade gonadal (A) e variação do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral e valores da relação gonadossomática (B) para *Astyanax intermedius* na microbacia do rio Piracuama (Amostra 1 = abril/2009, Amostra 2 = julho/2009, Amostra 3 = outubro/2009 e Amostra 4 = fevereiro/2010).

Pareiorhina rudolphi apresentou indivíduos maduros ao longo de todo ano, sendo as maiores frequências registradas na amostra 3 (Figura 25A). A relação gonadosômática apresentou valores semelhantes entre as amostras, sendo o grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral registrada na amostra 2 (Figura 25B). Assim, *P. rudolphi* apresentou período reprodutivo prolongado.

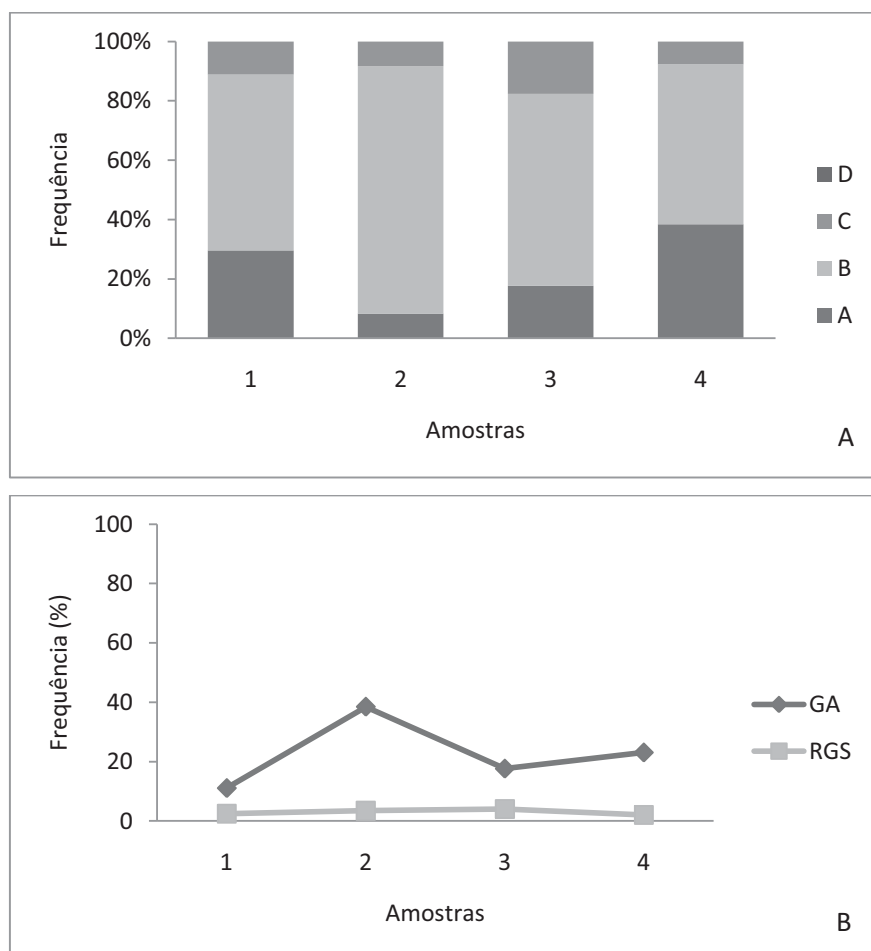


Figura 25: Distribuição dos diferentes estádios de maturidade gonadal (A) e variação do grau máximo de gordura acumulada na cavidade visceral e valores da relação gonadosômática (B) para *Pareiorhina rudolphi* na microbacia do rio Piracuaema (Amostra 1 = abril/2009, Amostra 2 = julho/2009, Amostra 3 = outubro/2009 e Amostra 4 = fevereiro/2010).

3.2.2.4. Condição corporal

A relação alométrica entre o peso e o comprimento de *Trichomycterus itatiayae* foi diferente para machos e fêmeas, dado pela interação significativa entre sexo e comprimento (Tabela 14), o que impede a comparação da condição corporal entre sexos para essa espécie, visto que as retas se cruzam. Assim, avaliou-se, separadamente, o efeito dos fatores época e ambiente sobre a condição corporal de fêmeas e machos.

Tabela 14: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Trichomycterus itatiayae*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Sexo	0,087	1	0,087	4,182	0,041
CP	214,729	1	214,729	10324,693	<0,0001
Sexo*CP	0,094	1	0,094	4,512	0,034
Resíduo	14,995	721	0,021		

Para as fêmeas de *T. itatiayae* interações significativas foram constatadas entre ambiente e época e entre época e comprimento (Tabela 15), o que indica que entre as épocas a condição corporal das fêmeas foi diferente. Assim, avaliou-se o efeito do ambiente sobre a condição corporal das fêmeas capturadas na época de seca.

Tabela 15: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas de *Trichomycterus itatiayae* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,029	1	0,029	1,529	0,217
Época	0,133	1	0,133	7,059	0,008
CP	63,965	1	63,965	3387,783	<0,0001
Ambiente*Época	0,091	1	0,091	4,844	0,028
Ambiente*CP	0,030	1	0,030	1,577	0,210
Época*CP	0,123	1	0,123	6,535	0,011
Resíduo	6,703	355	0,019		

Ao considerar as fêmeas de *T. itatiayae* capturadas na época de seca nos ambientes de encosta e pediplano, verificou-se que a interação entre ambiente e comprimento não foi significativa (Tabela 16). Assim, retirou-se a interação do modelo e aplicou-se, novamente, a análise. O resultado indicou que, a condição corporal das fêmeas foi diferente entre ambientes (Tabela 17), sendo que as fêmeas da encosta apresentaram condição corporal superior (Figura 26).

Tabela 16: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas de *Trichomycterus itatiayae* capturadas na época de seca nos ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,000	1	0,000	0,002	0,966
CP	37,484	1	37,484	1843,834	<0,0001
Ambiente*CP	0,000	1	0,000	0,001	0,977
Resíduo	4,371	215	0,020		

Tabela 17: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas de *Trichomycterus itatiayae* capturadas na época de seca nos ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	44,077	1	44,077	2178,216	<0,0001
CP	0,087	1	0,087	4,282	0,040
Resíduo	4,371	216	0,020		

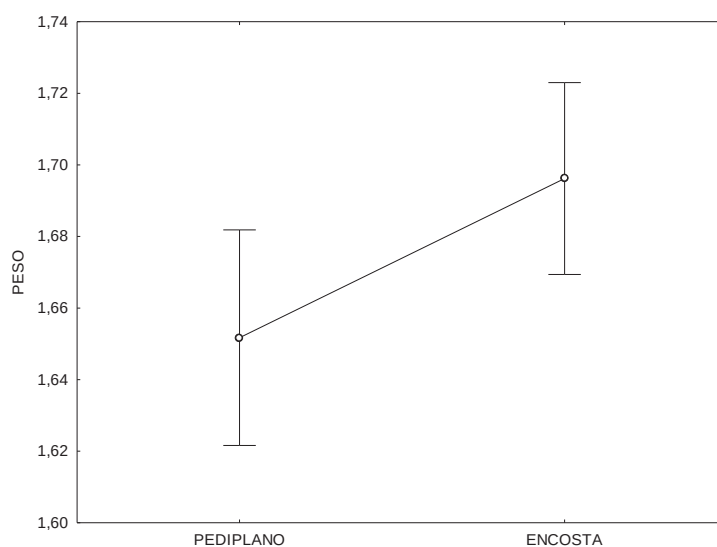


Figura 26: Valor médio e erro da média do peso total das fêmeas de *T. itatiayae* capturadas na época de seca nos ambientes de encosta e pediplano.

Para as fêmeas de *T. itatiayae* capturadas na época de cheia nos ambientes de encosta e pediplano, a interação foi significativa entre ambiente e comprimento (Tabela 18), o que sugere que a relação peso e comprimento foi diferente entre ambientes.

Tabela 18: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas de *Trichomycterus itatiayae* capturadas na época de cheia nos ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,075	1	0,075	4,550	0,035
CP	27,846	1	27,846	1690,663	<0,0001
Ambiente*CP	0,072	1	0,072	4,390	0,038
Resíduo	2,289	139	0,016		

Para os machos de *T. itatiayae* não foram verificadas interações significativas entre os fatores ambiente e época (Tabela 19). Assim, retirou-se as interações do modelo e aplicou-se, novamente, a análise.

Tabela 19: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de machos de *Trichomycterus itatiayae* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,018	1	0,018	0,827	0,364
Época	0,002	1	0,002	0,107	0,744
CP	88,783	1	88,783	4110,720	0,000
Ambiente*Época	0,010	1	0,010	0,467	0,495
Ambiente*CP	0,019	1	0,019	0,897	0,344
Época*CP	0,001	1	0,001	0,053	0,817
Resíduo	7,689	356	0,022		

Ao considerar o modelo sem as interações, o fator época foi significativo (Tabela 20), o que indica que a condição corporal dos machos foi diferente entre as épocas e não entre os ambientes, sendo os machos da época de seca com melhor condição do que os da cheia (Figura 27).

