

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KARINE ORLANDI BONATO

**ESTUDO DA COMUNIDADE, DIETA E EFEITOS DE VARIÁVEIS  
FÍSICAS AMBIENTAIS SOBRE A TAXOCENOSE DE PEIXES EM UM  
RIACHO LITORÂNEO**

CURITIBA  
2011

KARINE ORLANDI BONATO

**ESTUDO DA COMUNIDADE, DIETA E EFEITOS DE VARIÁVEIS  
FÍSICAS AMBIENTAIS SOBRE A TAXOCENOSE DE PEIXES EM UM  
RIACHO LITORÂNEO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> José Marcelo Rocha Aranha

CURITIBA  
2011

Termo de Aprovação

**Estudo da comunidade, dieta e efeitos de variáveis físicas sobre a  
taxocenose de peixes em um riacho litorâneo**

por

**Karine Orlandi Bonato**

Dissertação aprovada em dez de janeiro de dois mil e onze, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, na área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.



---

Dr. José Marcelo Rocha Aranha  
Presidente e orientador



---

Dra. Rosilene Luciana Delariva



---

Dr. Luis Fernando Fávaro

*A minha mãe Márcia, meus irmãos  
Gustavo e Letícia, tios Selvino e Goreti  
e àqueles que hoje, me olham lá de cima,  
pai Toni e prima Gi.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força em todos os momentos para que eu sempre seguisse em busca de minhas realizações.

A minha mãe Márcia, por toda dedicação e apoio em minhas decisões, por entender que às vezes, o melhor pros filhos não está “debaixo da sua asa”, por sempre me receber de volta com mais amor e carinho e com muita bolacha e salame.

A meus irmãos, Gustavo e Letícia, pela compreensão de que muitas vezes a gente tem que sair do “ninho” pra ir em busca do melhor, por cuidarem da “manhee” e da nossa “herança”.

A meu pai, que mesmo não estando mais fisicamente presente, sei que vem sempre ao meu encontro, me olha e me conforta, me deseja o melhor e me induz a pensar sempre duas vezes.

A meus tios Selvino e Goreti, que foram meus pais por dois anos, sem palavras para agradecer tudo que fizeram por mim. Seu Muraro, teu quartinho vai estar disponível na minha casa, seja onde ela for; obrigada tia Gora pela motivação de todo dia, por escutar os meus desabafos e ainda se preocupar se a gente já comeu. Vocês são um grande exemplo de persistência e dedicação.

A minha prima Fran por me fazer rir sempre e muito, pelo carinho e compreensão de sempre. A Mari por aguentar os meus “chiliques”, por todos os dias em que ficamos horas e horas conferindo tabelas, referências, traduções, agora até ela sabe o que é autóctone e alóctone. A Dani e a minha sobrinha emprestada Júlia, por sempre trazerem muita alegria e descontração.

A minha prima Gisele, não tem como explicar tudo que essa guria me ensinou, hoje mais do que nunca eu creio que aqui estamos com um propósito muito maior, que os caminhos a se percorrer podem ser dolorosos, mas nunca em vão. Tenho certeza, que de qualquer lugar desse universo paralelo em que você se encontra, está torcendo por mim.

A meu tio Celso, Denise e meus “sobrinhos” Douglas e William, por todo o apoio, pelos churrascos, pelas alegrias me dadas.

A meu tio Ricardo (Didi), tia Marilda, primos Rodrigo e Mariana, por todo o apoio demonstrado e carinho.

Aos primos Henrique, Felipe e Carol, pelo apoio, motivação e almoços com muita caipirinha.

A minha amiga Janquieli, que sempre me prova o valor de uma amizade verdadeira.

A meus amigos normais (não Biólogos-Zoólogos), Pedro, Ada e Jô, vocês são a família que Deus me permitiu escolher, obrigada pela compreensão nos momentos difíceis, pelo apoio, pela força positiva, pela diversão das jantãs.

As minhas amigas maringuaenses Maria Isabel, Jislaine e Milena por sempre se mostrarem presente e por toda a motivação.

A minha sempre professora, mas acima de tudo amiga Rosilene, as meninas Mariana e Beatriz e ao Frank, que são outra família que tenho, obrigada pelo apoio de sempre.

Ao laboratório que me adotou, André pelas ajudas na estatística, pelas boas gargalhadas; Murilo (Murilinho) por ser esse cara mui bacana e que deixa a gente fazer o que quiser com ele; Mari por ser a mais ajuizada de todos, obrigada sempre pela compreensão na hora de emprestar os materiais, pelo apoio dado.

A minha amiga de todas as horas, Suellen, sem palavras para agradecer tudo que você fez por mim nestes dois anos, pelo companheirismo profissional e “shoppinístico”, pelo apoio, a motivação, outra amizade que sei que é eterna.

A todos os meus colegas de mestrado, cito Diego e Pollyana, por nos encontrarmos mais no departamento, obrigada pelo conhecimento e experiências compartilhadas.

A Cida, por ser uma mãe no departamento, com seus bolos, tortas e cafésinhos maravilhosos, com suas gargalhadas e motivação de sempre.

A minha amigona mais doida de todas, Suelen, o que seria de mim sem você! Amiga, obrigada por estar comigo nas horas mais desesperadoras, por me ajudar a recuperar o equilíbrio quando o perco, por me fazer rir tanto, pelas lidas na dissertação, pelas identificações, pelo apoio, compreensão, foram tantas as coisas, tantos desabafos, tantas lágrimas, mas a gente chegou lá.

A Ana Carolina, por ficar horas comigo discutindo, indagando, respondendo, supondo. Sorte pra nós guria!

A meu amigão Fagner, pela ajuda nas identificações de macro, pelas boas risadas em tempos de laboratório, por deixar eu te contar das minhas aulas de Muay

Thai, e a gente ainda te pendura no teto. Fagner, e não é que de tanto você falar no final deu tudo certo!

Ao Vini por sempre estar presente motivando e apoiando. A Van, por não medir esforços quando eu ligava desesperada precisando uma ajudinha para abrir, pesar e medir os peixinhos, obrigada guria pela força, compreensão e apoio.

A todo pessoal que ajudou nas coletas e identificação do material.

A Vivian, pela compreensão e ensinamento da PLSR.

Ao Marcos, que sem ele grande parte deste trabalho não teria sido realizado. Sem palavras para agradecer tudo que você fez pelo meu crescimento, pelo nosso trabalho.

A meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> José Marcelo R. Aranha, pela orientação e crédito dado.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Zoologia, em especial ao prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Maurício Moura, pela ajuda no entendimento das análises estatísticas. A prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Setuko Masunari, pelo aceite na Prática de Docência e conhecimento compartilhado. Ao prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Emygdio L. de Araujo Monteiro Filho, pelo apoio e por sempre se mostrar disposto a ajudar.

A CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho.

*“A vida é uma longa cadeia não interrompida de gerações, na qual a criança se torna mãe e o efeito a causa”.*

*Rudolph Virchow, 1858.*



## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	<b>xi</b>
LISTA DE TABELAS .....	<b>xiii</b>
ANEXOS .....	<b>xv</b>
RESUMO GERAL .....	<b>1</b>
ABSTRACT .....	<b>2</b>
INTRODUÇÃO GERAL .....	<b>3</b>
DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	<b>6</b>
REFERÊNCIAS.....	<b>8</b>
CAPÍTULO I. ESTRUTURA DA COMUNIDADE E DIETA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO RIO SAMBAQUI, MORRETES, PR.....	<b>13</b>
RESUMO.....	<b>13</b>
ABSTRACT .....	<b>14</b>
1. INTRODUÇÃO .....	<b>16</b>
2. ÁREA DE ESTUDO.....	<b>18</b>
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	<b>22</b>
3.1. COLETA DE DADOS .....	<b>22</b>
3.2. ANÁLISE DE DADOS.....	<b>22</b>
3.2.1. ESTRUTURA DA COMUNIDADE .....	<b>22</b>
3.2.2. ESTUDO, VARIAÇÕES E PADRÕES NA DIETA E DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS .....	<b>23</b>
3.2.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE, ALÓCTONE E INDETERMINADA) E ORIGEM (ANIMAL, VEGETAL E INCERTA) .....	<b>25</b>
3.2.4. PARCELAS ABC.....	<b>25</b>
4. RESULTADOS .....	<b>26</b>
4.1. ESTRUTURA DA COMUNIDADE .....	<b>26</b>
4.2. ESTUDO, VARIAÇÕES E PADRÕES NA DIETA E DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS .....	<b>30</b>
4.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE, ALÓCTONE E INDETERMINADO) E ORIGEM (ANIMAL, VEGETAL E INCERTA) .....	<b>37</b>
4.4. PARCELAS ABC.....	<b>41</b>
5. DISCUSSÃO .....	<b>45</b>

5.1. ESTRUTURA DA COMUNIDADE .....	45
5.2. ESTUDO, VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS E DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS .....	46
5.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE, ALÓCTONE E INDETERMINADA) E ORIGEM (ANIMAL, VEGETAL E INCERTA) .....	52
5.4. PARCELAS ABC .....	53
6. CONCLUSÃO.....	55
7. REFERÊNCIAS.....	56
ANEXOS .....	72
CAPÍTULO II. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DO AMBIENTE SOBRE A ICTIOFAUNA DO RIO SAMBAQUI, MORRETES, PR.....	73
RESUMO.....	73
ABSTRACT .....	74
1. INTRODUÇÃO .....	75
2. ÁREA DE ESTUDO.....	77
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	81
3.1. COLETA DE DADOS .....	81
3.2. ANÁLISE DE DADOS.....	82
4. RESULTADOS .....	84
4.1. COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA E SEUS RESPECTIVOS ÍNDICES .....	84
4.2. ICTIOFAUNA x AMBIENTE.....	86
5. DISCUSSÃO .....	87
6. CONCLUSÃO.....	91
7. REFERÊNCIAS.....	92
CONCLUSÕES GERAIS.....	98

## LISTA DE FIGURAS

### METODOLOGIA GERAL

**Figura 1:** Representação gráfica da variação da temperatura média mensal dos últimos nove anos (2000 a 2007, 2008 e 2009) para o Município de Morretes-PR. Dados fornecidos pelo SIMEPAR, 2009.....**07**

**Figura 2:** Representação gráfica da variação da precipitação total mensal dos últimos nove anos (2000 a 2007, 2008 e 2009) para o município de Morretes-PR. Dados fornecidos pelo SIMEPAR, 2009.....**08**

### CAPÍTULO I

**Figura 1:** Na parte inferior esquerda, estão representadas as Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná, em destaque pelo círculo preto, está a Bacia Litorânea. À direita, o mapa de localização da área de estudo, Rio Sambaqui (destacado pela linha preta) e os pontos de coleta no Município de Morretes, Paraná. Fonte: SUDHERSA, 2010 e IBGE, 2010. ....**19**

**Figura 2:** Vista geral do ponto 1 de coleta do rio Sambaqui, Morretes, PR.....**21**

**Figura 3:** Vista geral do ponto 2 de coleta do rio Sambaqui, Morretes, PR.....**21**

**Figura 4:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI dos itens alimentares encontrados. Para facilitar a visualização, não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho. Com sobreposição de Cluster (círculos) delimitando os agrupamentos, com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0.572$  e  $p = 0.001$ ). As categorias alimentares que mais contribuíram na formação dos agrupamentos estão descritas na figura – RV: resto vegetal; RIA: resto de insetos aquáticos; Chir: Chironomidae; Ephem: Ephemeroptera; Filam: algas filamentosas; Diat: algas diatomáceas; Det: detrito; LO: larva de Odonata.....**35**

**Figura 5:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a procedência (para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou ordem), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0.282$  e  $p = 0.001$ ) e com sobreposição de Cluster (círculos) delimitando os agrupamentos. As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos

itens alimentares na formação dos agrupamentos..... **38**

**Figura 6:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a origem (para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação, classe de tamanho ou ordem), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R_{\text{global}} = 0.374$  e  $p = 0,001$ ) e com sobreposição de Cluster (círculos) delimitando os agrupamentos. As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos..... **41**

**Figura 7:** Curvas ABC, com base na abundância e biomassa das espécies de peixes coletadas no período de abril de 2008 à março de 2009 no Ponto 1 (a) e Ponto 2 (b) do rio Sambaqui, Morretes, PR. .... **43**

**Figura 8:** Curvas ABC, com base na abundância e biomassa das guildas tróficas formadas pelas espécies de peixes coletadas no período de abril de 2008 à março de 2009 no Ponto 1 (a) e Ponto 2 (b) do rio Sambaqui, Morretes, PR. .... **44**

## CAPÍTULO II

**Figura 1:** Na parte inferior esquerda, estão representadas as Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná, em destaque pelo círculo preto, está a Bacia Litorânea. À direita, o mapa de localização da área de estudo, Rio Sambaqui (destacado pela linha preta) e os oito pontos de coleta no Município de Morretes, Paraná. Fonte: SUDHERSA, 2007 e IBGE, 2010..... **78**