Tabela 20: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de machos de *Trichomycterus itatiayae* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
CP	102,263	1	102,263	4748,394	<0,0001
Ambiente	0,020	1	0,020	0,918	0,339
Época	0,162	1	0,162	7,544	0,006
Resíduo	7,710	358	0,022		

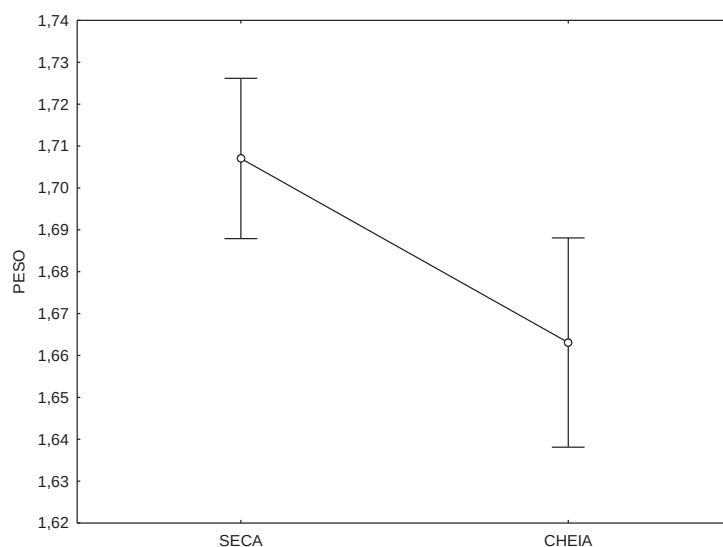


Figura 27: Valor médio e erro da média do peso total dos machos de *T. itatiayae* capturados nos ambientes de encosta e pediplano nas épocas de seca e cheia.

A relação alométrica entre o peso e o comprimento de *Neoplecostomus microps* não foi diferente para machos e fêmeas, visto que a interação entre sexo e comprimento não foi significativa (Tabela 21). Assim, retirou-se a interação do modelo para avaliar a condição corporal entre os sexos, que mostrou-se não ser diferente (Tabela 22).

Tabela 21: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Neoplecostomus microps*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Sexo	0,206	1	0,206	2,833	0,094
CP	101,380	1	101,380	1.393,408	<0,0001
Sexo*CP	0,223	1	0,223	3,061	0,081
Resíduo	17,316	238	0,073		

Tabela 22: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Neoplecostomus microps*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
CP	101,383	1	101,383	1381,530	<0,0001
Sexo	0,165	1	0,165	2,246	0,135
Resíduo	17,539	239	0,073		

Ao avaliar o efeito das épocas e ambientes sobre a relação peso e comprimento de *N. microps*, foi possível comparar épocas e ambientes visto que as interações não foram significativas (Tabelas 23 e 24) e o resultado mostrou que não houve variação na condição corporal dessa espécie entre épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano.

Tabela 23: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Neoplecostomus microps* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,097	1	0,097	1,313	0,253
Época	0,010	1	0,010	0,137	0,711
CP	58,849	1	58,849	794,154	<0,0001
Ambiente*Época	0,057	1	0,057	0,774	0,380
Ambiente*CP	0,096	1	0,096	1,299	0,256
Época*CP	0,009	1	0,009	0,126	0,723
Ambiente*Época*CP	0,058	1	0,058	0,788	0,375
Resíduo	17,340	234	0,074		

Tabela 24: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Neoplecostomus microps* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
CP	82,903	1	82,903	1117,024	<0,0001
Ambiente	0,000	1	0,000	0,004	0,947
Época	0,114	1	0,114	1,534	0,217
Resíduo	17,590	237	0,074		

A relação alométrica entre o peso e o comprimento de *Characidium lauroi* não foi diferente para machos e fêmeas, visto que a interação entre sexo e comprimento não foi significativa (Tabela 25). Assim, retirou-se a interação do modelo para avaliar a condição corporal entre os sexos, que mostrou-se ser diferente (Tabela 26), sendo que as fêmeas apresentam-se com condição corporal superior a dos machos (Figura 28).

Tabela 25: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Characidium lauroi*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Sexo	0,001	1	0,001	0,018	0,894
CP	23,919	1	23,919	734,636	<0,0001
Sexo*CP	0,000	1	0,000	0,002	0,962
Resíduo	6,154	189	0,033		

Tabela 26: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Characidium lauroi*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
CP	26,880	1	26,880	829,924	<0,0001
Sexo	0,325	1	0,325	10,032	0,002
Resíduo	6,154	190	0,032		

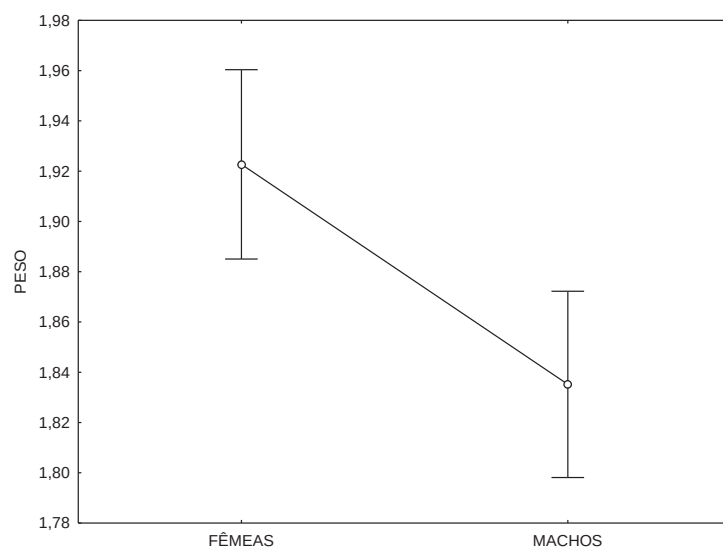


Figura 28: Valor médio e erro da média do peso total de fêmeas e machos de *C. lauroi* capturados nos ambientes de encosta e pediplano nas épocas de seca e cheia.

Ao avaliar o efeito das épocas e ambientes sobre a relação peso e comprimento de *C. lauroi*, foi possível comparar épocas e ambientes visto que as interações não foram significativas (Tabela 27). A condição corporal de *C. lauroi* variou entre ambientes e épocas (Tabela 28), sendo que os indivíduos da encosta apresentaram melhor condição corporal do que os do pediplano (Figura 29) e os capturados na cheia melhor condição corporal do que os capturados na seca (Figura 30).

Tabela 27: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Characidium lauroi* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,070	1	0,070	2,809	0,095
Época	0,029	1	0,029	1,156	0,284
CP	25,167	1	25,167	1009,213	<0,0001
Ambiente*Época	0,012	1	0,012	0,480	0,489
Ambiente*CP	0,062	1	0,062	2,501	0,116
Época*CP	0,040	1	0,040	1,593	0,208
Ambiente*Época*CP	0,009	1	0,009	0,371	0,543
Resíduo	4,613	185	0,025		

Tabela 28: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Characidium lauroi* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,315	1	0,315	11,991	0,001
Época	1,174	1	1,174	44,673	<0,0001
CP	28,430	1	28,430	1081,891	<0,0001
Resíduo	4,967	189	0,026		

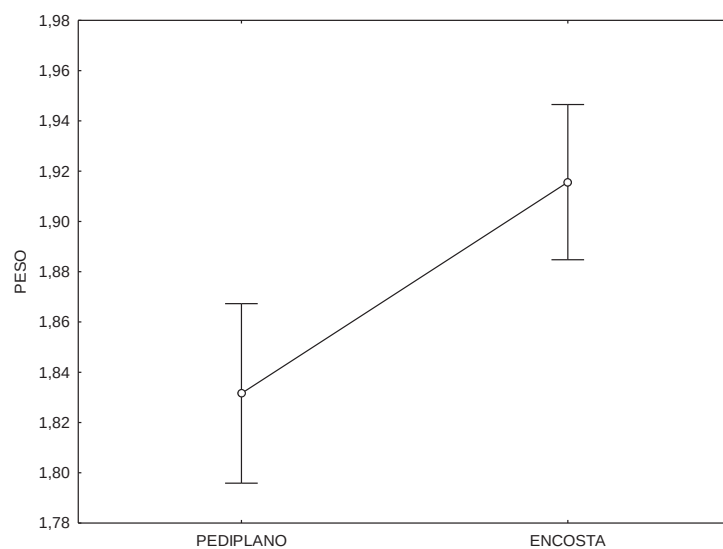


Figura 29: Valor médio e erro da média do peso total de machos e fêmeas de *Characidium lauroi* capturados nas épocas de seca e cheia nos ambientes de encosta e pediplano.

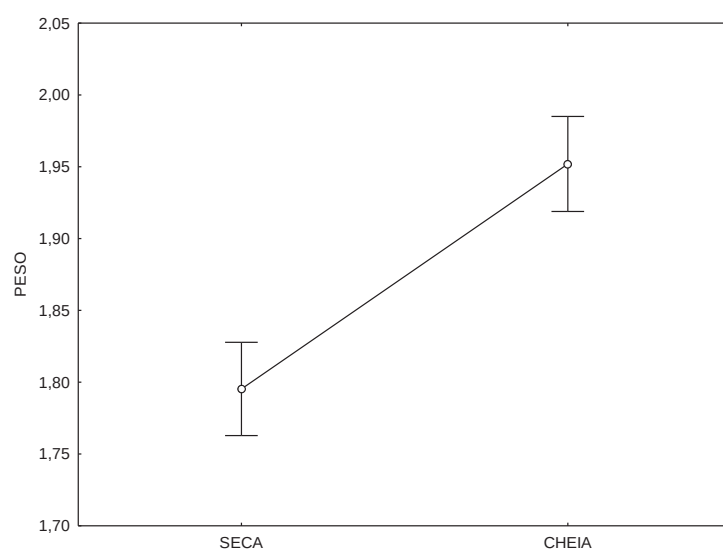


Figura 30: Valor médio e erro da média do peso total de machos e fêmeas de *Characidium lauroi* capturados nos ambientes de encosta e pediplano nas épocas de seca e cheia.