**Figura 2:** Vista geral do oito pontos (A, B, C, D, E, F, G, H) de coleta do rio Sambaqui, Morretes, PR.....**81**

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- Tabela 1:** Descritores dos oito pontos de amostragem do rio Sambaqui no período de abril de 2009. Corrente: 1= lântico; 2= lântico/lótico. Vegetação: 1= maior parte das espécies é exótica e há presença de cultivares agrícolas; 2= vegetação com um misto de espécies exóticas e nativas; 3= maior parte das espécies é nativa.....**20**
- Tabela 2:** Lista das espécies coletadas (Oyakawa *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2007) e suas abundâncias nos dois pontos do rio Sambaqui, durante o período de abril de 2008 à março de 2009. Em negrito as espécies encontradas em apenas um dos dois pontos de coleta.....**28**
- Tabela 3:** Valores médios de diversidade (índice de Shannon-Wiener/H'), riqueza, dominância (D) e equitabilidade (J) das espécies coletadas nos dois pontos do rio Sambaqui, durante o período de abril de 2008 à março de 2009.....**29**
- Tabela 4:** Valores médios de diversidade (índice de Shannon-Wiener), riqueza, dominância (D) e equitabilidade (J) das espécies coletadas nos dois pontos nas estações seca e chuvosa, no rio Sambaqui.....**30**
- Tabela 5:** Espécies, descritores, número de indivíduos por ponto (Ponto 1 e Ponto 2), estação (S= seca; C= chuvosa) e classes de tamanho (1, 2 e 3), número de estômagos vazios (NEV)/ número total de estômagos abertos (NTEA) e as amplitudes das classes de tamanho (ACT).....**31**
- Tabela 6:** Valores da análise ANOSIM, R global e *p* obtidos para os fatores ponto, estação, classe de tamanho, espécie, gênero, família e ordem. Em negrito os fatores significativos.....**32**
- Tabela 7:** Valores de dissimilaridade entre pares de espécies obtidos na análise SIMPER. AM – *A. multispinis*; AS - *Astyanax* sp.; AT – *A. tajasica*; CL – *C. lanei*; CP – *C. pterostictum*; DL – *D. langei*; GB – *G. brasiliensis*; GC – *G. carapo*; HL – *H. leucofrenatus*; MI - *Microglanis* sp.; MM – *M. microlepis*; PC – *P. caudimaculatus*; RI - *Rineloricaria* sp.; RQ – *R. quelen*; RT – *R. transfasciatus*; SB – *S. barbatus*.....**34**
- Tabela 8:** Valores de similaridade dos pontos 1 e 2 e de dissimilaridade entre os ponto 1 e 2, obtidos na análise de SIMPER. Em seguida estão dispostas as contribuições percentuais relativas das categorias alimentares que se mostraram mais significativas. Ephem: Ephemeroptera; RIA: resto de insetos aquáticos; Chiron: Chironomidae; Det: detrito.....**35**

**Tabela 9:** Guildas tróficas encontradas para cada espécie, com a similaridade dos conteúdos alimentares dentro de cada espécie. As demais colunas representam a contribuição percentual dos diferentes itens alimentares responsáveis pela determinação das guildas tróficas; algas diatomáceas (Diat), algas filamentosas (Filam), detritos (Det), resto vegetal (RV), chironomidae (Chir), ephemeroptera (Ephem), resto de inseto aquático (RIA) e larva de odonata (LO).....**36**

**Tabela 10:** Valores da análise ANOSIM, R global e *p* obtidos para os fatores ponto, estação, classe de tamanho, espécie, gênero, família e ordem. Em negrito os fatores mais significativos.....**37**

**Tabela 11:** Contribuição dos itens alimentares obtidos pela análise de SIMPER para as espécies estudadas, de acordo com a procedência (autóctone, alóctone e indeterminado) e a origem (animal, vegetal e incerta). Destacado em negrito a procedência e origem de maior proporção para a espécie. Valores expressos em %.....**39**

**Tabela 12:** Valores da análise SIMPER segundo a procedência (autóctone, alóctone e indeterminado) do item ingerido para cada classe de tamanho.....**39**

**Tabela 13:** Guildas tróficas das espécies coletadas no rio Sambaqui. Com \* as espécies que tiveram suas guildas definidas com base na literatura. As demais espécies foram classificadas de acordo com os resultados da análise estomacal realizada no presente estudo.....**42**

## CAPÍTULO II

**Tabela 1:** Descritores dos oito pontos de amostragem do rio Sambaqui no período de abril de 2009. Corrente: 1= lântico; 2= lântico/lótico. Vegetação: 1= maior parte das espécies é exótica e há presença de cultivares agrícolas; 2= vegetação com um misto de espécies exóticas e nativas; 3= maior parte das espécies é nativa.....**79**

**Tabela 2:** Lista das espécies coletadas (Oyakawa *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2007) e suas abundâncias nos oito pontos do rio Sambaqui, em abril de 2009.....**85**

**Tabela 3:** Valores médios de diversidade (índice de Shannon-Wiener), número de espécies, dominância (D) e equitabilidade (J) das espécies coletadas nos oito pontos do rio Sambaqui.....**85**

**Tabela 4:** Resultado do *Partial Least Square Model* para os índices dos oito pontos do rio Sambaqui, para os descritores que explicaram a variabilidade do Componente Principal. Os maiores lambdas foram escolhidos (maiores de 0.3) e destacados em negrito.  $R^2$  = Coeficiente da regressão;  $p$  = significância; Explicação = soma dos quadrados das variáveis preditoras com maiores lambdas, corresponde à explicação fornecida somente pelos maiores lambdas em relação ao componente principal em questão.....**86**

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Categorias alimentares, seus correspondentes itens alimentares e suas respectivas procedência (AU – autóctone; AL – alóctone; I – indeterminada) e origem (A – animal; V – vegetal; I – incerta) encontrados nos conteúdos estomacais das espécies estudadas no rio Sambaqui, no período de abril de 2008 à março de 2009.....**72**

## RESUMO GERAL

O presente estudo foi realizado na bacia do rio Sambaqui, Morretes-PR. Com o objetivo de descrever a composição e estrutura da comunidade íctiica, identificar a dieta e estrutura trófica das espécies analisadas e a influência dos fatores espaciais, sazonais, interespecíficos, filogenéticos e ontogenéticos. Foram realizadas coletas mensais de abril de 2008 à março de 2009, em dois pontos amostrais, com o auxílio de pesa elétrica. Encontrou-se 28 espécies distribuídas em 6 ordens, sendo a mais abundante Siluriformes, com variação espacial em termos de diversidade significativa. Analisou-se 910 conteúdos estomacais, pertencentes a 20 espécies, sendo os itens predominantes, algas filamentosas e diatomáceas, larvas de Chironomidae, Ephemeroptera, Odonata e restos de insetos aquáticos. A influência dos fatores foi testada através da seguinte sequência de análises: ANOSIM, Cluster, nMDS e SIMPER. Dos fatores testados, apenas os interespecíficos mostraram forte influência na formação dos padrões alimentares. Sendo que, o fator espacial teve uma pequena significância em relação a quantidade do item ingerido e o fator ontogenético foi relevante apenas em relação à procedência dos itens alimentares. Através da diferenciação alimentar apresentada pelas espécies, foi possível classificá-las em seis guildas tróficas: algívoras/detritívoras, algívoras, detritívoras, herbívoras, onívoras e carnívoras. Aplicou-se o método de curvas ABC e estatística W, para verificar os padrões de dominância em peso (biomassa) ou abundância das espécies e suas guildas em cada ponto estudado. O ponto 1 apresentou níveis de “stress” tanto em relação as espécies quanto a nível de guilda trófica. O ponto 2 mostrou “stress” apenas quando as espécies foram consideradas sob o aspecto de grupos funcionais. Para definir a composição e estrutura da ictiofauna em oito trechos com diferentes características físicas na bacia do rio Sambaqui e compreender quais os fatores físicos que estruturam esta comunidade, realizou-se uma coleta em abril de 2009, em oito pontos ao longo da bacia. As variáveis físicas foram obtidas através de análise visual descritiva e quantitativa. Foram coletadas 24 espécies, distribuídas em 5 ordens, não havendo variações significativas em relação aos índices calculados para a assembléia, embora houvessem pequenas diferenças entre os pontos amostrados. A técnica *Partial Least Square Models*, demonstrou que as variáveis físicas que mais influenciaram os índices calculados para a



comunidade foram o tipo de fundo composto por rochas pequenas, o substrato argila, a corrente, a profundidade do canal e o sombreamento da vegetação ciliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** ictiofauna; alimentação; fatores abióticos; riachos.

## **ABSTRACT**

This study was conducted in the river basin Sambaqui, Morretes, PR. The aim of this study was to describe the composition and structure of the fish community, identify, the diet and trophic structure of the species analyzed and the influence of spatial factors, sazonal, interspecific, phylogenetic and ontogenetic. There were collected monthly from April 2008 to March 2009 in both sites, with the electrofishing. It was found 28 species distributed in 6 orders, the most abundant were the Siluriformes, with a spatial variation in terms of significant diversity. There were analyzed 910 stomach contents, belonging to 20 species, the dominant items were the filamentous algae and diatoms, larvae of Chironomidae, Ephemeroptera, Odonata, and remains of aquatic insects. The influence of the factors was tested using the following sequence analysis: ANOSIM, Cluster, nMDS and SIMPER. Of the factors tested only the interspecific showed strong influence of formation of dietary patterns. The spacial factor had a little quantitative significance related by the amount ingested and the ontogenetic factor was relevant only in relation to the origin of food items. By differentiation of these species feed, it was possible to classify them into six feedings guilds: algivores/detritivores, algivores, detritivores, herbivores, omnivores and carnivores. There were applied the method of ABC curves and W-statistics, to see patterns of dominance by weight (biomass) or abundance of species and their guilds at each site studied. Site 1 showed levels of stress for the species and for trophic guilds. Site 2 demonstrated stress only when the species were considered in their functional groups. To define the composition and structure of the ichthyofauna in eight sites with different physical characteristics in the river basin Sambaqui and understand which physical factors that structure this community, a sampled was held in April 2009 in eight sites along the basin. The physical variables were obtained through visual descriptive and qualitative analysis. There were collected 24 species,

distributed into five orders, with no significant variations in relation of the indices calculated for the assembly, although there was little difference between the sampled points. The technique Partial Least Square Models, demonstrated that the physical variables that most influenced the indices calculated for the community were: the bottom consists of small rocks, clay substratum, current, channel depth and shading of riparian vegetation.

**KEY WORDS:** ichthyofauna; feeding; abiotic factors; streams.

## **INTRODUÇÃO GERAL**

Os peixes são os vertebrados mais antigos e com o maior número de espécies. A água doce comporta um total aproximado de 8.500 espécies, a maioria habitando os vastos sistemas de rios e lagos tropicais (Cohen, 1970), já Vazzoler (1996) cita cerca de 11.400 espécies de água doce. A América do Sul contém a mais rica ictiofauna de água doce do mundo, porém a avaliação e compreensão dessa rica diversidade são negativamente afetadas pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática (Menezes, 1996).

Os cursos d'água são considerados sistemas abertos que estão intrinsecamente relacionados aos processos ecológicos da bacia hidrográfica, sendo que este sistema se caracteriza por trocas multidirecionais que ocorrem em quatro dimensões: a longitudinal (cabeceira-foz) - o que ocorre a jusante depende dos processos ocorridos a montante -; dinâmica transversal (margem-planície fluvial), importância das matas ciliares; dimensão vertical (superfície-fundo) e a dinâmica temporal (Ward *et al.*, 2002; Ruppenthal *et al.*, 2007).

Segundo Esteves & Aranha (1999) os riachos são classificados como rios de pequena ordem, canalizados durante estação chuvosa e com áreas de inundação não persistentes com grande variação de gradientes, indo de corredeiras rochosas até poções e pequenos remansos. Nos riachos litorâneos essa heterogeneidade ambiental é ainda mais perceptível e tendem a ocorrer em curtas extensões, sendo que essas diferenças são influenciadas pela declividade e proximidade do mar, tendo variações no tipo de substrato, profundidade e características físicas e

químicas da água (Uieda & Castro, 1999). Os riachos litorâneos do Paraná são de pequeno porte e baixa vazão (com aumento somente em curtos períodos de chuva) o que torna esses ambientes instáveis (Aranha, 2000).

Os rios litorâneos vêm tendo maior foco de estudo nos últimos 20 anos (Barreto, 2005), por sua fauna ser ainda pouco conhecida. No entanto, Guimarães (2009) enfatiza que esses locais são ecossistemas ainda pouco estudados quando se leva em consideração a definição de variáveis sobre a dinâmica das comunidades de peixes. Sendo que, se observa muitos estudos que visam somente o levantamento das espécies encontradas nesses locais, aspectos alimentares e reprodutivos de poucos indivíduos da comunidade. Assim, diante da grande riqueza de espécies encontradas nos riachos litorâneos que estão em constantes e complexas interações, com fatores bióticos e abióticos (Menezes *et al.*, 1990; Fogaça *et al.*, 2003), há a crescente necessidade do maior entendimento da dinâmica desses locais se fazendo necessário o estudo cada vez mais minucioso desses ecossistemas (Hoffmann *et al.*, 2005).

Alguns estudos sobre comunidades ícticas dos riachos costeiros foram realizados, sendo que esses visaram à identificação da composição e estrutura nos riachos litorâneos, suas relações com fatores espaço-temporais e com a degradação que esses locais vem sofrendo (Aranha *et al.*, 1998; Araújo, 1998; Mazzoni & Lobón-Cerviá, 2000; Esteves & Lóbon-Cerviá, 2001; Uieda & Uieda, 2001; Barreto & Aranha, 2005; Oliveira & Bennemann, 2005; Sarmiento-Soares *et al.*, 2009; Guimarães *et al.*, 2010; Mattox & Iglesias, 2010). No entanto, a fim de se maximizar o entendimento dos ecossistemas aquáticos, une-se a identificação e estrutura das comunidades, a análise da dieta dessas espécies. Sendo que a partir desses dados consegue-se formular modelos para a estrutura trófica dos ecossistemas, além do entendimento dos mecanismos biológicos de interações interespecíficas (como predação e competição) (Zavala-Camin, 1996).

Neste sentido, vários estudos vêm sendo desenvolvidos nos riachos costeiros, buscando-se este entendimento da dinâmica das populações que os compõem (Aranha & Caramaschi, 1999; Aranha *et al.*, 2000; Vitule & Aranha, 2002; Vilella *et al.*, 2002; Deus & Petrere-Júnior, 2003; Mazzoni & Rezende, 2003; Barreto & Aranha, 2006; Rezende & Mazzoni, 2006; Vitule *et al.*, 2008; Mazzoni & Rezende, 2009). No entanto, nestas áreas poucos estudos de dieta (e.g. Fogaça *et al.*, 2003;

Mazzoni & Costa, 2007; Gomiero & Braga, 2008), vem sendo desenvolvidos levando-se em consideração a comunidade, ou seja, a análise da alimentação da maior parte das espécies encontradas. Este tipo de análise traria mais informações sobre a estruturação trófica desses ecossistemas e as interações (inter e intraespecíficas) que possam estar ocorrendo.

Segundo Karr (1999) a sociedade usa para seu benefício os ambientes aquáticos, mas com isso o ser humano está mudando drasticamente a qualidade (saúde) dos rios, sendo que a condição para o sucesso da preservação depende da avaliação de modelos reais das interações dos rios, seus sistemas circundantes (vegetação ciliar) e a ação antrópica. Neste sentido, que o presente estudo visou contribuir, juntamente com os demais estudos que vêm sendo realizados nas regiões costeiras, para, compreender a estruturação dos ambientes aquáticos e os fatores que ali interagem, o que pode auxiliar nos projetos de preservação e/ou recuperação destes locais que tenham sido degradados.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi descrever a composição e estrutura da ictiofauna do rio Sambaqui, identificar os fatores que se relacionam a essa comunidade e como eles a influenciam, e analisar a dieta das espécies de peixes amostradas, bem como sua estrutura trófica, levando-se em consideração fatores estruturais, espaciais, interespecíficos, filogenéticos e ontogenéticos. Portanto, neste estudo, partiu-se da premissa de que a composição da ictiofauna do rio Sambaqui e sua dieta apresentam diferenciação tanto espacial quanto temporal por influência de fatores espaço/temporais, ontogenéticos, diferenciações interespecíficas e das características ambientais.

Esta dissertação está organizada em dois capítulos, para a melhor estruturação do trabalho, visto que, há duas abordagens distintas de estudo para a ictiofauna do rio Sambaqui, apesar destas se complementarem. Desta maneira, o Capítulo I apresenta a caracterização geral da ictiofauna nos dois segmentos determinados para o estudo no rio Sambaqui, buscando informações acerca da composição, abundância e padrões de distribuição espacial e sazonal da comunidade íctiica. Também analisou-se a dieta das espécies encontradas e os fatores (espaciais, sazonais, interespecíficos, filogenéticos e ontogenéticos) que as influenciam, bem como a ecologia trófica e fatores estressores da comunidade. O Capítulo II envolve a caracterização da ictiofauna em oito trechos com diferentes

características fisiográficas, para a verificação de possíveis diferenças na comunidade relacionadas a diferentes composições do habitat e compreender quais os fatores físicos que regem a estruturação desta comunidade.

## **DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO**

O presente estudo foi realizado no rio Sambaqui, o qual pertence a Bacia Hidrográfica Litorânea. Esta localiza-se na região leste do Estado do Paraná, abrangendo uma área de drenagem de 5.766 Km<sup>2</sup>, sendo que, sua área total representa 2,95% do território paranaense. Seus rios nascem nas encostas da Serra do Mar e dirigem-se para o oceano Atlântico (SUDERHSA, 2007). A porção paranaense da Serra do Mar (área total de 6.558 Km<sup>2</sup>) possui uma vegetação enquadrada na classificação de Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992). Esta região é considerada uma barreira natural para os ventos que sopram do Oceano Atlântico, carregando umidade (gerando neblina e acúmulo de umidade, podendo levar a chuvas bem distribuídas ao longo do ano) e nutrientes (Campanili & Prochnow, 2006).

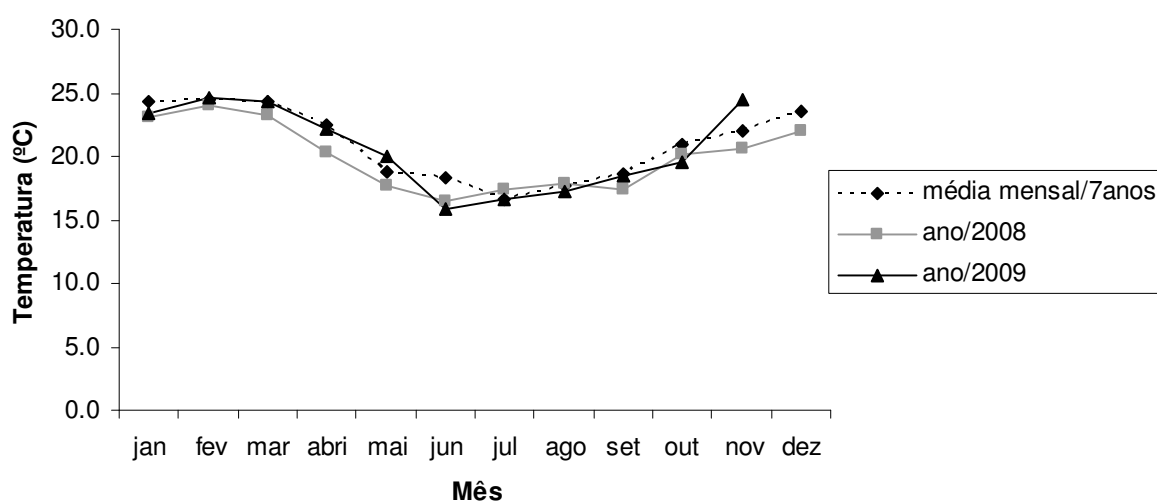
Na área do Estado do Paraná somada às áreas do litoral do Estado de São Paulo está o maior remanescente de Mata Atlântica do Brasil, reconhecido pela UNESCO em 1991, como Reserva da Biosfera e em 1999 como Patrimônio Mundial Natural (SUDERHSA, 2007). Segundo Ravazzani *et al.* (1995) a Mata Atlântica é o ecossistema mais agredido do mundo, sendo que a porção paranaense representa o melhor estado de conservação, e os principais agentes que ameaçam esses sistemas são a pressão dos grandes centros urbanos e o avanço da agropecuária (Campanili & Prochnow, 2006).

O sul do Brasil é uma região de pouca diversificação climática, onde se destaca o clima mesotérmico superúmido do tipo temperado, porém, é privilegiado pela altura e regime anual da precipitação pluviométrica, uma vez que constitui um das regiões do mundo mais bem regadas por chuvas (Nimer, 1989). Pela classificação de Köppen o clima da região é Cfb (subtropical úmido, mesotérmico), clima temperado propriamente dito com temperatura média no mês mais frio abaixo

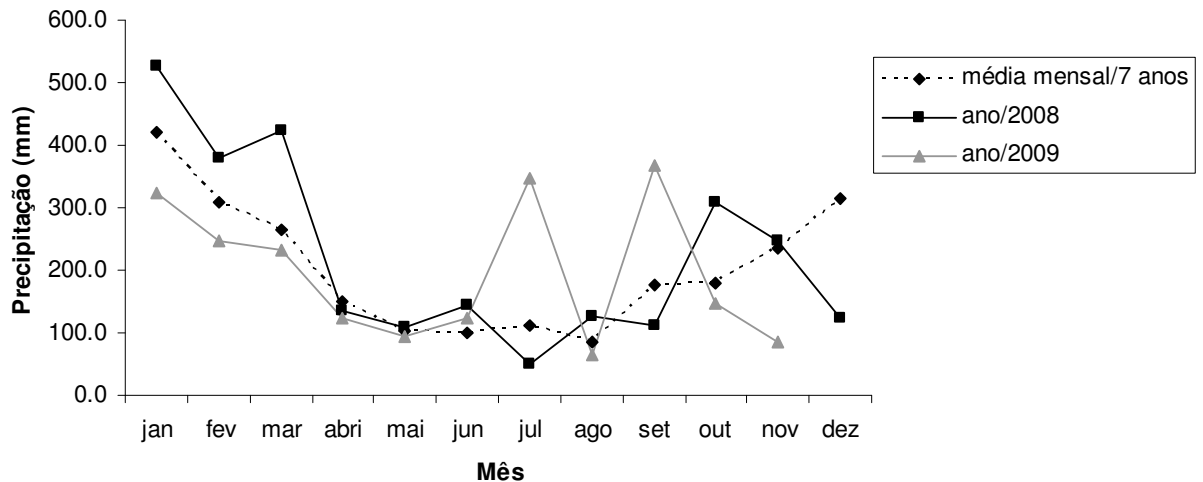
de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (IAPAR, 1978; Caviglione *et al.*, 2000). Este clima (Cfb) no Estado do Paraná abrange os campos limpos com suas ilhas de matas de araucária, capões e matas ciliares de córregos e rios, as matas de declive das escarpas e os matos secundários da região das araucárias do primeiro e do segundo planalto (Maack, 2002).

O rio Sambaqui está localizado no município de Morretes que possui uma área de aproximadamente 687,54 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), sendo seu relevo composto por serras, colinas e planícies. Este rio é de 3ª ordem, nasce na Serra da Prata e desemboca no rio Sagrado no município de Morretes, possui uma extensão de aproximadamente 11,2 Km.

Durante o período de amostragem (abril de 2008 a abril de 2009) a temperatura média ficou em torno de 20,3°C. Observou-se que a temperatura manteve-se praticamente constante durante os últimos nove anos com média mensal de 20,6°C (Figura 1). Em relação à precipitação, verificou-se uma média de precipitação de 176mm, sendo que, a média mensal dos últimos nove anos foi de 207,8mm (Figura 2) (SIMEPAR, 2009).



**Figura 1:** Representação gráfica da variação da temperatura média mensal dos últimos nove anos (2000 a 2007, 2008 e 2009) para o Município de Morretes-PR. Dados fornecidos pelo SIMEPAR, 2009.



**Figura 2:** Representação gráfica da variação da precipitação total mensal dos últimos nove anos (2000 a 2007, 2008 e 2009) para o município de Morretes-PR. Dados fornecidos pelo SIMEPAR, 2009.

## REFERÊNCIAS

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

ARANHA, J. M. R. & CARAMASCHI, E. P. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 637-651.

ARANHA, J. M. R. 2000. *A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois rios litorâneos*. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 130p.

ARANHA, M. J. R.; GOMES, J. H. C. & FOGAÇA, F. N. O. 2000. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43(5): 527-531.

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

- BARRETO, A. P. 2005. *Características ecomorfológicas relacionadas à alimentação e ao uso do micro-habitat em quatro espécies de Characiformes no Rio Morato-Guaraqueçaba, PR*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 101 p.
- BARRETO, A. P. & ARANHA, J. M. R. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, 27(2): 153-160.
- BARRETO, A. P. & ARANHA, J. M. R. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 779-788.
- CAMPANILI, M. & PROCHNOW, M. 2006. *Mata Atlântica: uma rede pela floresta*. Brasília: RMA, 332 p.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; GALDINO, J.; BORROZINO, E.; GIACOMINI, C. C.; SONOMURA, M. G. Y. & PUGSLEY, L. *Cartas Climáticas do Estado do Paraná*. Congresso e Mostra de Agroinformática. 18 a 20 de outubro de 2000. Vila Velha Palace Hotel, Ponta Grossa – Paraná.
- COHEN, D. M. 1970. *How many recent fishes are there?* Proceedings of the California Academy of Sciences (4<sup>th</sup> series), 38: 341-346.
- DEUS, C. P. & PETRERE-JUNIOR, M. 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic Rainforest stream in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4): 579-588.
- ESTEVES, K. E. & ARANHA, J. M. R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). *Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, VI: 157-182.
- ESTEVES, K. E. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 429-440.
- FOGAÇA, F. N. O.; ARANHA, J. M. R. & ESPER, M. DE L. P. 2003. Ictiofauna do rio Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. *Interciencia*, 28(3): 168-173.
- GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. 2008. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(1): 41-47.
- GUIMARÃES, A. T. B. 2009. *Estrutura e funcionamento de um riacho costeiro de Floresta Atlântica: avaliação física, química e da composição da ictiofauna*. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 95 p.



- GUIMARÃES, A. T. B.; MENEZES, M. S. & PERET, A. C. 2010. Composição da ictiofauna em função da fisiografia de um riacho costeiro de Floresta Atlântica – Brasil. *Biota Neotropica*, 10(2): 57-65.
- HOFFMANN, A. C.; ORSI, M. L. & SHIBATTA, O. A. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia, Séria Zoologia*, 95(3): 319-325.
- IAPAR (Fundação Instituto Agrônomo do Paraná). 1978. *Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná*. Londrina, Paraná, 41 p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro. IBGE, 92 p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). IBGE Cidades. Acessado em 17 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>.
- KARR, J. R. 1999. Defining and mensuring river health. *Freshwater Biology*, 41 : 221-234.
- MAACK, R. 2002. *Geografia física do Estado do Paraná*. Curitiba: Imprensa Oficial, 3ª edição, 438 p.
- MATTOX, G. M. T. & IGLESIAS, J. M. P. 2010. Ichthyofauna os Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. *Biota Neotropica*, 10(1): 1-8.
- MAZZONI, R. & COSTA, L. D. S. 2007. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the southeast of Brazil. *Brazilian Archives of Biology an Technology*, 50(4): 627-635.
- MAZZONI, R. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2000. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the rivers Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. *Ecography*, 23(5): 588-602.
- MAZZONI, R. & REZENDE, C. F. 2003. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from Ubatiba river, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(1): 69-74.
- MAZZONI, R. & REZENDE, C. F. 2009. Daily feeding activity of *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Characidae) from Córrego Andorinha, Ilha Grande – RJ. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 381-384.
- MENEZES, N. A.; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, S. H. & WEITZEMAN, M. J. 1990. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul

e Sudeste Brasileira, Estrutura, Função e Manejo, Águas de Lindóia, 1990. Águas de Lindóia: Academia Brasileira de Ciências, 1(71).