A relação alométrica entre o peso e o comprimento de *Harttia carvalhoi* não foi diferente para machos e fêmeas, visto que a interação entre sexo e comprimento não foi significativa (Tabela 29). Assim, retirou-se a interação do modelo para avaliar a condição corporal entre os sexos, que mostrou-se não ser diferente (Tabela 30).

Tabela 29: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Harttia carvalhoi*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Sexo	0,001	1	0,001	0,051	0,821
CP	18,847	1	18,847	691,523	<0,0001
Sexo*CP	0,001	1	0,001	0,036	0,850
Resíduo	1,799	66	0,027		

Tabela 30: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Harttia carvalhoi*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
CP	18,846	1	18,846	701,592	<0,0001
Sexo	0,027	1	0,027	1,004	0,320
Resíduo	1,800	67	0,027		

Ao avaliar o efeito das épocas e ambientes sobre a relação peso e comprimento de *H. carvalhoi*, foi possível comparar épocas e ambientes visto que as interações não foram significativas (Tabela 31). A condição corporal de *H. carvalhoi* não variou entre os ambientes de encosta e pediplano nem entre as épocas de seca e cheia (Tabela 32).

Tabela 31: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Harttia carvalhoi* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,001	1	0,001	0,033	0,856
Época	0,007	1	0,007	0,247	0,621
CP	4,934	1	4,934	180,929	<0,0001
Ambiente*Época	0,015	1	0,015	0,559	0,457
Ambiente*CP	0,001	1	0,001	0,027	0,870
Época*CP	0,007	1	0,007	0,271	0,605
Ambiente*Época*CP	0,014	1	0,014	0,522	0,473
Resíduo	1,691	62	0,027		

Tabela 32: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Harttia carvalhoi* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,007	1	0,007	0,258	0,613
Época	0,073	1	0,073	2,749	0,102
CP	15,648	1	15,648	588,936	<0,0001
Resíduo	1,754	66	0,027		

A relação alométrica entre o peso e o comprimento de *Astyanax intermedius* não foi diferente para machos e fêmeas, visto que a interação entre sexo e comprimento não foi significativa (Tabela 33). Assim, retirou-se a interação do modelo para avaliar a condição corporal entre os sexos, que mostrou-se não ser diferente (Tabela 34).

Tabela 33: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Astyanax intermedius*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Sexo*CP	0,017	1	0,017	0,315	0,576
CP	67,173	1	67,173	1260,195	<0,0001
Sexo*CP	0,02	1	0,02	0,368	0,545
Resíduo	5,597	105	0,053		

Tabela 34: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) para machos e fêmeas de *Astyanax intermedius*. (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Sexo	0,045	1	0,045	0,856	0,357
CP	73,394	1	73,394	1385,165	<0,0001
Resíduo	5,616	106	0,053		

Ao avaliar o efeito das épocas e ambientes sobre a relação peso e comprimento de *A. intermedius*, foi possível comparar épocas e ambientes visto que as interações não foram significativas (Tabela 35). A condição corporal de *A. intermedius* não variou entre os ambientes de encosta e pediplano nem entre as épocas de seca e cheia (Tabela 36).

Tabela 35: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Astyanax intermedius* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,194	1	0,194	3,816	0,054
Época*CP	0,103	1	0,103	2,032	0,157
CP	45,366	1	45,366	894,385	<0,0001
Ambiente*Época	0,002	1	0,002	0,043	0,837
Ambiente*CP	0,197	1	0,197	3,88	0,052
Época*CP	0,099	1	0,099	1,95	0,166
Resíduo	5,174	102	0,051		

Tabela 36: Resultados da análise de covariância para o logaritmo natural do peso (PT) (variável dependente) e do comprimento padrão (CP) (covariável) de fêmeas e machos de *Astyanax intermedius* nas épocas de seca e cheia e ambientes de encosta e pediplano (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

FV	SQ	gl	QM	F	P
Ambiente	0,036	1	0,036	0,668	0,416
Época	0,003	1	0,003	0,065	0,799
CP	67,506	1	67,506	1259,909	<0,0001
Resíduo	5,626	105	0,054		

4. Discussão

4.1. Dados abióticos

A microbacia do rio Piracuama constitui um dos sistemas hidrográficos que descem das encostas da serra da Mantiqueira oriental e vão desaguar na margem esquerda do rio Paraíba do Sul (BRAGA, 2004). Os episódios envolvendo o relevo da serra, ao qual a microbacia está relacionada, são recentes e decorrentes de movimentos tectônicos ocorridos no Holoceno, entre 10 e 3 mil anos atrás (MODENESI-GAUTTIERI et al., 2002). O rio Piracuama e o ribeirão dos Oliveiras, embora pertencentes à mesma microbacia, apresentam características físicas bastante diferenciadas devido à localização de suas nascentes e terreno percorrido pelos cursos principais. O rio Piracuama possui suas nascentes e uma parte considerável do seu leito encaixados nas encostas da serra da Mantiqueira, o que faz com que essa área ainda encontre-se preservada. Já o ribeirão dos Oliveiras, que também apresenta suas nascentes na encosta da serra, mas em altitudes menores (o que permite uma facilidade de acesso à área), encontra-se bem mais impactado, inclusive na região do alto curso. A supressão da mata ciliar para o uso da terra em pastagens e plantações é um problema que se estende por toda a microbacia, principalmente em áreas mais planas, onde essas atividades são desenvolvidas muito próximas aos cursos d'água.

Na região do vale o cultivo de arroz é comum e, em muitos casos, desvia pequenos tributários para inundar extensas áreas, devolvendo depois a água para o rio enriquecida de nutrientes e agrotóxicos (ANA, 2001). A expansão urbana da periferia do município de Pindamonhangaba também é um risco futuro para essa área, visto que, na maioria das vezes, se dá de forma desordenada colocando em risco não só aqueles que ocupam essas áreas (devido às enchentes), mas também o próprio riacho que acaba sofrendo diminuição das áreas de várzea e recebendo aporte de esgoto e lixo domésticos. No entanto, esses ainda não são os maiores problemas enfrentados pelo rio Piracuama em seu trecho de vale. O grande risco advém da exploração indiscriminada de areia e cascalho na região próxima à foz, no rio Paraíba do Sul, onde estão instaladas grandes mineradoras que ocupam extensas áreas com gigantescas cavas abandonadas e inundadas e outras inúmeras em exploração. Essa atividade desconfigura a área da foz e evidencia retificações já realizadas no curso principal do rio para assegurar tal atividade. Isso foi constatado pela equipe e confirmado por um minerador que disse, durante uma das campanhas, que depois de uma forte chuva o rio estourou uma barreira inundando e destruindo

uma área que já havia sido reflorestada pela empresa. Esse tipo de atividade na região de foz do riacho altera todo esse ecossistema que é de extrema importância tanto para os peixes residentes do riacho como para os peixes do rio Paraíba do Sul que utilizam essas áreas para se alimentarem e/ou reproduzirem.

Apesar dos problemas apresentados, a microbacia do rio Piracuama, de modo geral, ainda possui trechos com o entorno preservado, principalmente nos pequenos tributários da região da encosta, e água de boa qualidade, o que propicia a ocorrência de interessantes habitats que favorecem a existência de um elevado número de espécies.

A importância da estrutura do habitat sobre a composição das comunidades tem sido documentada em muitos estudos em regiões temperadas e tropicais (GORMAN & KARR, 1978; ANGERMEIER & KARR, 1983; MEFFE & SHELDON, 1988; MARTIN-SMITH, 1998; CASATTI, 2004; GERHARD et al., 2004; MENDONÇA et al., 2005). A profundidade, a velocidade da corrente e a composição do substrato estão entre as variáveis mais relevantes (RINCÓN, 1999), estando estas relacionadas com a declividade (LOWE-McCONNELL, 1999). Em muitos sistemas lóticos, os trechos superiores apresentam uma diversidade de habitats menor do que os trechos inferiores (UIEDA & BARRETO, 1999) e o aumento de diversidade de espécies na direção montante-jusante deve-se, principalmente, ao aumento na disponibilidade de habitats (VANNOTE et al., 1980).