MENEZES, N. A. 1996. *Methodos for assessing freshwater fish diversity*. In Biodiversity in Brazil (C.E.M. Bicudo e N.A. Menezes, eds.). CNPq, São Paulo, p. 289-295.

NIMER, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 421 p.

OLIVEIRA, D. C. & BENNEMAN, S. T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 5(1): 96–107.

RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J. P. & KOCH, Z. 1995. *Mata Atlântica: Atlantic Rain Forest*. Curitiba: Brasil Natureza, 109 p.

REZENDE, C. F. & MAZZONI, R. 2006. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1): 58-63.

RUPPENTHAL, E. L.; NIN, C. S. & RODRIGUES, G. G. 2007. A mata ciliar/curso d'água é um ecossistema único? *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1): 525-527

SARMENTO-SOARES, L. M.; MAZZONI, R. & MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2009. A fauna de peixes nas bacias litorâneas da Costa do Descobrimento, extreme sul da Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 9(2/3): 139-157.

SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná). Informações fornecidas via e-mail através de ofício encaminhado ao SIMEPAR – Curitiba. Informações recebidas em novembro de 2009.

SUDERSHA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). 2007. Publicações das Bacias Hidrográficas. Acessado em 15 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.suderhsa.pr.gov.br>.

UIEDA, V. S. & CASTRO, R. M. C. 1999. Coleta e Fixação de peixes de riachos. In: E.P.CARAMASCHI; R. MAZZONI & P.R. PERES NETO (Eds.). *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, VI: 1-22.

UIEDA, V. S. & UIEDA, W. 2001. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. *Brazilian Journal of Biology*, 6(3): 377-388.

VAZZOLER, A. E. A. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Eduem: Maringá, 169 p.

- VILELLA, F. S.; BECKER, F. G. & HARTZ, S. M. 2002. Diet os *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in southern Brazil. *Brazilian Archives of biology and Technology*, 45(2): 223-232.
- VITULE, J. R. S. & ARANHA, J. M. R. 2002. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). *Acta Biológica Paranaense*, 31: 137-150.
- VITULE, J. R. S., BRAGA, M. R. & ARANHA, J. M. R. 2008. Ontogenetic, spatial and temporal variations in the feeding ecology of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei: Characidae) in a neotropical stream from the Atlantic rainforest, southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 211-222.
- WARD, I. V.; TOCKNER, K.; ARSCOTT, D. B. & CLARET, C. 2002. *Reverine landscape diversity*. *Freshwater Biology*, 47: 517-539.
- ZAVALA-CAMIM, L. A. 1996. *Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: EDUEM, 129 p.

## CAPÍTULO I

### ESTRUTURA DA COMUNIDADE E DIETA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO RIO SAMBAQUI, MORRETES, PR

**RESUMO.** O presente estudo teve por objetivo descrever a composição e a estrutura da ictiofauna do rio Sambaqui e identificar a dieta das espécies de peixes amostradas, bem como sua estrutura trófica, e a influência dos fatores espaciais, sazonais, interespecíficos, filogenéticos e ontogenéticos. As coletas foram mensais, de abril de 2008 à março de 2009, em dois pontos do rio Sambaqui, Morretes, PR, utilizando-se da técnica de pesca elétrica. Foram coletadas 28 espécies, sendo que as mais abundantes foram, *C. pterostictum* e *C. lanei*. Especialmente a estrutura da comunidade, nos pontos, somente diferiu em termos de diversidade e sazonalmente não houve diferenças significativas. Analisou-se 829 conteúdos estomacais, pertencentes a 20 espécies. Foram identificados 39 itens alimentares com a predominância de algas filamentosas e diatomáceas, Chironomidae, Ephemeroptera, restos de insetos aquáticos e larvas de Odonata. A influência dos fatores foi testada através da seguinte sequência de análises: ANOSIM, Cluster, nMDS e SIMPER. O fator sazonal não apresentou influência nos padrões alimentares, porém o fator espacial teve pequena influência, sendo mais à nível quantitativo na utilização dos recursos alimentos. O fator ontogenético teve relevante importância quando analisados os itens segundo sua procedência, com o incremento de itens de origem indeterminada e alóctone durante o processo ontogenético, e os fatores interespecíficos tiveram alta significância em todas as análises realizadas. Devido à diferenciação alimentar apresentada pelas espécies, foi possível a classificação das mesmas em seis guildas tróficas: algívoras/detritívoras, algívoras, detritívoras, herbívoras, onívoras e carnívoras. Para verificar os padrões de dominância em peso (biomassa) ou abundância das espécies em cada ponto estudado e em relação as guildas as quais as espécies pertenceram, foi utilizado o método de curvas ABC e estatística W. O ponto 1 apresentou níveis de “stress” tanto em relação as espécies quanto a nível de guilda trófica. O ponto 2 demonstrou não estar sofrendo pressões

e/ou “stress” quando analisadas as espécies, mas mostrou-se em “stress” quando estas foram agrupadas em seus grupos funcionais. Este estudo demonstra a importância do reconhecimento das espécies que compõem comunidades de riachos litorâneos, bem como seus padrões de dieta, estrutura trófica e fatores “stressores” que influenciam as assembléias icticas, em vista de uma maior compreensão destes sistemas.

**PALAVRAS-CHAVE:** ictiofauna; alimentação; guildas tróficas.

**ABSTRACT. Community structure and diet of fish species from river Sambaqui, Morretes, PR.** This study aimed to define the composition and structure of the ichthyofauna of the river Sambaqui and identify the diet of fish species sampled, and their trophic structure, and the influence of spatial factors, sazonal, interspecific, phylogenetic and ontogenetic. The samples were monthly from April 2008 to March 2009 in two sites of the river Sambaqui, Morretes, PR. Were collected 28 species, the most abundant were *C. pterostictum* and *C. lanei*. Spatially the points only differ in terms of diversity and seasonally there were no significant differences. Were analyzed 910 stomach contents, belonging to 20 species. Were identified 39 food items with the predominance of filamentous algae and diatoms, Chironomidae, Ephemeroptera, remains of aquatic insects and larvae of Odonata. The influence of the factor was tested by the following sequence analysis: ANOSIM, Cluster, nMDS and SIMPER. The seasonal factor didn't show influence on dietary patterns, but the spatial factor had little influence, being more quantitative in the use of food resources. The ontogenetic factor had relevant importance when analyzed the items according to their origin, with the increment of items of undetermined origin and allochthonous during ontogenesis, and the interspecific factors were highly significant in all the analysis. Due to the differentiation of these species feed, it was possible their classification into six feeding guilds: algivores / detritivores, detritivores, omnivores, herbivores, carnivores and algivores. To verify the patterns of dominance by weight (biomass) or abundance of species at each sites studied and for the guilds which the species belong, were used the method of ABC curves and W-statistical. Site 1 showed levels of stress for the species and for the trophic guilds. Site 2 demonstrated not being under pressure and / or "stress" when examined the species,

but was "stressed" when they were grouped into their functional groups. This study demonstrates the importance of recognizing the species that compose communities of coastal streams, as well as their dietary patterns, trophic structure and factors "stressors" that influence the fishes' assemblages, in view of a greater understanding of these systems.

**KEY WORDS:** ichthyofauna; feeding; feeding guilds.

## 1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna de água doce da América do Sul é considerada como uma das que possui a maior diversidade de espécies do planeta, no entanto, no Brasil a maior parte das bacias hidrográficas ainda possui poucas informações a respeito das espécies existentes (Martins & Barella, 2008), bem como o pouco conhecimento sobre a ecologia, biologia e sistemática dessas espécies. E para que esse conhecimento seja obtido, pode-se utilizar de inúmeras ferramentas como o estudo da comunidade e alimentação das espécies de um determinado local.

Peixes de riachos tropicais ocupam quase toda a gama de nichos tróficos que podem ocorrer em comunidades aquáticas, sendo que esses animais apresentam comportamentos diversificados de alimentação, incluindo nichos altamente especializados (Wootton, 1990; Winemiller *et al.*, 2008). Portanto, o alimento consumido permite reconhecer dentro da ictiofauna, grupos tróficos distintos e inferir sobre a estrutura, grau de importância dos diferentes níveis tróficos e inter-relações de seus componentes (Wootton, 1990, Agostinho *et al.*, 1997; Bennemann *et al.*, 2006; Uieda & Motta, 2007). As guildas tróficas são constituídas por grupos de espécies que utilizam recursos alimentares semelhantes (Wootton, 1990; Silva, 2009). No entanto essas classificações não são tarefa simples, pois o uso desses recursos vai depender de uma série de fatores, como a grande plasticidade trófica apresentada pela maioria das espécies de peixes neotropicais, a preferência alimentar, a disponibilidade dos recursos e o acesso a esses, sendo que esses fatores são controlados por diversas variáveis (Angemeier & Karr, 1984; Lowe-McConnel, 1999).

Um dos fatores que mais influenciam as comunidades ícticas e seus padrões de alimentação é o estrutural. Segundo Casatti *et al.* (2001) a utilização, por parte das espécies de peixes, de micro-habitats bastante específicos para abrigo e alimentação muitas vezes limita a sua ocorrência. Assim, alguns estudos têm observado que as características físicas do habitat realmente influenciam na estruturação da ictiofauna (Lemes & Garutti, 2002; Cetra & Petrere Jr., 2006; Apone *et al.*, 2008; Mattox *et al.*, 2010), sendo que as maiores diversidades são encontradas em trechos com maior complexidade estrutural que ocasiona também

uma elevada oferta de itens alimentares (Ferreira & Casatti, 2006; Abilhoa *et al.*, 2008). Essa maior complexidade pode ser ocasionada pela vegetação marginal, os troncos caídos e pedras que se acumulam nos leitos dos rios oferecem proteção contra predadores para os peixes (Uieda, 1995; Barrella *et al.*, 2000). Não obstante nesses ambientes, a vegetação ripária apresenta funções ecológicas, como proteção estrutural, estabilidade do sistema e fornecimento de alimentos de origem vegetal e animal que caem na água (Barrella *et al.*, 2000). Segundo Smerman (2007), a remoção da cobertura vegetal pode ainda ocasionar o aumento da quantidade de material que é carregado para os rios, diminuindo a profundidade dos canais além de diminuir drasticamente a transparência principalmente dos rios de águas claras, acarretando efeitos diretos tanto na diversidade de peixes quanto na oferta e busca por alimento.

A alternância do nível de água, juntamente com as mudanças causadas pela variação da temperatura e fotoperíodo (ritmo circadiano) (Deus & Petrere-Junior, 2003; Stoner, 2004; Mazzoni & Rezende, 2009), podem modificar a oferta e os hábitos alimentares das espécies de peixes (Goulding, 1980; Rabelo & Araújo-Lima, 2002), pois com o aumento do volume d'água, há um maior número de locais para o forrageamento dos peixes, havendo menores interações entre esses e ainda o maior aporte de material alóctone. Assim, estas variações sazonais, podem explicar as variações quantitativas e qualitativas verificadas na dieta de espécies de peixes ao longo do ano, sendo também responsável pelas variações na estrutura das comunidades e a interação entre as espécies (Winemiller & Pollis, 1996; Esteves & Aranha, 1999).

Sabe-se que as diferentes espécies de peixes possuem diversas estratégias de forrageio fazendo com que a gama de recursos utilizados por estes, seja enorme, explorando todo o ambiente aquático (Brandão-Gonçalves *et al.*, 2009). Essas distinções na alimentação de diferentes espécies se devem a diferenças morfológicas e de táticas de detecção e captura do alimento, bem como as fisiológicas para o processamento desses itens (Bowen, 1983; Resende *et al.*, 1996; Piedras & Pouey, 2005). Apesar dessa especificidade por determinados tipos de alimento existir, a maioria das espécies de peixes apresenta uma grande plasticidade em suas dietas (Pereira, 2008) e isso podendo estar ligado também ao fator ontogenético. Neste processo, indivíduos da mesma espécie apresentam



diferenças alimentares ao longo dos distintos estágios de vida em que se encontram (Abilhoa *et al.*, 2008; Vitule *et al.*, 2008), decorrentes das alterações no trato digestório com aumento do tipo e do tamanho das presas (Mazzoni & Costa, 2007; Vitule *et al.*, 2008), e isto sugerindo ainda que essas alterações na dieta principal das classes de tamanho diminuem a competição intra-específica (Araújo *et al.*, 2005).