Quando as características de estrutura de habitat dos riachos foram avaliadas ficou evidente que a largura e a profundidade aumentaram ao longo do curso, devido à junção de uma série de corpos de água que vêm a formar os cursos principais dos rios. Em relação à velocidade da corrente, espera-se que esta seja maior em trechos com maior declividade, devido à transformação da energia potencial da altura em energia cinética. Nos trechos avaliados, as maiores velocidades médias não foram encontradas nas maiores declividades e isso pode ser explicado avaliando-se a escala de mesohabitat. Na região da cabeceira maiores medidas de velocidade realmente podem ser encontradas, mas devido à presença de matacões e blocos de rocha de grande diâmetro, inúmeros locais protegidos dessa forte corrente são encontrados, formando poções onde a velocidade da água é bastante lenta. Esses poções podem ser de pequeno tamanho, quando formados por matacões, ou podem ser maiores, quando formados após fortes quedas de água. Dessa forma, a idéia de que nas cabeceiras os peixes estão sujeitos a fortes correntezas pode não ser uma regra, visto que ambientes de baixa correnteza existem ao longo

desse trecho e os peixes podem habitá-los. Esse tipo de ambiente é menos frequente na região do pediplano, onde por vezes são encontradas longas corredeiras com seixos tornando o ambiente mais homogêneo.

Assim, ao longo do gradiente longitudinal, unidades fisionômicas com características hidráulicas e de substrato homogêneas se alternam, podendo ser identificados os seguintes ambientes: *riffles*, *pools* e *runs* (RINCÓN, 1999). Os *riffles* são áreas de gradiente elevado, com correnteza rápida e turbulenta, substrato composto por matacões gastos e arredondados, podendo existir também sobre leito rochoso. Os *runs* possuem correnteza relativamente rápida e águas não turbulentas, geralmente são mais profundos do que os *riffles* e com gradiente menor. Os *pools* são áreas profundas, com correnteza lenta, sendo comum a presença de sedimento no substrato.

O cálculo do índice de diversidade de habitat é uma forma de avaliar conjuntamente a riqueza de habitats e sua distribuição ao longo do gradiente. De forma geral, os valores encontrados para o índice de diversidade, seguiram o padrão encontrado para o índice de riqueza, visto que a equabilidade pouco se alterou nos trechos estudados. Ambientes mais homogêneos tendem a apresentar valores mais baixos de riqueza e equabilidade quando comparados com ambientes mais heterogêneos. Nesse sentido, o ponto O1, localizado na encosta do ribeirão dos Oliveiras, apresentou o menor valor de diversidade de habitat, refletindo a baixa riqueza de ambientes devido ao pequeno volume de água e da ocorrência de poucas categorias de substrato. Já os pontos O2, no ribeirão dos Oliveiras, e P4, no rio Piracuama, apresentaram maiores variedades de ambientes, o que foi refletido nos elevados valores de riqueza. O ponto O2 apesar de localizar-se no ambiente de encosta, já apresenta algumas características do pediplano, o que o torna mais rico em termos de tipos de habitat. O ponto P4, apesar de estar localizado no ambiente de vale, não apresentou uma homogeneidade de ambientes já que o grande volume de água e a fisionomia do trecho proporcionaram a ocorrência de variados habitats.

As variáveis físicas e químicas da água estão entre os fatores que atuam sobre a diversidade biológica nos ecossistemas lóticos (WARD & STANFORD, 1983). Para riachos da Mata Atlântica, Branco & Necchi (1996), determinaram que valores moderados de temperatura e condutividade, alta saturação de oxigênio, e alternância de habitats parcialmente sombreados e sombreados, parecem constituir a combinação mais favorável das condições para o

desenvolvimento de espécies de macroalgas, importante elemento na cadeia alimentar desses ambientes.

A temperatura, em geral, depende do clima, altitude e extensão da cobertura vegetal, varia de modo sazonal e diário (ALLAN, 1997) e influencia várias outras propriedades da água (GORDON et al., 1995). O pH, embora muito importante para a caracterização de ambientes aquáticos e determinante para manutenção fisiológica dos organismos que ali vivem, de acordo com Esteves (1988) tem sua interpretação dificultada devido a influência de muitos outros fatores. A temperatura da água, relativamente baixa, e o pH, próximo à neutralidade, não variaram muito entre os pontos amostrados no rio Piracuama e no ribeirão dos Oliveiras. Como essas duas variáveis têm efeito direto sobre a atividade dos organismos (MATTHEWS, 1998; SCHIMIDT-NIELSON, 2002), pode-se dizer que estas não limitam a ocorrência das espécies nesses corpos d'água.

A concentração de oxigênio dissolvido encontrou-se próximo à saturação para todos os pontos amostrados, refletindo o padrão esperado para pequenos riachos (ALLAN, 1997) e indo de encontro com o encontrado por Braga & Andrade (2005) e Rondineli (2010) em riachos de microbacias contíguas. O oxigênio dissolvido é o mais importante gás na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1988), sua concentração varia ao longo de um curso de água, sendo influenciada pelo vento, velocidade da água, efeitos térmicos e decomposição da matéria orgânica ao longo do ciclo hidrológico (BAYLEY, 1995).

Em relação à condutividade elétrica, os pontos P1 e P2, localizados no alto curso do rio Piracuama, apresentaram os valores mais baixos. Diversos são os trabalhos que relacionam baixa condutividade a corpos d'água de pequena ordem (eg. BRAGA & ANDRADE, 2005; CASTRO et al., 2003; CASATTI, 2005). Após o encontro do ribeirão dos Oliveiras com o rio Piracuama, os valores de condutividade foram mais elevados e bem similares entre todos os pontos (P3, P4, O1, O2, O3) o que mostra a influência desse corpo d'água no curso principal do rio Piracuama.

O ambiente aquático é caracterizado pelas variáveis de estrutura de habitat e físicas e químicas da água e, de acordo com o conceito do rio contínuo (RCC) (VANNOTE et al., 1980), um gradiente desses fatores é esperado no sentido montante-jusante, o que implica em ajustes biológicos das comunidades ali viventes.

4.2. Ictiofauna

4.2.1. Estrutura das comunidades

Mesmo com os diversos levantamentos sobre a ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul (ARAÚJO, 1996; ARAÚJO, 1998; BIZERRIL, 1999; ARAÚJO et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2005; ESTILIANO, 2006; PINTO et al., 2006; PINTO, 2008; ARAÚJO et al., 2009), Oyakawa & Menezes (2011) destacaram o quanto ainda é falha a inventariação no estado de São Paulo, uma vez que esta ainda não foi realizada de forma sistemática. Braga & Andrade (2005) ressaltaram a importância dos estudos nos pequenos riachos que formam as microbacias tributárias do rio Paraíba do Sul, sobretudo àquelas que descem as encostas da serra da Mantiqueira, indo de encontro com o exposto por Bizerril (1999) que caracterizou a região do Alto Paraíba do Sul como uma importante zona de endemismo. Isso porque, os pequenos tributários são habitados primariamente por espécies de pequeno porte, com distribuição comparativamente restrita, com pouco ou nenhum valor comercial (exceto de algumas poucas espécies exploradas no comércio de peixes ornamentais) e grandemente dependentes da vegetação ripária para alimentação, reprodução e abrigo (CASTRO & MENEZES, 1998).

A partir de 2001, a equipe do professor Francisco Braga (UNESP/RC) iniciou uma série de trabalhos nas microbacias tributárias do rio Paraíba do Sul em sua vertente oriental, incluindo os municípios de Pindamonhangaba, Campos do Jordão e Guaratinguetá (SP), com o intuito de caracterizar a ictiofauna desses sistemas bem como estudar os aspectos biológicos e ecológicos dessas espécies. Na microbacia do Ribeirão Grande, 37 espécies foram listadas por Braga & Andrade (2005), sendo *Characidum lauroi*, *C. alipioi* e *Trichomycterus itatiayae* as mais abundantes. Rondineli (2010) capturou 27 espécies na microbacia do ribeirão dos Buenos, sendo *T. itatiayae* e *Phalloceros* sp. as mais abundantes, e 30 espécies na microbacia do rio Guaratinguetá, sendo *T. itatiayae* a mais abundante. Na microbacia do rio Piracuama, o presente trabalho encontrou 30 espécies, sendo *T. itatiayae* e *Neoplecostomus microps* as mais abundantes, representando 56% do total de indivíduos capturados.

Apesar de a curva de rarefação encontrar-se próxima à assíntota e do número de espécies registrado na microbacia do rio Piracuama estar próximo ao estimado, novas espécies ainda podem ser adicionadas à lista a partir de novas amostras. Isso é especialmente válido para locais próximos à foz, no rio Paraíba do Sul, já que é conhecido que várias espécies de peixes usam

sistemas tributários como áreas de alimentação e reprodução, podendo, assim, utilizar o sistema do rio Piracuama para completar parte de seu ciclo de vida, e passando, portanto, a fazer parte dessa assembléia de peixes.

Com exceção de *P. caudimaculatus*, as principais espécies capturadas nas microbacias tributárias do rio Paraíba do Sul são típicas de ambientes de riacho, ocorrendo em locais de cabeceira e pediplano. A presença de odontodes nos opérculos de *T. itatiayae* e nas placas que recobrem o corpo de *N. microps* e *Pareiorhina* spp., bem como as nadadeiras peitorais expandidas em *Characidium*, características adaptativas dessas espécies, permitem a melhor exploração desses ambientes de fluxo rápido, facilitando sua permanência entre cascalhos e seixos do fundo (BRAGA, 2004).