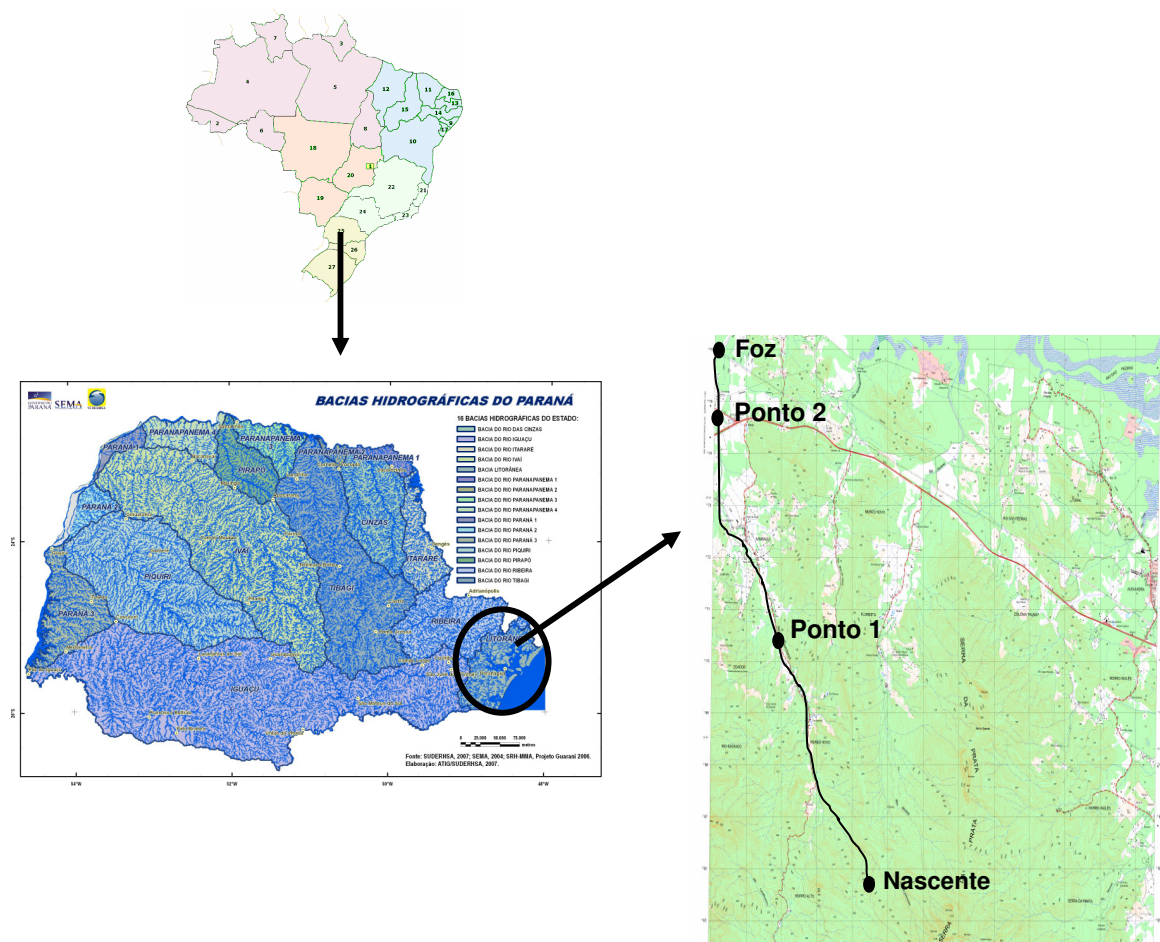
Assim, trabalhos que visam levantamentos faunísticos são muito importantes, pois fornecerem inúmeras informações, mesmo as mais básicas, para uma série de outros trabalhos científicos, bem como os de taxonomia e ecologia dos ecossistemas aquáticos (Casatti *et al.*, 2001; Aquino *et al.*, 2009; Miranda & Mazzoni, 2003). Não obstante, estudos sobre alimentação podem proporcionar um melhor entendimento das relações dos componentes da ictiofauna e os demais organismos da comunidade aquática, fornecendo também informações à ecologistas e administradores de recursos pesqueiros sobre o funcionamento dos ecossistemas para administrá-los de forma correta (Zavala-Camin, 1996; Luz *et al.*, 2001; Motta & Uieda 2004; Godoi, 2004). Desta maneira, todas as informações obtidas através desses estudos são de extrema importância, pois esses procuram o entendimento das relações que ocorrem no ambiente aquático (Esteves & Aranha, 1999; Barreto & Aranha, 2006; Cetra & Petrere Jr., 2006; Suárez, 2008; Suárez & Lima-Junior, 2009).

Assim, estudos sobre alimentação de peixes podem fornecer informações fundamentais para o esclarecimento de sua autoecologia, conhecimentos mais gerais sobre a estrutura de comunidades, além de contribuir na compreensão da estrutura trófica do sistema (Hahn, 1991; Polis & Winemiller, 1996; Pereira, 2008).

Neste sentido, é que o objetivo do presente trabalho se focou, identificar a composição e estrutura da ictiofauna, bem como identificar os fatores que atuam sobre a estrutura da comunidade e analisar a dieta das espécies de peixes do rio Sambaqui, bem como sua estrutura trófica, levando em consideração os fatores (estruturais, espaciais, interespecíficos, filogenéticos e ontogenéticos) que podem influenciar a alimentação das espécies encontradas. Sendo que, o presente estudo partiu da premissa de que a composição da ictiofauna do rio Sambaqui e sua dieta apresenta diferenciação tanto espacial quanto temporal na dieta por fatores espaço/temporais, ontogenéticos e diferenciações interespecíficas.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no rio Sambaqui que pertence a Bacia Hidrográfica Litorânea, e localiza-se no município de Morretes, PR. Foram definidos dois pontos de coleta, os quais se encontram em trechos de 3ª ordem do rio Sambaqui, sendo um mais próximo a cabeceira do rio e outro próximo a foz e com distância de 3.90 Km entre eles (Figura 1).



**Figura 1:** Na parte inferior esquerda, estão representadas as Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná, em destaque pelo círculo preto, está a Bacia Litorânea. À direita, o mapa de localização da área de estudo, Rio Sambaqui (destacado pela linha preta) e os pontos de coleta no Município de Morretes, Paraná. Fonte: SUDHERSA, 2010 e IBGE, 2010.

As características dos locais de amostragem (Figura 2 e 3) são descritas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Descritores dos oito pontos de amostragem do rio Sambaqui no período de abril de 2009. Corrente: 1= lântico; 2= lântico/lótico. Vegetação: 1= maior parte das espécies é exótica e há presença de cultivares agrícolas; 2= vegetação com um misto de espécies exóticas e nativas; 3= maior parte das espécies é nativa.

<b>Descritores</b>	<b>Ponto 1</b>	<b>Ponto 2</b>
Coordenada	S25°33'44,1" W48°43'57,9"	S25°31'37,2" W48°44'57,6"
Rochas grandes (> 25cm)*	20%	-
Rochas médias (< 25cm)*	30%	-
Rochas pequenas (< 10cm)*	30%	25%
Cascalho (< 3.5cm)*	-	25%
Areia*	40%	30%
Silte*	-	20%
Folhiço*	-	-
Argila*	-	-
Corrente**	2	2
Profundo (>1m)*	5%	5%
Médio (40cm<x>1m)*	30%	5%
Raso (<40cm)*	65%	90%
Vegetação**	2	2
Sombreamento*	20%	80%
Extensão da mata ciliar**	10m em ambas as margens	3m em ambas as margens
Plantações no entorno**	Pequenos cultivares, herbáceas (capim-gordura) e arbóreas	Arbóreas exóticas e arbustos (hebiscos)
Moradias no entorno**	Sim	Não
Impacto antrópico**	Em pequeno grau	Alto grau
Complexidade estrutural de habitats**	Moderada	Pouco
Demais observações**	Moradia localizada bem próxima ao canal do rio	Próximo a BR-277; ao lado do ponto há uma área aberta com presença de arbustos e herbáceas e áreas agrícolas

\* Descritores dados em porcentagem. \*\* Variáveis descritivas.





**Figura 2:** Vista geral do ponto 1 de coleta do rio Sambaqui, Morretes, PR.



**Figura 3:** Vista geral do ponto 2 de coleta do rio Sambaqui, Morretes, PR.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. COLETA DE DADOS

Os peixes foram coletados mensalmente de abril de 2008 a abril de 2009 nos dois pontos de coleta (ponto 1 e ponto 2). As coletas foram realizadas com pesca elétrica, por três coletores, em um trecho de 50 metros ao longo do ponto, durante uma hora. As coletas no ponto 1 eram realizadas pela manhã e no ponto 2 à tarde. Após a coleta os peixes foram fixados em solução formalina 10% e levados ao laboratório, lá foram triados, identificados, etiquetados e medidos (comprimento total e padrão – cm); posteriormente, os indivíduos foram eviscerados e então pesados (gramas). Os exemplares encontram-se conservados em álcool 70%.

#### 3.2. ANÁLISE DE DADOS

##### 3.2.1. ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Os índices de dominância, equitabilidade, riqueza e diversidade foram obtidos através do Programa Past versão 2.02 (Hammer *et al.*, 2007). Neste estudo a dominância é tida como a superioridade numérica de uma ou duas espécies em relação às demais, os valores de dominância (D) são dados pela subtração do índice de Simpson de 1 ( $D = 1 - S$ ). Para a equitabilidade tem-se a razão entre o índice de diversidade de Shanon-Wiener e máximo esperado ( $E = H'/H'_{max}$ ), a riqueza foi estimado como o número de espécies da amostragem. A diversidade foi realizada através do Índice de Shanon-Wiener ( $H' = -\sum (n_i / N) \times \log_2 (n_i / N)$ , onde  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ; e  $N$  = número total de indivíduos capturados). Também no Programa Past versão 2.02 (Hammer *et al.*, 2007), foi realizado o teste  $t$  de Student (Magurram, 1988) para a verificação de possíveis diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) espaciais e/ou temporais na ictiofauna, bem como o *Diversity t test*, para

detectar a existência de diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) na diversidade das espécies.

### 3.2.2. ESTUDO, VARIAÇÕES E PADRÕES NA DIETA E DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS

Para a análise do conteúdo estomacal foram excluídas as espécies com  $n \leq 6$ . Neste estudo foi analisada a Freqüência de Ocorrência (FO), onde o número de exemplares contendo um determinado item é expresso como a porcentagem total dos exemplares analisados (Hynes, 1950; Windell, 1968) e a Composição Percentual (CP), onde o número de vezes que cada item ocorreu é tratado como uma porcentagem do número total de ocorrências de todos os itens (Hynes, 1950; Windell, 1968). Também foi calculado o Índice de Importância Alimentar (IAi), para a ponderação dos dados obtidos pelos métodos utilizados nas análises estomacais (Kawakami & Vazzoler, 1980), sendo que o volume do item alimentar, para a realização deste cálculo, foi estimado visualmente. Para todas as análises somente utilizou-se o IAi (Vitule, 2004; Valduga, 2010).

As análises dos itens alimentares ocorreram sob microscópio estereoscópico e microscópico óptico e foram identificados até o menor nível taxonômico possível, segundo chaves de identificação (Higuti & Franco, 2001; Mugnai *et al.*, 2010; Bicudo & Bicudo, 1970). Após a identificação, os itens alimentares foram agrupados em categorias alimentares superiores (Anexo 1).

Os fatores selecionados para a verificação da influência sobre a dieta foram: os pontos (1 e 2), estação (seca e chuvosa), as classes de tamanho (1, 2 e 3), e ainda os fatores espécie, gênero, família e ordem. As estações seca e chuvosa foram estabelecidas através dos dados de pluviosidade (Figura 2 da descrição geral da área de estudo), sendo que a estação seca compreendeu os meses de abril à setembro e a chuvosa os meses de outubro a março. As classes de tamanho foram calculadas para cada espécie, através do método de Sturges (Vieira, 2004), após geradas as classes de tamanhos, essas foram agrupadas para compreender apenas 3 classes.

Para a análise dos dados da alimentação relacionados com os fatores

escolhidos, foi aplicada a rotina do pacote estatístico PRIMER-E v. 6.0 (Clarke & Gorley, 2001). Esta rotina compreende primeiramente a confecção de matrizes de similaridade entre as amostras por meio do índice de Bray-Curtis (Legendre & Legendre, 1998). Os dados foram estandarizados para que se pudesse atenuar a discrepância entre as amostras.

Após a obtenção das matrizes, realizou-se uma análise ANOSIM (análise entre similaridades) para se avaliar quais dos fatores que influenciam significativamente os itens alimentares encontrados, suas procedências e origens. A ANOSIM fornece o R global e a significância  $p$  para as diferenças entre os agrupamentos de fatores (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001), sendo que um resultado significativo no contexto deste trabalho foi um R global  $> 0$  e um  $p \leq 0.05$ .

A *posteriori* foi realizada uma ordenação do tipo *cluster* (dendograma) pelo método UPGMA com ligação completa, para detectar a possível formação de agrupamentos entre as amostras em relação aos diferentes fatores (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001). Em seguida foi feita uma Análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrica (MDS= NMDS) representando em gráfico bidimensional a dispersão das amostras em um espaço multidimensional, indicando o grau de *stress* de sua representação. Então fez-se uma sobreposição do *cluster* obtido sob o MDS, para que a visualização ficasse mais integrativa entre os dois métodos de análise gráfica, resultando assim, em melhor visualização e compreensão do coeficiente de similaridade obtido para cada agrupamento.

Para finalizar a rotina de análises, utilizou-se uma análise discriminante do tipo SIMPER, para evidenciar-se as dissimilaridades entre os agrupamentos formados e a contribuição dos diferentes itens alimentares, procedências e origem (Legendre & Legendre, 1998; Clarke & Gorley, 2001).

Visando a determinação de guildas tróficas para as espécies analisadas, utilizou-se os resultados obtidos na análise SIMPER dos itens alimentares. Considerou-se para esta categorização em guildas os agrupamentos de recursos com mais de 30% de contribuição para cada espécie. Para as espécies não analisadas as informações quanto as guildas tróficas foram obtidas na literatura em nível de espécie ou gênero (*Hyphessobrycon reticulatus* Ellis, 1911: Barreto e Aranha, 2006; *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829): Gealh & Hahn, 1998 - Araújo et

*al.*, 2005 - Botelho *et al.*, 2007 – Gomes *et al.*, 2009; *Cyphocharax santacatarinae* (Fernández-Yépez, 1948): Deus e Petreire-Junior, 2003 – Hahn *et al.*, 2002; *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794): Loureiro & Hahn, 1996 - Gurgel & Canan, 1999 - Corrêa & Piedras, 2009 – Martins, 2009; *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840: Manna *et al.*, 2007 - Mazzoni *et al.*, 2010; *Isbrueckerichthys* sp.: Gerhard, 1999 - Buck, 2000 *apud* Moraes *et al.*, 2002; *Kronichthys lacerta* (Nichols, 1919): Buck & Sazima, 1995 – Planet Cat Fish, 2010; *Crenicichla* sp.: Gurgel *et al.*, 1998 – Hahn *et al.*, 1998 - Gurgel *et al.*, 2002 – Montaña & Winemiller, 2009).

### 3.2.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE, ALÓCTONE E INDETERMINADA) E ORIGEM (ANIMAL, VEGETAL E INCERTA)

Para verificar a procedência do item alimentar (autóctone, alóctone, indeterminada) e origem (animal, vegetal e incerta), os valores dos itens alimentares obtidos (através do IAI) foram agrupados de acordo com sua procedência e origem (Anexo 1). Para esta análise utilizou-se os mesmos fatores e mesma rotina do programa PRIMER descritos anteriormente.

### 3.2.4. PARCELAS ABC

Buscando-se compreender os padrões de dominância em peso (biomassa – em gramas) ou abundância das espécies encontradas e abundâncias agrupadas nas guildas formadas em cada ponto estudado, foi utilizado o método de curvas ABC (Warwick, 1986), através do programa estatístico PRIMER-E v. 6.0 (Clarke & Gorley, 2001). Para indicar a qual guilda a espécie pertence levou-se em consideração as análises estomacais realizadas para vinte das espécies encontradas, sendo que as demais espécies foram classificadas conforme literatura em nível de espécie ou gênero como descrito anteriormente. A metodologia das curvas ABC consiste na comparação de abundância/biomassa acumuladas das espécies, que pode ser interpretada por análise gráfica ou pela estatística W.



Em ambientes não “Estressados” a curva de biomassa sobrepõe a curva de abundância e apresenta um  $W$  maior que zero, este ambiente é dominado por espécies K-estrategistas que possuem crescimento lento, maturação tardia com pequeno número de prole, porém atingem maiores tamanhos (Warwick, 1986; Marguram, 2004; Yemane *et al.*, 2005 ; Townsend, *et al.*, 2006). Os ambientes considerados “Estressados” são aqueles em que a curva de abundância supera a curva de biomassa e o valor de  $W$  é negativo, neste ambiente tem-se uma dominância de espécies r-estrategistas que se multiplicam rapidamente, produzindo número elevado de descendentes em fases iniciais de seu ciclo de vida, porém de pequeno porte, essas espécies são ditas oportunistas (Warwick, 1986; Marguram, 2004; Yemane *et al.*, 2005 ; Townsend, *et al.*, 2006). No entanto, há ainda os ambientes considerados moderadamente “stressados”, nesses as curvas tendem a ser bem próximas, podendo até se cruzar em alguns pontos e o  $W$  permanecerá próximo a zero (Warwick, 1986; Marguram, 2004; Yemane *et al.*, 2005 ; Townsend, *et al.*, 2006).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Foram coletados 1.383 indivíduos pertencentes a 28 espécies, 14 famílias e 6 ordens nos dois pontos amostrados do riacho Sambaqui. Das 28 espécies encontradas, 8 ocorreram em um único ponto, *Cyphocharax santacatarinae*, *Kronichthys lacerta*, *Rhamdioglanis transfasciatus* e *Isbrueckerichthys* sp. foram coletadas somente no ponto 1 e *Awaous tajasica*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus punctatus* e *Hyphessobrycon reticulatus* no ponto 2 (Tabela 2).

A ordem Siluriformes apresentou a maior representatividade com 13 espécies (46,4%), seguida da ordem Characiformes com 9 espécies (32,1%). Perciformes apresentou três espécies representando 10,7% e Gymnotiformes, Cyprinodontiformes e Synbranchiformes uma espécie representando 3,5% cada uma

(Tabela 2). Quanto à abundância total de indivíduos pela ordem, Characiformes foi a mais numerosa com 761 indivíduos e Siluriformes com 484 indivíduos (Tabela 2).

No ponto 1 o maior número de indivíduos foi observado para as espécies *Characidium lanei* e *Characidium pterostictum* com 148 e 435 indivíduos respectivamente, já no ponto 2 as maiores ocorrências foram de *Rineloricaria* sp. com 62 indivíduos e *Characidium lanei* e *Scleromystax barbatus* com 37 indivíduos cada (Tabela 2).

O ponto 1 e 2 apresentaram a mesma riqueza, no entanto, o ponto 1 possui a maior dominância (causada pelo elevado número de indivíduos de *Characidium lanei*, *Characidium pterostictum* e *Ancistrus multispinis*) e o ponto 2 possui a maior diversidade e equitabilidade (Tabela 3).

**Tabela 2:** Lista das espécies coletadas (com base em Oyakawa *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2007) e suas abundâncias nos dois pontos do rio Sambaqui, durante o período de abril de 2008 à março de 2009. Em negrito as espécies encontradas em apenas um dos dois pontos de coleta.

Ordem/Família/Espécie	Ponto 1	Ponto 2
<b>Characiformes</b>		
<b>Characidae</b>		
<i>Astyanax</i> sp.	6	20
<i>Deutorodon langei</i> Travassos, 1957	35	17
<b><i>Hyphessobrycon reticulatus</i> Ellis, 1911</b>		<b>2</b>
<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)	7	23
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Curvier, 1829)	3	1
<b>Crenuchidae</b>		
<i>Characidium lanei</i> Travassos, 1967	148	37
<i>Characidium pterostictum</i> Gomes, 1947	435	23
<b>Curimatidae</b>		
<b><i>Cyphocharax santacatarinae</i> (Fernández-Yépez, 1948)</b>	<b>2</b>	
<b>Erythrinidae</b>		
<b><i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)</b>		<b>2</b>
<b>Siluriformes</b>		
<b>Loricariidae</b>		
<i>Ancistrus multispinis</i> (Regan, 1912)	99	3
<i>Hisonotus leucofrenatus</i> (Miranda Ribeiro, 1908)	7	24
<b><i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840</b>		<b>1</b>
<b><i>Isbrueckerichthys</i> sp.</b>	<b>4</b>	
<b><i>Kronichthys lacerta</i> (Nichols, 1919)</b>	<b>3</b>	
<i>Rineloricaria</i> sp.	69	62
<b>Heptapteridae</b>		
<i>Heptapterus</i> sp.	9	5
<i>Pimelodella pappenheimi</i> Ahl, 1925	4	7
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	8	10
<b><i>Rhamdioglanis transfasciatus</i> Miranda Ribeiro, 1908</b>	<b>22</b>	
<b>Pseudopimelodidae</b>		
<i>Microglanis</i> sp.	6	23
<b>Callichthyidae</b>		
<i>Scleromystax barbatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	68	37
<b>Trichomycteridae</b>		
<i>Trichomycterus davisii</i> (Haseman, 1911)	11	2
<b>Gymnotiformes</b>		
<b>Gymnotidae</b>		
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	4	5
<b>Perciformes</b>		
<b>Gobiidae</b>		
<b><i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822)</b>		<b>32</b>

Continua

Tabela 2 (continuação):

Ordem/Família/Espécie	Ponto 1	Ponto 2
<b>Cichlidae</b>		
<i>Crenicichla</i> sp.	4	1
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	3	8
<b>Cyprinodontigormes</b>		
<b>Poeciliidae</b>		
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	24	4
<b>Synbranchiformes</b>		
<b>Synbranchidae</b>		
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	48	9

**Tabela 3:** Valores médios de diversidade (índice de Shannon-Wiener/H'), riqueza, dominância (D) e equitabilidade (J) das espécies coletadas nos dois pontos do rio Sambaqui, durante o período de abril de 2008 à março de 2009.

Índices	Ponto 1	Ponto 2
Shannon (H')	2.065	2.705
Riqueza	24	24
Dominância (D)	0.221	0.084
Equitabilidade (J)	0.649	0.851

O teste *t* realizado não foi significativo ( $p > 0.05$ ). O teste *Diversity t test* apontou diferenças significativas em relação à diversidade entre os pontos,  $p < 0.05$ . Em relação a sazonalidade no ponto 1 a diversidade, riqueza e dominância foram maiores na estação seca, sendo a chuvosa a com maior equitabilidade (Tabela 4). No entanto para o ponto 2, a estação chuvosa obteve a maior diversidade e a maior equitabilidade, e a estação seca ficou com os maiores valores de riqueza e dominância (Tabela 4). Comparando-se as estações do ano (seca e chuvosa), tanto para o ponto 1 quanto para o ponto 2 o teste *t* e o *Diversity t test* não apresentaram diferenças significativas para os índices calculados ( $p > 0.05$ ).

**Tabela 4:** Valores médios de diversidade (índice de Shannon-Wiener), riqueza, dominância (D) e equitabilidade (J) das espécies coletadas nos dois pontos nas estações seca e chuvosa, no rio Sambaqui.

Índices	Ponto 1		Ponto 2	
	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa
Shannon (H')	2.069	2.002	2.628	2.714
Riqueza	24	20	22	21
Dominância (D)	0.229	0.216	0.090	0.085
Equitabilidade (J)	0.650	0.668	0.850	0.891

#### 4.2. ESTUDO, VARIAÇÕES E PADRÕES NA DIETA E DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS

Foram analisados 829 conteúdos estomacais, pertencentes a 20 espécies (taxa com  $n \geq 6$ ) e 6 ordens (Tabela 5). Identificou-se 39 itens (Anexo 1) alimentares e desses obteve-se o Índice de Importância Alimentar (IAi).

**Tabela 5:** Espécies, descritores, número de indivíduos por ponto (Ponto 1 e Ponto 2), estação (S= seca; C= chuvosa) e classes de tamanho (1, 2 e 3), número de estômagos vazios (NEV)/ número total de estômagos abertos (NTEA) e as amplitudes das classes de tamanho (ACT).

Espécie	Ponto 1						Ponto 2						NEV/NTEA	ACT		
	Estação			Estação			Estação			Estação				1	2	3
	S	C	CT	S	C	CT	S	C	CT	S	C	CT		1	2	3
<i>Astyanax</i> sp.			2	1	2	1	7	8	3	2		0/26	1.44-2.88	2.89-4.37	4.38-7.35	
<i>A. tajasica</i>							5	7	2	11	6	1/31	1.92-2.99	3.00-4.65	4.66-14.29	
<i>A. multispinis</i>	15	13	12	8	16	6	1			2		13/73	1.41-2.99	3.00-5.40	5.41-9.93	
<i>C. lanei</i>	19	9	8	8	18	11	17	6		7	2	13/105	1.97-3.34	3.35-4.30	4.31-5.40	
<i>C. pterostictum</i>	19	9	11	8	15	16	14	2		1	5	3/100	2.24-3.76	3.77-5.32	5.33-7.93	
<i>D. langei</i>		12	11		7	5	9	5		1	2	0/52	1.69-2.90	2.91-7.79	7.80-13.70	
<i>G. carapo</i>		1		2		1	1	1		1	1	1/8	6.03-10.66	10.67-16.20	16.21-21.60	
<i>G. brasiliensis</i>		2	1				2	1	1	3	1	0/11	1.73-2.83	2.84-10.48	10.49-18.80	
<i>H. leucofrenatus</i>	2	2	2			2	2	6	6	5	2	0/31	2.33-3.99	4.00-4.51	4.52-5.22	
<i>Heptapterus</i> sp.	1	2	3		2	1			1	1		3/11	3.49-4.49	4.50-6.88	6.89-8.87	
<i>M. microlepis</i>			1	3	1	2	3	5	3	2	6	3/27	1.55-2.53	2.54-3.35	3.36-4.24	
<i>Microglanis</i> sp.			2			1	6	3	1	1	1	14/15	2.50-3.65	3.66-4.97	4.98-6.03	
<i>P. caudimaculatus</i>	4	6	3	4	1	4		1		2	2	1/27	1.49-1.93	1.94-2.98	2.99-4.54	
<i>P. pappenheimi</i>	1		2				1	3		1	1	2/9	3.06-5.18	5.19-6.34	6.35-9.23	
<i>Rineloricaria</i> sp.	3	18	12		11	15	4	17	14	13	5	2/116	2.37-4.99	5.00-8.99	9.00-17.32	
<i>R. quelen</i>		1	3	1	1	1	1	3			2	4/14	3.09-6.49	6.50-12.60	12.61-18.50	
<i>R. transfasciatus</i>	5	5	3	1	2	1						5/17	3.29-5.89	5.90-8.82	8.83-17.01	
<i>S. barbatus</i>	8	7	18	6	9	13	4	17	4	4	1	8/94	2.11-4.51	4.52-6.12	6.13-7.95	
<i>S. marmoratus</i>	6	7	3	16	8	2	3	1			1	7/49	11.40-18.90	18.91-29.50	29.51-50.30	
<i>T. davisii</i>	1	5	3	1	1					1		1/12	3.32-4.58	4.59-5.72	5.73-6.45	

A análise ANOSIM, com base nos resultados obtidos do IAI dos itens alimentares das espécies, demonstrou a influência dos fatores espécie, gênero, família e ordem, e uma pequena influência do fator ponto na dieta das espécies (Tabela 6). Este resultado foi corroborado pela representação MDS com sobreposição de Cluster, em que houve a formação de agrupamentos, pelo uso diferenciado dos recursos alimentares entre as espécies, com similaridades de 50% e representatividade bidimensional (“stress”= 0.2), com significativa sobreposição alimentar (Figura 4). No entanto, a complexidade dos dados obtidos neste estudo, dificulta a visualização destes agrupamentos pela representação MDS. Assim, a análise SIMPER, que também demonstrou o uso diferenciado das distintas categorias alimentares ou dos recursos, permite um maior entendimento dos agrupamentos formados pelas espécies. Esta análise mantém um padrão nos termos encontradas para os fatores interespecíficos (Tabela 7). Desta forma, pode-se classificar as espécies nas suas respectivas guildas tróficas (Tabela 9).