Embora contíguas, as microbacias da serra da Mantiqueira oriental apresentam particularidades quanto à composição ictiofaunística, o que pode ser ilustrado pela ocorrência de *Characidium* cf. *pterostictum*, *Corydoras nattereri*, *Hemipsilichthys gobio* e *Apareiodon itapicuruensis* que foram espécies exclusivas do sistema do rio Piracuama. A distribuição da ictiofauna nos riachos de encosta da serra da Mantiqueira oriental está associada ao relevo das vertentes, que delimitam e caracterizam as microbacias (BRAGA & ANDRADE, 2005). De acordo com Menezes (1972), o isolamento geográfico e as trocas de fauna com especiação subsequente, além da diferenciação local de populações, são os principais fatores que determinam a composição atual e as semelhanças ictiofaunísticas entre bacias fluviais. Ainda assim, dentro de uma mesma microbacia, uma diferenciação na composição também pode ser observada, visto que dentre as sete espécies de maior ocorrência na microbacia do rio Piracuama (*T. itatiayae*, *N. microps*, *C. lauroi*, *H. carvalhoi*, *A. intermedius*, *P. rudolphi* e *C. alipioi*), nenhuma ocorreu na região do vale, o que indica que a diferenciação de habitats é, também, um fator determinante na distribuição das espécies.

Outra questão interessante sobre a ocorrência de espécies é a distribuição parapátrica, entre espécies muito próximas filogeneticamente. Esse padrão foi encontrado por Braga & Andrade (2005), na microbacia do Ribeirão Grande, por Rondineli (2010), nas microbacias do ribeirão dos Buenos e rio Guaratinguetá, e no presente estudo na microbacia do rio Piracuama. As espécies de *Characidium* nunca foram abundantes no mesmo ponto e não coexistiram na maioria dos pontos amostrais; o mesmo ocorrendo entre *Neoplecostomus microps* e *Pareiorhina rudolphi*, e entre as três espécies de *Astyanax*. De acordo com Taylor & Lienesch (1996), a

competição interespecífica entre espécies morfológicamente similares, juntamente com outros fatores bióticos e abióticos, pode levar à parapatria e contribuir para a manutenção dessa distribuição.

De modo geral, a riqueza de espécies aumentou longitudinalmente de acordo com a ordem do canal, estando de acordo com o conceito do Contínuo Fluvial (VANNOTE et al., 1980). O aumento da complexidade do habitat ao longo do canal, que acompanha o aumento da ordem do rio, propicia a adição de novas espécies no sentido montante-jusante (ARGERMEIER & KARR, 1984; GARUTTI, 1988; UIEDA & BARRETO, 1999; MELO et al., 2003; BRAGA & ANDRADE, 2005; CASATTI, 2005; GOMIERO & BRAGA, 2006). Como apontado por Osborne & Wiley (1992), a posição do ponto amostral dentro da bacia é um determinante de sua composição de espécies de peixes, já que um tributário localizado nas cabeceiras de um sistema tem menos espécies do que um tributário de mesmo tamanho localizado mais próximo ao canal principal de uma rede de drenagem. Assim, existem aspectos na paisagem e na geomorfologia do canal que potencialmente criam gradientes de disponibilidade de habitat ou diversidade.

Valores altos para os índices de diversidade, riqueza e equabilidade foram encontrados nos pontos localizados no pediplano, região de transição entre as encostas da serra da Mantiqueira e o vale do Paraíba. Braga & Andrade (2005) consideraram a região de pediplano como um ecótono e sabe-se que este geralmente é mais rico em espécies (PIANKA, 1994). De fato, os pontos da região do pediplano apresentaram uma maior variedade de habitats devido, por exemplo, à combinação do tipo de substrato com a velocidade de corrente, criando trechos de poções, corredeiras e/ou remansos, tendo condições, portanto, de abrigar uma maior variedade de espécies. Assim, uma forte influência da estrutura física do habitat sobre a estrutura das comunidades pode ser constatada, sendo que as maiores diversidades específicas foram registradas nos trechos de maior complexidade estrutural. Esse fato foi confirmado pela análise de variância, que detectou diferenças significativas para os índices de diversidade e riqueza entre os ambientes de encosta e pediplano.

O efeito do tempo não foi significativo na estrutura da assembléia de peixes da microbacia do rio Piracuama e tal uniformidade está, provavelmente, relacionada com características locais que reduzem a probabilidade de ocorrência de inundações (CASATTI, 2005). Bizerril (1999) encontrou menor variabilidade nas condições ambientais dos trechos superiores e atribuiu este padrão ao fato de que nos trechos inferiores de um rio os impactos

produzidos por alterações na pluviosidade têm duração mais prolongada, devido a características intrínsecas ao sistema. Além disso, como apontado por Suárez (2008), parece que as pequenas migrações reprodutivas das espécies residentes nestes riachos não se mostraram suficientes para alterar o padrão geral de organização. Andrade (2004) e Rondineli (2010) também não encontraram variação significativa em escala temporal nas assembléias de peixes estudadas, o que corrobora o padrão encontrado no presente estudo, visto que em todos os trabalhos realizados nas microbacias tributárias do rio Paraíba do Sul o delineamento amostral contemplou primariamente trechos de encosta e pediplano (trechos superiores das microbacias), distantes, portanto, da calha principal do rio Paraíba do Sul.

Pode-se dizer que o índice de diversidade foi um bom descritor da estrutura da assembléia de peixes da microbacia do rio Piracuama, já que não houve discrepância de seus valores com os valores dos índices de riqueza e equabilidade para cada um dos pontos amostrais.

A análise de correspondência distinguiu dois pontos com características típicas de região de pediplano (P3 e O3), onde se encontram variados ambientes, conforme discutido anteriormente. A distinção do ponto P3 (pelo eixo 1 da AC) e do ponto O3 (pelo eixo 2 da AC) se deu pela ocorrência de espécies exclusivas e/ou abundantes para cada um desses trechos. No ponto P3, *Astyanax fasciatus*, *Characidium* cf. *pterstictum* e *Ancistrus stigmaticus* foram espécies de ocorrência exclusiva e *Characidium alipioi* e *Trichomycterus immaculatus* de abundância elevada. Já no ponto O3, *Synbranchus marmoratus* foi exclusiva e *Hypostomus luetkeni* de abundância elevada. Novamente, a forte influência da estrutura de habitat sobre a composição de espécies pode ser notada, já que uma espécie só ocorrerá em locais que ofereçam as condições mínimas necessárias para sua sobrevivência, e só será abundante onde possa explorar, de modo eficiente, os recursos que ali estão presentes. Braga & Andrade (2005) e Rondineli (2010) também encontraram elevada abundância de *C. alipioi*, *T. immaculatus* e *H. luetkeni* em pontos com características semelhantes aos pontos P3 e O3, o que corrobora que as características estruturais dos trechos do riacho de fato desempenham esse importante papel.

Assim, a estrutura de uma comunidade reflete respostas a fatores de grande escala, como altitude, inclinação e posição na rede de drenagem, e fatores específicos de cada local, como complexidade de habitat e variáveis físicas e químicas da água (GERHARD et al., 2004). Mas a influência dos processos biológicos não pode ser deixada de lado e como sugerido por Gravel et

al. (2006), a competição e a exclusão estocástica podem, simultaneamente, ditar a dinâmica de uma assembléia bem como a estrutura dos conjuntos de espécies ali existentes.

4.2.2. Biologia populacional

A distribuição de espécies especialistas ou generalistas em determinado hábitat é influenciada pela dinâmica dos recursos alimentares, sendo que os especialistas são mais bem sucedidos que os generalistas quando há um amplo suprimento de recursos e estes são renováveis. Já quando os recursos não são mantidos, os especialistas tornam-se vulneráveis, e, nesta situação, a estratégia generalista torna-se mais vantajosa (ODUM, 1969; ROUGHGARDEN, 1974 *apud* ABELHA et al., 2001). As espécies aqui analisadas não apresentaram itens preferenciais em suas dietas, demonstrando pouca seletividade e grande oportunismo na escolha dos alimentos, o que pode ser reflexo da constância na ocorrência dos recursos alimentares encontrados nesse tipo de ambiente (BRAGA, 2006).

Os insetos foram os itens mais frequentes e a elevada representatividade desse recurso no bentos de águas correntes tem sido salientada por vários autores (*e.g.* HYNES, 1970; ALLAN, 1997). Braga & Gomiero (2009) analisaram a dieta de peixes em riachos oligotróficos da serra da Mantiqueira oriental (bastante similares aos do presente trabalho) e encontraram que a maioria das espécies ingeriu itens de origem autóctone, principalmente larvas e ninfas de insetos. Esses macroinvertebrados funcionam como intermediários entre os produtores e os componentes no topo das cadeias tróficas, principalmente os vertebrados (CUMMINS, 1992 *apud* GONÇALVES & ARANHA, 2004). Dentre os diversos grupos, Diptera-Chironomidae é o de mais ampla distribuição, sendo frequentemente o grupo mais abundante em ambientes de água doce (ARMITAGE et al., 1995 *apud* CARVALHO & UIEDA, 2004).

Espécies que apresentam poucas diferenças anatômicas podem apresentar forte potencial competitivo (WOOTTON, 1990). A partilha de recursos em ambientes de riacho é um importante fator ecológico para redução da competição entre essas espécies, permitindo sua coexistência (ARANHA et al. 1998). Além disso, quando os recursos alimentares são suficientes para manter duas ou mais populações, pode haver sobreposição, geralmente parcial, do nicho (PIANKA, 1973). *Characidium lauroi* e *C. alipioi*, espécies muito próximas, com morfologia e aspectos ecológicos semelhantes, apresentaram sutis diferenças em suas dietas, acontecendo o mesmo com *Astyanax intermedius* e *A. bimaculatus*, o que pode ser verificado pela amplitude de

dieta dessas espécies. Tais diferenças podem ser atribuídas ao fato dessas espécies não serem abundantes no mesmo ponto e não coexistiram na maioria dos locais, como discutido anteriormente.

Os ambientes de riachos de montanha, embora sejam oligotróficos e espacialmente limitados, devido à pequena área que ocupam, alocam muitas espécies que se utilizam principalmente de fontes alimentares de origem autóctone (BRAGA & GOMIERO, 2009). É importante ressaltar que os peixes não escolhem seus locais de alimentação ao acaso, visto que condições impostas pelo comportamento e fisiologia, e também à estrutura do aparato bucal, prevalecem sobre o oportunismo em muitas espécies de peixes (BRAGA & GOMIERO, 2009). Braga et al. (2008) e Braga et al. (2009) estudaram a alimentação de *Neoplecostomus microps* e de *Pareiorhina rudolphi*, e constataram que mesmo sendo simpátricas essas espécies alimentam-se de fontes autóctones distintas: *N. microps* tem uma dieta feita principalmente de larvas de Diptera, e *P. rudolphi* de perifiton, sendo que a morfologia bucal é fundamental para a escolha dos itens alimentares.

A diversidade de critérios utilizados para classificar espécies em guildas tróficas leva a uma dificuldade de comparação dos estudos de alimentação em peixes, como levantado por Esteves & Aranha (1999). Mesmo assim, a classificação de *Trichomycterus itatiayae*, *Characidium lauroi*, *C. alipioi* e *Taunayia bifasciata* como espécies invertívoras, e *Astyanax intermedius* e *A. bimaculatus* como onívoras, com tendência à invertivoria, é corroborada por diversos outros trabalhos (BRAGA, 2005b; BRAGA & GOMIERO, 2009; SOUZA, 2009; RONDINELI, 2010; RONDINELI et al., 2011).

De modo geral, para as espécies mais abundantes da microbacia do rio Piracuama não se constatou um período bem marcado de alimentação e acúmulo de reservas, seguido do fim da atividade alimentar e início do período reprodutivo, e isso pode ser atribuído ao fato de que a fonte alimentar, embora limitada em riachos torrentosos, mantém-se constante durante o ano todo e faz com que a atividade alimentar ocorra de maneira contínua (BRAGA, 2006). O acúmulo de gordura demonstra que recursos previamente armazenados serão posteriormente investidos na reprodução (BRAGA, 2005a,b; BRAGA et al., 2008; BALLESTEROS et al., 2009), além de ser um pré-requisito para a maturidade gonadal e influenciar também a fecundidade (GUILLEMOT et al., 1985). Dentre as espécies analisadas (com exceção de *Trichomycterus itatiayae* que não acumula gordura na cavidade visceral e extrai, provavelmente,

energia para o desenvolvimento gonadal da ingestão atual) um maior acúmulo de gordura foi encontrado nos períodos que antecederam o maior investimento na reprodução, demonstrando que essas reservas foram, de fato, utilizadas na vitelogênese.

Entre os aspectos da biologia de peixes, a reprodução, por ser fundamental para a manutenção das espécies, deve ajustar-se às características do meio em que as populações vivem. Esse ajuste é feito por meio de táticas reprodutivas, envolvendo um número elevado de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, com o objetivo de tornar a reprodução mais eficiente (VAZZOLER, 1996).

Uma periodicidade no processo reprodutivo da maioria dos peixes pode ser constatada, com o início do desenvolvimento gonadal ocorrendo em uma época anterior àquela de reprodução, e completando a maturação gonadal no momento em que as condições ambientais são adequadas à fecundação e ao desenvolvimento da prole (NIKOLSKII, 1969; VAZZOLER, 1996). A sazonalidade na reprodução é controlada por fatores como a disponibilidade de alimento para o adulto ou juvenil, competição interespecífica por alimento entre os juvenis, competição por locais de desova, mecanismos de isolamento reprodutivos e/ou por processos evolutivos que levam a espécie a desovar em condições particulares (KRAMER, 1978).

Grande parte dos peixes neotropicais se reproduz na estação chuvosa (KRAMER, 1978; LOWE-McCONNELL, 1999), entre a primavera e o verão (VAZZOLER & MENEZES, 1992). No entanto, para muitas espécies de peixes de riachos um período reprodutivo prolongado tem sido encontrado (BRAGA et al., 2008; BRAGA et al., 2009; CASATTI, 2003, 2005; MAZZONI et al., 2002; MENEZES et al., 1998; SOUZA, 2009; RONDINELI, 2010; RONDINELI & BRAGA, 2010). Quando a estação reprodutiva é longa, a população pode ser beneficiada seja pela redução de competição intraespecífica por locais de reprodução e alimentação dos jovens seja pela compensação das flutuações imprevisíveis do ambiente, resultando numa possível diminuição das taxas de mortalidade da população e maior rendimento reprodutivo anual (KRAMER, 1978), o que pode desempenhar um importante fator na manutenção das comunidades de peixes. De fato, o comprimento da estação reprodutiva é uma das táticas reprodutivas citadas por Wootton (1984) responsáveis pelo sucesso desse processo.

Dentre as seis espécies mais abundantes da microbacia do rio Piracuama, apenas *Characidium lauroi* apresentou um período reprodutivo que ocorreu exclusivamente na estação chuvosa, as demais espécies apresentaram um período reprodutivo extenso, com picos

reprodutivos variados (*Neoplecostomus microps* e *Astyanax intermedius* no período chuvoso, *Trichomycterus itatiayae* no período seco e *Harttia carvalhoi* entre os períodos seco e chuvoso) ou sem a ocorrência de um pico reprodutivo (*Pareiorhina rudolphi*). Resultados semelhantes foram encontrados para essas mesmas espécies em outras microbacias tributárias do rio Paraíba do Sul (BRAGA, 2006; BRAGA et al., 2008; BRAGA et al., 2009; RONDINELI, 2010) o que indica que as táticas reprodutivas por elas adotadas as capacitam em melhor explorar o ambiente em que vivem, estando perfeitamente ajustadas às condições ali encontradas.

A análise da condição corporal das espécies corrobora o discutido acima acerca da reprodução. *Neoplecostomus microps*, *H. carvalhoi* e *A. intermedius* não apresentaram variação na condição entre as épocas, isso porque essas espécies além de apresentarem um período reprodutivo extenso não apresentaram um pico reprodutivo claro, constatado pela constância da relação gonadosômática. Por outro lado, *T. itatiayae* e *C. lauroi* apresentaram diferenças significativas na condição corporal entre épocas e essa variação coincidiu com o pico reprodutivo dessas espécies: época seca para *T. itatiayae* e chuvosa para *C. lauroi*. O maior volume das gônadas (e conseqüentemente seu peso) encontrado nas épocas de pico reprodutivo contribui e muito para um aumento do peso em um dado comprimento médio. De acordo com Bennemann et al. (1996), as alterações na condição corporal estão associadas às mudanças fisiológicas que ocorrem em função do ciclo reprodutivo das espécies.

Outro aspecto importante para a ecologia de peixes de riachos é o micro-habitat, e a razão de uma série de peixes ocorrerem em um dado trecho de riacho está ligada à reprodução e ao ciclo de vida que cada espécie adota nesse ambiente (MATTHEWS, 1998). *Characidium lauroi* e *T. itatiayae* ocorrem de forma mais abundante em regiões de encosta e foi nessa região que ambas as espécies apresentaram melhor condição corporal, evidenciando que esse tipo de ambiente favorece essas espécies. Isso foi mostrado, por exemplo, por Braga (2004, 2006) ao descrever a ocorrência de testículos e ovários não pareados em *C. lauroi* e *T. itatiayae* e valores muito próximos da relação gonadosômática para machos e fêmeas em *C. lauroi*. Nesses trabalhos o autor discute que a ocorrência de gônadas não pareadas proporciona o grande desenvolvimento destas dentro da cavidade abdominal, sem prejudicar a hidrodinâmica do peixe e sem deixar de produzir grandes quantidades de gametas, em especial o testículo; e que o fato do desenvolvimento do testículo ser quase tão grande quanto o desenvolvimento do ovário,

ênfatiza a alta produção de espermatozóides que proporciona uma fecundação mais eficiente dos óvulos nos ambientes de águas torrentosas.

5. Considerações finais

A microbacia do rio Piracuama é um sistema de riachos que desce as encostas da serra da Mantiqueira oriental indo tributar na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, no Vale do Paraíba paulista. Por possuir trechos bastante distintos nas regiões de encosta, pediplano e vale, propicia uma grande variedade de habitats, o que favorece a ocorrência de diferentes espécies em cada um desses trechos.

Dentre as 30 espécies que ocorreram no sistema do rio Piracuama, a maioria é típica de ambientes de riacho sendo que as mais abundantes apresentam características adaptativas que as permitem melhor explorar o ambiente.