Para o fator espacial, a análise SIMPER mostrou diferenças nos valores dos principais itens ingeridos pelas espécies nos distintos pontos de amostragem, confirmando o ANOSIM (Tabela 8). Não sendo esta diferença em termos de tipos de itens alimentares, mas sim em quantidade de item ingerido. Os itens alimentares que mais contribuíram para a formação dos agrupamentos foram: algas diatomáceas e filamentosas, detrito, restos vegetais, Chironomidae, Ephemeroptera, resto de insetos aquáticos e larvas de Odonata (Figura 4, Tabela 9).

**Tabela 6:** Valores da análise ANOSIM, R global e  $p$  obtidos para os fatores ponto, estação, classe de tamanho, espécie, gênero, família e ordem. Em negrito os fatores significativos.

<b>Fator</b>	<b>R global (&gt;0)</b>	<b><math>p</math> (<math>\leq 0.05</math>)</b>
<b>Ponto</b>	<b>0.02</b>	<b>0.021</b>
Estação	0.003	0.293
Classe de tamanho	0.023	0.280
<b>Espécie</b>	<b>0.572</b>	<b>0.001</b>
<b>Gênero</b>	<b>0.597</b>	<b>0.001</b>
<b>Família</b>	<b>0.552</b>	<b>0.001</b>
<b>Ordem</b>	<b>0.078</b>	<b>0.014</b>

Para os fatores estação e classe de tamanho, a análise ANOSIM não revelou influência significativa sobre a formação dos agrupamentos (Tabela 6). Este resultado foi confirmado pelo MDS com sobreposição de Cluster, onde não houve formação de guildas influenciadas por estes fatores. A análise SIMPER também corrobora esses resultados, demonstrando uma baixa similaridade nas dietas entre a estação seca e estação chuvosa (19.44%); entre as classes de tamanho 1 e 2 (21.09%), entre as classes 1 e 3 (17.84%) e entre as classes 2 e 3 (18.58%).

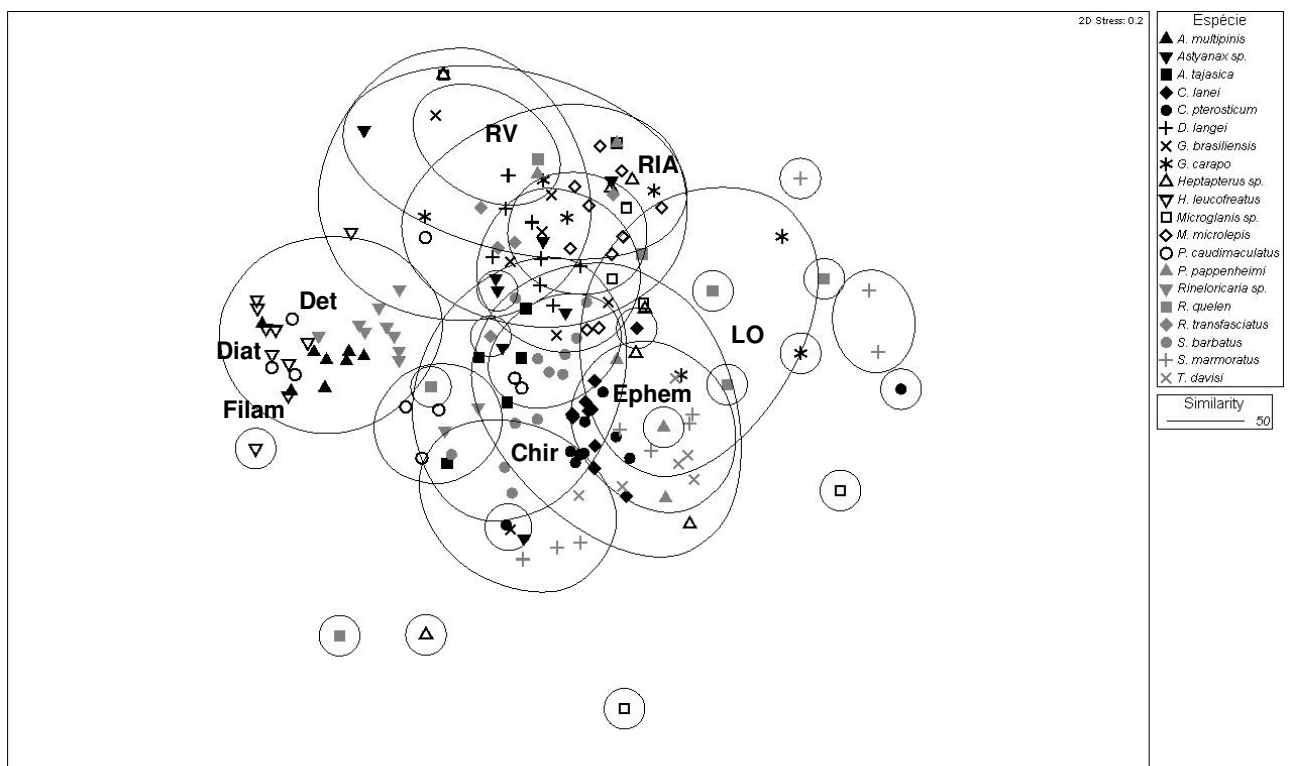


**Tabela 7:** Valores de dissimilaridade entre pares de espécies obtidos na análise SIMPER. AM – *A. multispinis*; AS - *Astyanax* sp.; AT – *A. tajasica*; CL – *C. lanei*; CP – *C. pterostictum*; DL – *D. langei*; GB – *G. brasiliensis*; GC – *G. carapo*; HL – *H. leucofrenatus*; MI - *Microglanis* sp.; MM – *M. microlepis*; PC – *P. caudimaculatus*; RI - *Rineloricaria* sp.; RQ – *R. quelen*; RT – *R. transfasciatus*; SB – *S. barbatus*.

Espécie	AM	AS	AT	CL	CP	DL	GB	GC	HE	HL	MI	MM	PC	PP	RI	RQ	RT	SB	SM	TD
<b>AM</b>	0																			
<b>AS</b>	91.17	0																		
<b>AT</b>	79.55	73.70	0																	
<b>CL</b>	96.36	74.13	67.23	0																
<b>CP</b>	95.72	80.96	72.78	47.56	0															
<b>DL</b>	88.82	67.98	72.06	78.49	85.80	0														
<b>GB</b>	95.01	72.68	72.12	76.72	82.86	66.01	0													
<b>GC</b>	95.53	79.59	86.33	85.53	91.67	72.19	73.45	0												
<b>HE</b>	99.18	81.14	85.30	73.94	80.38	77.49	80.86	82.69	0											
<b>HL</b>	40.49	92.73	87.02	98.47	98.10	94.82	95.74	94.79	99.29	0										
<b>MI</b>	99.46	82.04	85.84	83.77	88.28	77.57	79.85	82.40	77.06	99.29	0									
<b>MM</b>	97.52	71.55	72.38	80.92	86.54	62.68	69.53	79.04	75.43	99.29	71.64	0								
<b>PC</b>	53.27	83.52	69.76	76.12	80.19	82.29	87.40	91.37	88.30	62.47	91.02	87.39	0							
<b>PP</b>	98.67	77.89	79.40	70.38	79.05	73.64	77.30	80.38	74.15	99.37	75.96	69.37	86.35	0						
<b>RI</b>	38.94	82.23	70.30	83.89	86.23	79.01	85.30	87.44	94.15	50.73	95.30	91.86	53.64	92.32	0					
<b>RQ</b>	94.98	83.61	86.67	83.44	89.18	80.07	82.18	81.43	88.26	94.79	90.16	87.21	90.34	86.69	87.68	0				
<b>RT</b>	84.22	71.91	71.15	79.66	86.24	63.77	71.60	74.72	71.37	86.31	67.96	56.37	77.36	68.36	77.92	84.53	0			
<b>SB</b>	90.48	74.22	49.93	65.83	68.71	74.86	71.58	87.20	85.54	94.16	85.78	72.35	78.92	78.85	80.37	86.57	76.61	0		
<b>SM</b>	98.26	88.37	83.12	75.94	78.39	91.61	90.34	87.21	93.39	99.83	96.07	91.23	90.46	89.89	92.27	87.78	95.67	81.95	0	
<b>TD</b>	98.21	84.44	84.28	49.62	54.61	89.00	87.84	91.55	76.57	99.50	86.87	92.95	82.72	78.50	89.50	87.51	85.73	81.20	81.79	0

**Tabela 8:** Valores de similaridade dos pontos 1 e 2 e de dissimilaridade entre os pontos 1 e 2, obtidos na análise de SIMPER. Em seguida estão dispostas as contribuições percentuais relativas das categorias alimentares que se mostraram mais significativas. Ephem: Ephemeroptera; RIA: resto de insetos aquáticos; Chiron: Chironomidae; Det: detrito.

Pontos	Similaridade	Dissimilaridade	Ephem	RIA	Chiron	Det
1	22.08		28.65	21.82	15.49	10.49
2	17.62		7.46	30.26	24.51	12.67
1 e 2		80.97	12.64	14.87	11.05	11.2



**Figura 4:** Projecção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI dos itens alimentares encontrados. Para facilitar a visualização, não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou classe de tamanho. Com sobreposição de Cluster (círculos) delimitando os agrupamentos, com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R$  global= 0.572 e  $p= 0.001$ ). As categorias alimentares que mais contribuíram na formação dos agrupamentos estão descritas na figura – RV: resto vegetal; RIA: resto de insetos aquáticos; Chir: Chironomidae; Ephem: Ephemeroptera; Filam: algas filamentosas; Diat: algas diatomáceas ; Det: detrito; LO: larva de Odonata.

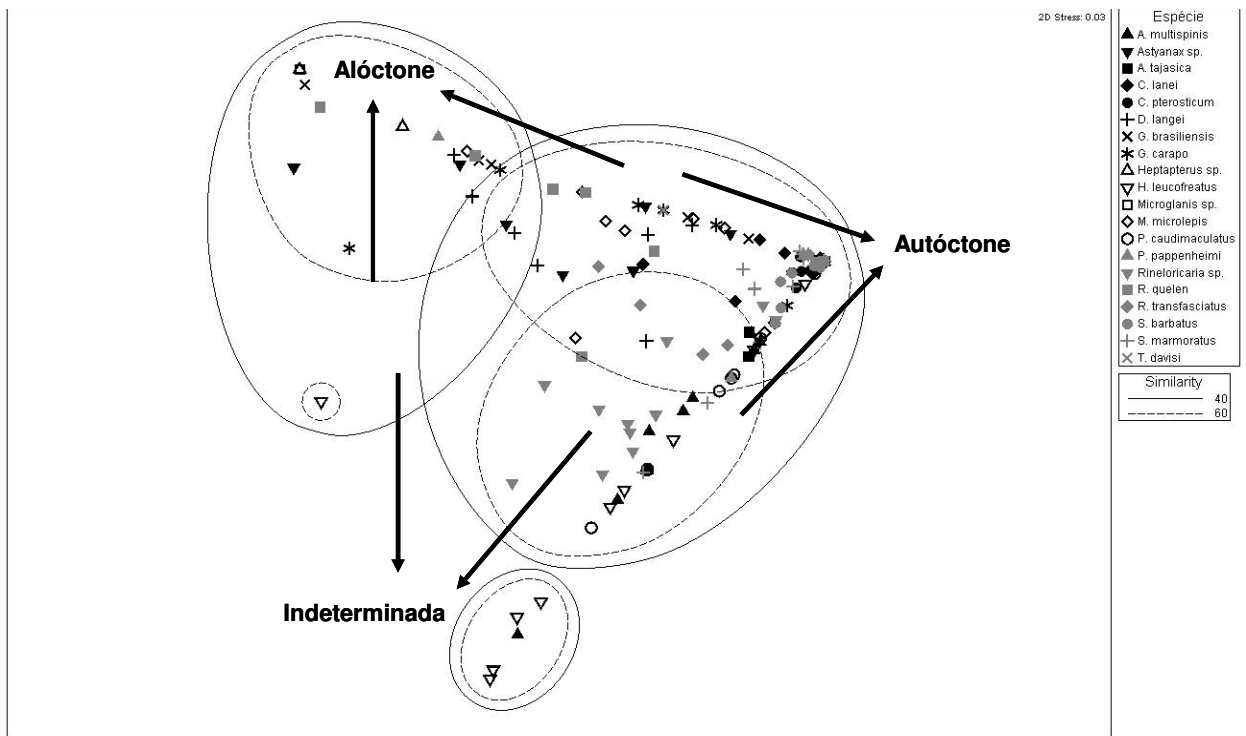


#### 4.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE, ALÓCTONE E INDETERMINADO) E ORIGEM (ANIMAL, VEGETAL E INCERTA)

Levando-se em consideração a procedência (autóctone, alóctone ou incerta) dos itens alimentares encontrados, a análise ANOSIM apontou como significativos os fatores espécie, gênero, família e classe de tamanho e não significativos os fatores ponto, estação e ordem (Tabela 10). Os resultados obtidos pela ANOSIM foram corroborados pela representação MDS com sobreposição de Cluster onde as espécies formaram diferentes agrupamentos com similaridades de 40% e 60% e boa representatividade bidimensional (“stress”= 0.03) (Figura 5). Os agrupamentos formados estão relacionados às distintas procedências dos recursos consumidos pelas espécies estudadas (Figura 5).

**Tabela 10:** Valores da análise ANOSIM, R global e  $p$  obtidos para os fatores ponto, estação, classe de tamanho, espécie, gênero, família e ordem. Em negrito os fatores mais significativos.