A distribuição parapátrica foi constatada para as espécies de *Characidium*, *Astyanax* e dois loricariíneos (*N. microps* e *P. rudolphi*). Estas espécies nunca foram abundantes no mesmo ponto e não coexistiram na maioria dos pontos amostrais. A competição interespecífica entre essas espécies morfológicamente similares, juntamente com outros fatores bióticos e abióticos, pode levar à parapatria e contribuir para a manutenção dessa distribuição.

De modo geral, a riqueza de espécies aumentou longitudinalmente de acordo com a ordem do canal. Valores altos para os índices de diversidade, riqueza e equabilidade foram encontrados nos pontos localizados no pediplano, região de transição entre as encostas da serra da Mantiqueira e o vale do Paraíba, trecho de maior complexidade estrutural.

O efeito do tempo não foi significativo na estrutura da assembléia de peixes da microbacia do rio Piracuama e isto pode estar relacionado com características locais dos trechos amostrados. Trechos superiores apresentam menor variabilidade ambiental provocada por alterações na pluviosidade e as pequenas migrações reprodutivas das espécies residentes nestes riachos parecem não ser suficientes para alterar o padrão geral de organização.

Quanto à dieta, as espécies analisadas não apresentaram itens preferenciais, demonstrando pouca seletividade e grande oportunismo na escolha dos alimentos, sendo os insetos os itens mais frequentes. Espécies muito próximas, com morfologia e aspectos ecológicos semelhantes, apresentaram sutis diferenças em suas dietas, o que pode ser verificado pela

amplitude de dieta dessas espécies. Tais diferenças podem ser atribuídas ao fato dessas espécies não serem abundantes no mesmo ponto e não coexistiram na maioria dos locais.

De modo geral, não foi constatado um período bem marcado de alimentação e acúmulo de reservas, seguido do fim da atividade alimentar e início do período reprodutivo. Mesmo assim, um maior acúmulo de gordura foi encontrado nos períodos que antecederam o maior investimento na reprodução, demonstrando que essas reservas foram, de fato, utilizadas na vitelogênese.

Dentre as seis espécies mais abundantes da microbacia do rio Piracuama, apenas *Characidium lauroi* apresentou um período reprodutivo que ocorreu exclusivamente na estação chuvosa, as demais espécies apresentaram um período reprodutivo extenso, com picos reprodutivos variados ou sem a ocorrência de um pico reprodutivo.

As espécies que não apresentaram variação na condição corporal entre as épocas foram aquelas que apresentaram um período reprodutivo extenso e não apresentaram um pico reprodutivo claro. Aquelas espécies que apresentaram diferenças significativas na condição corporal entre épocas tiveram essa variação coincidindo com o pico reprodutivo, e isso ocorreu devido ao maior volume das gônadas (e consequentemente seu peso) encontrado nas épocas de pico reprodutivo que contribui para um aumento do peso em um dado comprimento médio.

As microbacias contíguas à do rio Piracuama (Ribeirão Grande, Buenos e Guaratinguetá) apresentam composições ictiofaunísticas distintas, o que está associado ao relevo das vertentes, que delimitam e caracterizam cada uma dessas microbacias (BRAGA & ANDRADE, 2005). Características geológicas como a formação do Vale do Paraíba e a elevação das encostas formando a Serra da Mantiqueira (PETRI & FÚLFARRO, 1983), a remodelagem em períodos recentes das encostas e platô, levando em alguns casos a captura de riachos em cabeceiras (MODENESI-GAUTTIERI et al., 2002), a existência de fragmentos de Mata Atlântica ao longo das encostas, as elevadas altitudes com ocorrência de baixas temperaturas no inverno, definem particularidades aos riachos que descem as encostas da Serra da Mantiqueira Oriental (BRAGA & ANDRADE, 2005).

Assim, a estrutura de uma comunidade reflete respostas a fatores de grande escala e fatores específicos de cada local, sendo a influência dos processos biológicos de extrema importância para a manutenção e dinâmica dessas comunidades.

6. Referências

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA). **Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ, 2001.

ALLAN, J.D. **Stream Ecology**: structure and function of running water. New York: Chapman & Hall, 338p., 1997.

ANDRADE, P. M. **Distribuição, dieta e ecomorfologia das espécies de peixes no sistema do ribeirão Grande, no município de Pindamonhangaba, SP**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp, Rio Claro, 2004.

ANGERMEIER, P. L. & KARR, J. R. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. **Environmental Biology of Fishes**, v. 9, n. 2, p.135, 1983.

ANGERMEIER, P. L. & KARR, J. R. Relationships between woody debris and fish habitat in a small warmwater stream. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 113, p. 716-726, 1984.

ARANHA, J. M.; TAKEUTI, D. F. & YOSHIMURA, T. M. Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v.46 n.4, p.951-959, 1998.

ARAÚJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.

ARAÚJO, F. G. Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo rio Paraíba do Sul, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 1, p. 111-126, 1996.

ARAÚJO, F. G.; FICHBERG, I.; PINTO, B. C. T. & PEIXOTO, M. G. Variações espaciais na assembléia de peixes no rio Paraíba do Sul (Barra Mansa, Barra do Piraí), Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 483-492, 2001.

ARAÚJO, F. G.; PINTO, B. C. T. & TEIXIERA, T. P. Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. **Hydrobiologia**, v. 618, p. 89-107, 2009.

BALLESTEROS, T. M.; TORRES-MEJIA, M. & RAMÍREZ-PINILLA, M. P. How does diet influence the reproductive seasonality of tropical freshwater fish? A case study of a characin in a tropical mountain river. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 4, p. 693-700, 2009.

BAYLEY, P. B. Understanding larger river-floodplain ecosystems: significant economic advantage and increased biodiversity and stability would result from restoration of impaired systems. **Bioscience**, v. 45, n. 3, p. 153-158, 1995.

BENITES, V. M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; SHAEFER, C. E. & KER, J. C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 76-85, 2003.

BENNEMANN, S. T.; ORSI, M. L. & SHIBATA, O. A. Atividade alimentar de espécies de peixe do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e gônadas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.13, n. 2, p. 501-512, 1996.

BIZERRIL, C. R. S. F. A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Biodiversidade e padrões biogeográficos. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 233-250, 1999.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estado do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 3, p. 547-558, 1990.

BRAGA, F. M. S. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 2, p. 291-295, 1999.

BRAGA, F. M. S. Habitat, distribuição e aspectos adaptativos de peixes da microbacia do ribeirão Grande, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 31-36, 2004.

BRAGA, F. M. S. Feeding and condition factor of characidiin fish in Ribeirão Grande system, Southeastern Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 3, p. 271-276, 2005a.

BRAGA, F. M. S. Spatial distribution of characidiin fishes (Teleostei, Crenuchidae) in the Ribeirão Grande system, a tributary of Paraíba do Sul river basin, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 3, p. 259-263, 2005b.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução no gênero *Characidium* Reinhardt, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental, sudeste do Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 28, n. 4, p. 365-371, 2006.

BRAGA, F. M. S. & ANDRADE, P. M. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, v. 95, n. 2, p. 121-126, 2005.

BRAGA, F. M. S. & GOMIERO, L. M. Alimentação de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira oriental, SP. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 1-6, 2009.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M. & SOUZA, U. P. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (estado de São Paulo). **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 4, p. 455-463, 2008.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M. & SOUZA, U. P. Biologia populacional de *Pareiorhina rudolphi* (Loricariidae, Hypostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 1, p. 79-88, 2009.

BRANCO, C. C. Z. & NECCHI, O. Distribution of stream macroalgae in the eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 333, p. 139-150, 1996.

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

CASATTI, L. Biology of Cattfish, *Trichomycterus* sp. (Pisces, Siluriformes), in a Pristine Stream in the Morro do Diabo State Park, Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environmental**, v. 38, n. 2, p. 105-110, 2003.

CASATTI, L. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2005.

CASATTI, L. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, p. 757-765, 2004.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, R. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z. & LIMA, F. C. T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.

CASTRO, R.M. C. & MENEZES, N.A. 1998. **Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do estado de São Paulo. In Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX.** Vertebrados (C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, orgs.). Programa BIOTA/FAPESP, São Paulo, v.6, p. 3-13.

CETRA, M. Avaliação do bem estar em peixes: ANCOVA uma alternative para estudos da relação pesocomprimento. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, n. 81, p. 3-5, 2005.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, **Interciência**, 575p., 1988.

ESTEVES, K. E. & ARANHA, J. M. Ecologia trófica de peixes de riachos. Pp. 157-182. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. (eds.). Ecologia de peixes de riachos. Série **Oecologia Brasiliensis**, vol 6. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

ESTILIANO, E. O. **Influências da geomorfologia fluvial na distribuição espacial das assembléias de peixes do rio Paraíba do Sul**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, Bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 4, p. 747-759, 1988.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, Bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 4, p. 747-759, 1988.

GERHARD, P.; MORAES, R. & MOLANDER, S. Stream fish communities and their associations to habitat variables in a rain forest reserve in southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 71, p. 321-340, 2004.

GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. Academic Press, 416p., 1994.

GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. Ichthyofauna diversity in a protected área in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1A, p. 75-83, 2006.

GONÇALVES, F. B. & ARANHA, J. M. R. Ocupação espaço-temporal pelos macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Ribeirão, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Biológica Paraense**, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004.

GORDON, N. D., McMAHON, T.A. & FINLAYSON, B. L. **Stream hidrology**: an introduction for ecologists. Chichester: John Wiley & Sons, 526p., 1995.

GORMAN, O.T. & KARR, J. R. Habitat structure and stream fish communities. **Ecology**, v. 59, n. 3, p. 507-515, 1978.

GRAVEL, D.; CANHAM, C. D.; BEAUDET, M. & MESSIER, C. Reconciling niche and neutrality: the continuum hypothesis. **Ecology Letters**, v. 9, p. 399-409, 2006.

GUILLEMOT, P. J.; LARSON, R. J. & LENARZ, W. H. Seasonal cycles of fat and gonad volume in five species of northern california rockfish (Scorpaenidae: Sebastes). **Fishery Bulletin**, v. 83, n. 3, p. 299-311, 1985.

HYNES, H. B. **The ecology of running Waters**. Canadá, University of Toronto Press, 555p., 1970.

INGENITO, L F. S. & BUCKUP, P. A. The Serra da Mantiqueira, south-eastern Brazil, as a biogeographical barrier for fishes. **Journal of Biogeography**, v. 34, p. 1173–1182. 2007.

KRAMER, D. L. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. **Ecology**, v. 59, n. 5, p. 976-985, 1978.

LE CREN, E. D. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weighth and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Edusp. 535p., 1999.

MARTIN-SMITH, K. M. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. **Journal of Fish Biology**, v. 52, p. 458-482, 1998.

MATTHEWS, W.J. **Patterns in freshwater fish ecology**. Chapman & Hall, New York, 1998.

MAZZONI, R., CARAMASCHI, E.P. & FENERICH-VERANI, N. Reproductive biology of Characidiinae (Psteichthyes, Characidae) from the Ubatiba river, Maricá – RJ. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 3, p. 487-494, 2002.

MEFFE, G. K. & SHELDON, A. L. The influence of habitat structure on fish assemblage composition in Southeastern blackwater streams. **American Midland Naturalist**, v. 120, n. 2, p. 225-40, 1988.

MELO, C. E.; MACHADO, F. A. & SILVA, V. P. Diversidade de peixes em um córrego de cerrado no Brasil central. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 1-2, p. 17-23, 2003.

MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E. & ZUANON, J. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, n. 4, p. 751-764, 2005.

MENEZES, M. S.; ARANHA, J. M. R. & CARAMASCHI, E. P. Ocorrência e aspectos da biologia reprodutiva de *Harttia loricariformes* (Loricariinae) no trecho inferior do rio Paraíba do Sul (RJ, Brasil). **Acta Biológica Paraense**, v. 27, n. 1-2-3-4, p. 15-26, 1998.

MENEZES, N. A. **Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil**. In: Comissão Internacional da Bacia Paraná-Uruguai. São Paulo: Instituto de Pesca, p. 79-108, 1972.

MODENESI-GAUTTIERI, M. C.; HIRUMA, S. T. & RICCOMINI, C. Morphotectonics of a high plateau on the northwestern flank of the Continental Rift of southeastern Brazil. **Geomorphology**, v. 43, p. 257-271, 2002.

MORAES, A. J. **Manual para avaliação da qualidade da água**. São Carlos: RIMA, 2001.

NIKOLSKII, G. V. **Theory of Fish Population Dynamics**: as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources. Edinburgh: Oliver and Boyd Ltd, 321 p., 1969.

OSBORNE, L. L. & WILEY, M. J. Influence of tributary spatial position on the structure of warmwater fish communities. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 49, p. 671-681, 1992.

OYAKAWA, O. T. & MENEZES, N. A. Checklist dos peixes de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1A, p. 1-13, 2011.

PETRI, S. & FÚLFARO, V. S. **Geologia do Brasil (Fanerozóico)**. São Paulo, Edusp, 631p., 1983.

PIANKA, E. R. **Evolutionary ecology**. New York, Harper & Row. 356p., 1974.

PIANKA, E.R. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n. 4, p. 53-74, 1973.

PINTO, B. C. T. **Condicionantes ambientais estruturadores das assembléias de peixes da bacia do rio Paraíba do Sul**: condição do uso da terra, do hábitat físico e qualidade físico-química da água. 2008. Tese de Doutorado (Biologia Animal). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

PINTO, B. C. T.; PEIXOTO, M. G. & ARAÚJO, F. G. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 2, p. 269-278, 2006.

QUINN, G.P. & KEOUGH, M.J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS, Jr., C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003.

RINCÓN, P. A. Uso do micro-habitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. (eds). Ecologia de peixes de riachos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 6, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 23-90, 1999.

RONDINELI, G. R. & BRAGA, F. M. S. Reproduction of the fish community of Passa Cinco stream, Corumbataí river sub-basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 181-188, 2010.

RONDINELI, G. R. **Ictiofauna de duas microbacias – ribeirão dos Buenos e rio Guaratinguetá – na serra da Mantiqueira oriental**. 2010. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

RONDINELI, G.; CARMASSI, A. L. & BRAGA, F. M. S. Biological information of *Taunayia bifasciata* (Siluriformes: Heptapteridae): a threatened and unknown catfish. **Zoologia**, v. 28, n. 4, p. 541-544, 2011.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal**: adaptação e meio ambiente. Livraria Santos, São Paulo, 611p., 2002.

SOUZA, U. P. **Biologia e ciclo de vida de *Astyanax cf. scabripinnis paranae* Eigenmann, 1914 (Characidae, Tetragonopterinae), no Ribeirão Grande, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, SP.** 2009. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

SÚARÉZ, Y. R. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 198-204, 2008.

TAYLOR, C. M. & LIENESCH, P. W. Regional parapatry of the congeneric cyprinids *Lythrurus snelsoni* and *L. umbratilis*: species replacement along a complex environmental gradient. **Copeia**, n. 2, p. 493-497, 1996.

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O. ; GARCIA, D. & ARAÚJO, F. G. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia**, Série Zoologia, v. 95, n. 4, p. 347-357, 2005.

TEIXEIRA, T. P.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; PINTO, B. C. T. & ARAÚJO, F. G. 2004. Distribuição da ictiofauna em locais impactados no rio Paraíba do Sul. **Revista da Universidade Rural**, Série Ciência e Vida. Seropédica, RJ, EDUR, v. 24, n.2, Jul.-Dez., p. 167-174, 2004.

UIEDA, V.S. & BARRETO, M.G. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 1, n. 1, p. 55-67, 1999.

VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 37, p. 130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: Teoria e Prática. Maringá: EDUEM, SBI, São Paulo, 169p., 1996.

VAZZOLER, A. E. A. M.; MENEZES, N. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 4, p. 627-640, 1992.

VIEIRA, S. **Bioestatística**: tópicos avançados. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 216 p., 2004.

WARD, J. V. & STANDFORD, J. A. **The serial discontinuity concept of lotic ecosystems**. P. 29-42. In: T. d. Fontaine and S. M. Bartell (eds.), Dynamics of lotic ecosystems. Ann Arbor Science, Michigan, 494p., 1983.

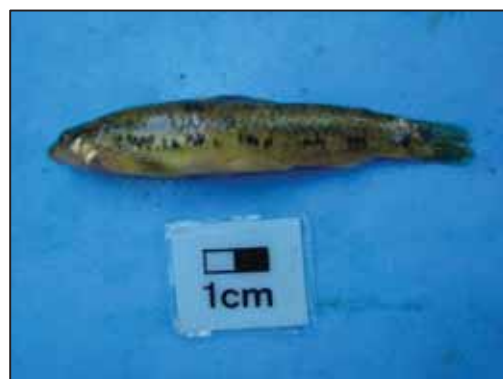
WINEMILLER, KO. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. **Oecologia**, Rio de Janeiro, vol. 81, p. 225-241, 1989.

WOOTTON, R. J. Introduction: Strategies and tactics in fish reproduction. In: G.W. Potts and R.J. Wootton (eds). **Fish Reproduction strategies and tactics**. Orlando: Academic Press, p. 1-12, 1984.

WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fishes**. Chapman & Hall, New York, 1990.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: EDUEM/Nupelia, 129p., 1996.

ANEXO

*Characidium alipioi**Characidium lauroi**Astyanax bimaculatus**Astyanax fasciatus**Astyanax intermedius**Astyanax cf. parahybae*



Oligosarcus hepsetus



Trichomycterus iheringi



Trichomycterus alternatus



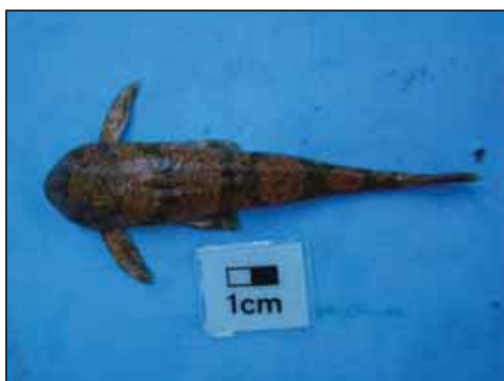
Trichomycterus immaculatus



Trichomycterus itatiayae



Corydoras nattereri



Harttia carvalhoi



Rineloricaria kronei



Neoplecostomus microps



Hypostomus luetkeni



Pareiorhina rudolphi



Ancistrus stigmaticus



Rhamdia quelen



Taunayia bifasciata



Pimelodus maculatus



Gymnotus carapo



Phalloceros sp.



Synbranchus marmoratus



Geophagus brasiliensis