	<b>Fator</b>	<b>R global (&gt;0)</b>	<b><math>p</math> (<math>\leq 0.005</math>)</b>
<b>Procedência</b>	Ponto	0.001	0.302
	Estação	-0.005	0.695
	<b>Classe de tamanho</b>	0.054	0.001
	<b>Espécie</b>	0.282	0.001
	<b>Gênero</b>	0.34	0.001
	<b>Família</b>	0.179	0.001
	Ordem	-0.013	0.609
<b>Origem</b>	Ponto	-0.003	0.556
	Estação	-0.003	0.573
	Classe de tamanho	0.015	0.066
	<b>Espécie</b>	0.374	0.001
	<b>Gênero</b>	0.423	0.001
	<b>Família</b>	0.303	0.001
	Ordem	-0.01	0.605



**Figura 5:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a procedência (para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação ou ordem), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R$  global = 0.282 e  $p = 0.001$ ) e com sobreposição de Cluster (círculos) delimitando os agrupamentos. As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos.

Observou-se que a análise de SIMPER também corroborou a formação dos agrupamentos, sendo que os itens autóctones estiveram presentes em todas as espécies analisadas e somente *H. leucofrenatus* ingeriu maior quantidade de item de origem indeterminada (Tabela 11). A classe de tamanho 1 ingeriu apenas itens de origem autóctone, já as classes de tamanho 2 e 3 ingeriram itens de origem autóctone em maior quantidade, mas também utilizaram itens de origem indeterminada e alóctone respectivamente (Tabela 12).

**Tabela 11:** Contribuição dos itens alimentares obtidos pela análise de SIMPER para as espécies estudadas, de acordo com a procedência (autóctone, alóctone e indeterminado) e a origem (animal, vegetal e incerta). Destacado em negrito a procedência e origem de maior proporção para a espécie. Valores expressos em %.

Espécie	Procedência			Origem		
	Autóctone	Alóctone	Indeterminada	Vegetal	Animal	Incerta
<i>A. multispinis</i>	<b>58.95</b>		40.73	<b>57.62</b>		41.13
<i>Astyanax sp.</i>	<b>58.47</b>	37.47		8.76	<b>89.3</b>	
<i>A. tajasica</i>	<b>94.27</b>			8.18	<b>86.73</b>	
<i>C. lanei</i>	<b>98.07</b>				<b>98.25</b>	
<i>C. pterostictum</i>	<b>99.24</b>				<b>98.49</b>	
<i>D. langei</i>	<b>63.89</b>	31.86		27.23	<b>72.01</b>	
<i>G. brasiliensis</i>	<b>72.39</b>	27.57		20.31	<b>79.69</b>	
<i>G. carapo</i>	<b>76.02</b>	23.20		21.82	<b>78.18</b>	
<i>Heptapterus sp.</i>	<b>93.27</b>				<b>100</b>	
<i>H. leucofrenatus</i>	29.21		<b>70.79</b>	36.12		<b>63.87</b>
<i>Microglanis sp.</i>	<b>100</b>				<b>100</b>	
<i>M. microlepis</i>	<b>80.23</b>	17.40			<b>99.76</b>	
<i>P. caudimaculatus</i>	<b>77.60</b>		22.40	<b>35.14</b>	33.59	31.27
<i>P. pappenheimi</i>	<b>100.00</b>				<b>100</b>	
<i>Rineloricaria sp.</i>	<b>58.48</b>		35.44	<b>49.49</b>	13.1	37.4
<i>R. quelen</i>	<b>58.65</b>	40.59			<b>92.25</b>	
<i>R. transfasciatus</i>	<b>82.59</b>		11.61		<b>88.11</b>	11.35
<i>S. barbatus</i>	<b>98.80</b>				<b>94.75</b>	
<i>S. marmoratus</i>	<b>95.78</b>				<b>99.53</b>	
<i>T. davisii</i>	<b>100</b>				<b>100</b>	

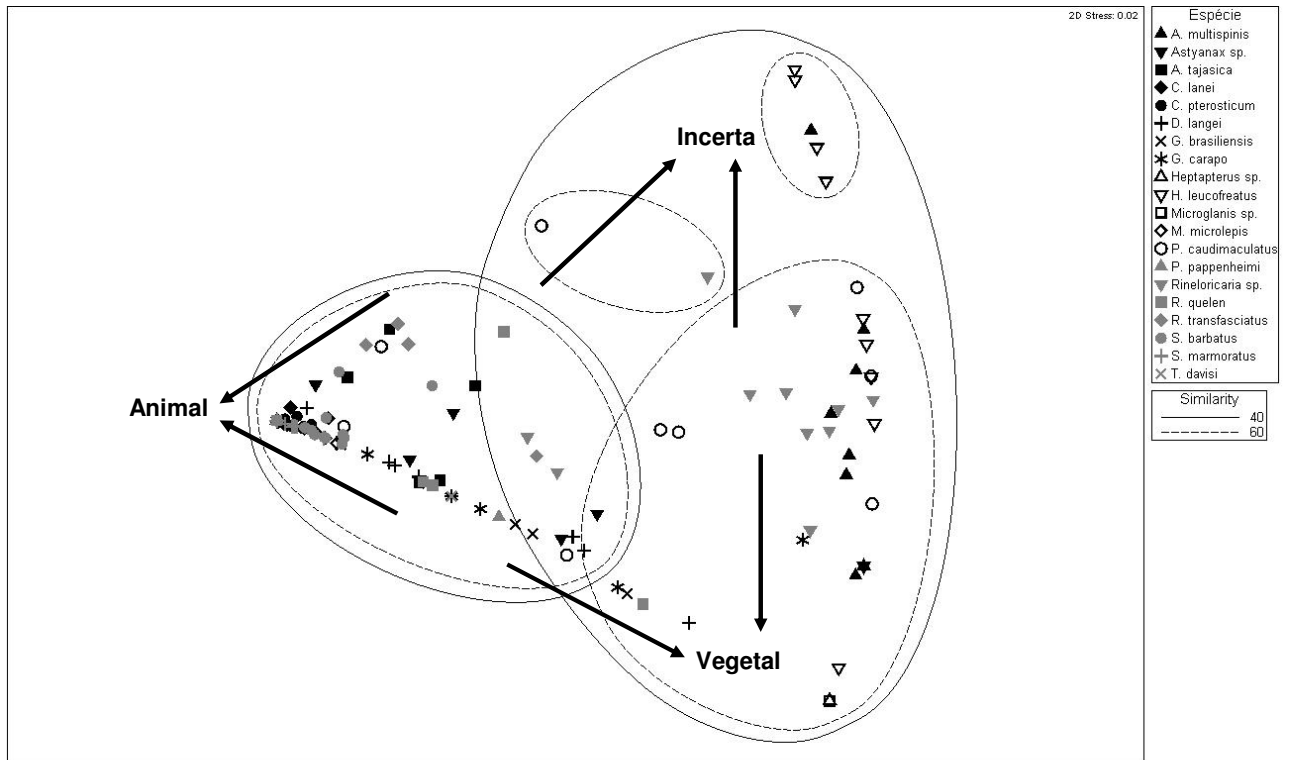
**Tabela 12:** Valores da análise SIMPER segundo a procedência (autóctone, alóctone e indeterminado) do item ingerido para cada classe de tamanho.

Classes de Tamanho	Similaridade	Autóctone	Alóctone	Indeterminada
1	69.56	95.03	-	-
2	67.95	89.49	-	5.48
3	55.4	78.4	13.37	-

Analisando os itens alimentares encontrados conforme sua origem (animal, vegetal e incerta), a análise ANOSIM demonstrou que os fatores espécie (R global= 0.374;  $p= 0.001$ ), gênero (R global= 0.423;  $p= 0.001$ ) e família (R global= 0.303;  $p= 0.001$ ) apresentaram significativa influência, o que não foi evidenciado para os fatores ponto, estação, classe de tamanho e ordem (Tabela 10). Na representação MDS (Figura 6) verifica-se a confirmação desses resultados e observa-se a

formação dos distintos agrupamentos das espécies analisadas com similaridade de 40% e 60% e boa representatividade bidimensional – “stress”= 0.02. A formação dos agrupamentos formados nesta análise relaciona-se às diferentes origens dos alimentos ingeridos (Figura 6). Não obstante, ainda houve a confirmação destes resultados pela análise de SIMPER, evidenciando a ocorrência dos diferentes agrupamentos entre as espécies (Tabela 11).

Das 20 espécies estudadas apenas duas (*A. multispinis* e *H. leucofrenatus*) não ingeriram itens de origem animal. Entre as nove espécies que ingeriram alimentos de origem vegetal, apenas *A. multispinis* e *Rineloricaria* sp. tiveram as maiores proporções para itens desta origem, bem como somente *H. leucofrenatus* ingeriu maior quantidade de conteúdo alimentar de origem incerta (Tabela 11). *C. lanei*, *C. pterostictum*, *Heptapterus* sp., *Microglanis* sp., *M. microlepis*, *P. pappenheimi*, *R. quelen*, *S. barbatus*, *S. marmoratus* e *T. davisii* alimentaram-se somente de itens de origem animal (Tabela 11).



**Figura 6:** Projeção bidimensional da análise MDS utilizando os valores do IAI agrupados de acordo com a origem (para facilitar a visualização não são destacados os fatores de baixo significado relativo como: ponto, estação, classe de tamanho ou ordem), com os símbolos representando o fator espécie, que demonstrou influência na formação dos agrupamentos, confirmado pelo ANOSIM ( $R$  global= 0.374 e  $p=$  0,001) e com sobreposição de Cluster (círculos) delimitando os agrupamentos. As flechas indicam o sentido de aumento da contribuição dos itens alimentares na formação dos agrupamentos.

#### 4.4. PARCELAS ABC

A curva ABC em relação às espécies encontradas mostrou para o ponto 1 a curva de abundância acima da de biomassa caracterizando esse ambiente como “stressado” ( $W < 0$ , Figura 7). Já o ponto 2 apresentou a curva de biomassa superior a de abundância indicando que este ponto não está sob a influência de fatores “stressores” ( $W > 0$ , Figura 7).

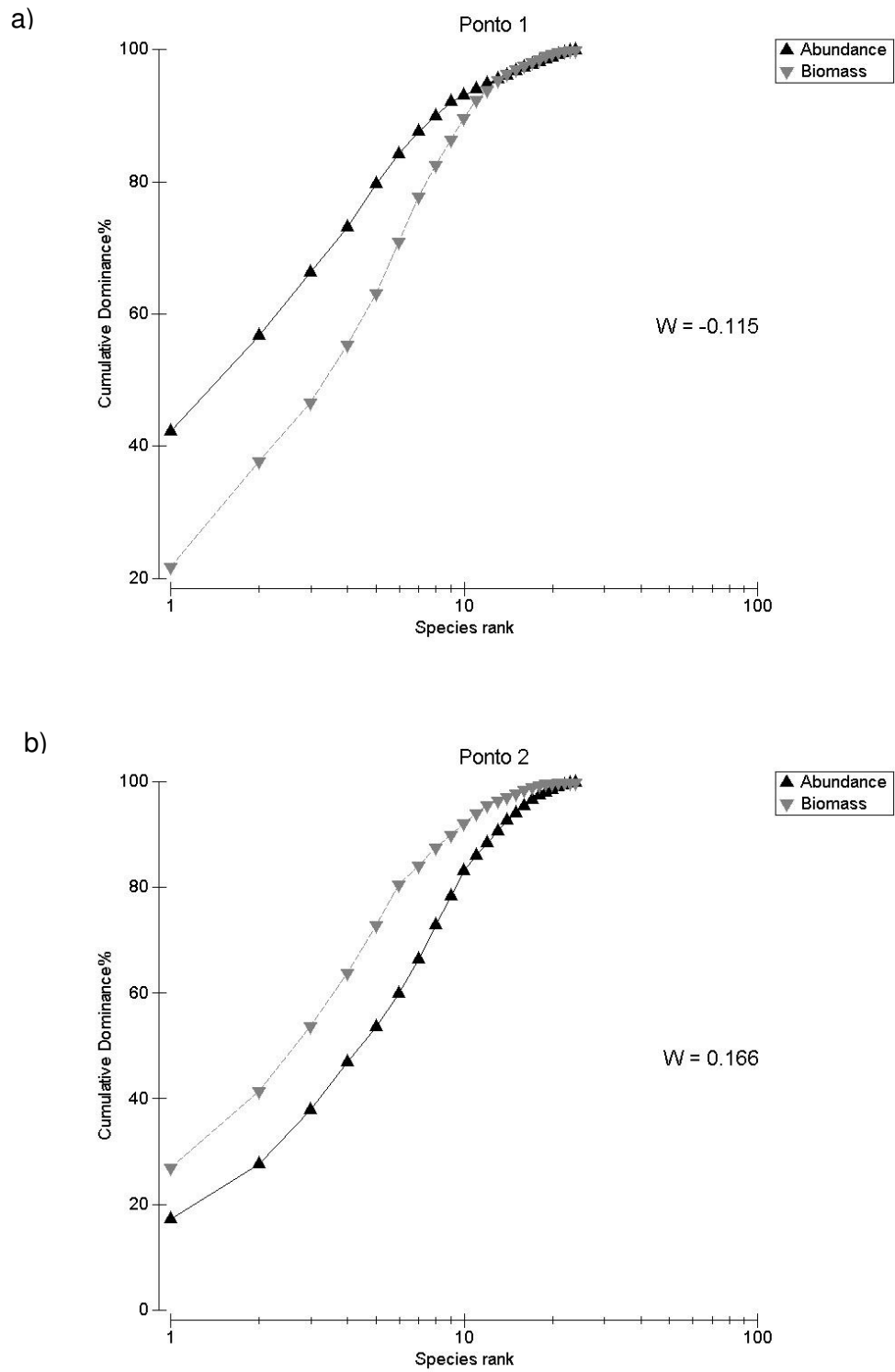
Analisando-se em relação aos grupos funcionais nos quais as espécies coletadas se inserem (Tabela 13), temos o ponto 1 permanecendo em “stress” (curva da abundância acima da de biomassa –  $W < 0$ , Figura 8), no entanto, a situação do ponto 2 se inverte, a curva de abundância supera a de biomassa



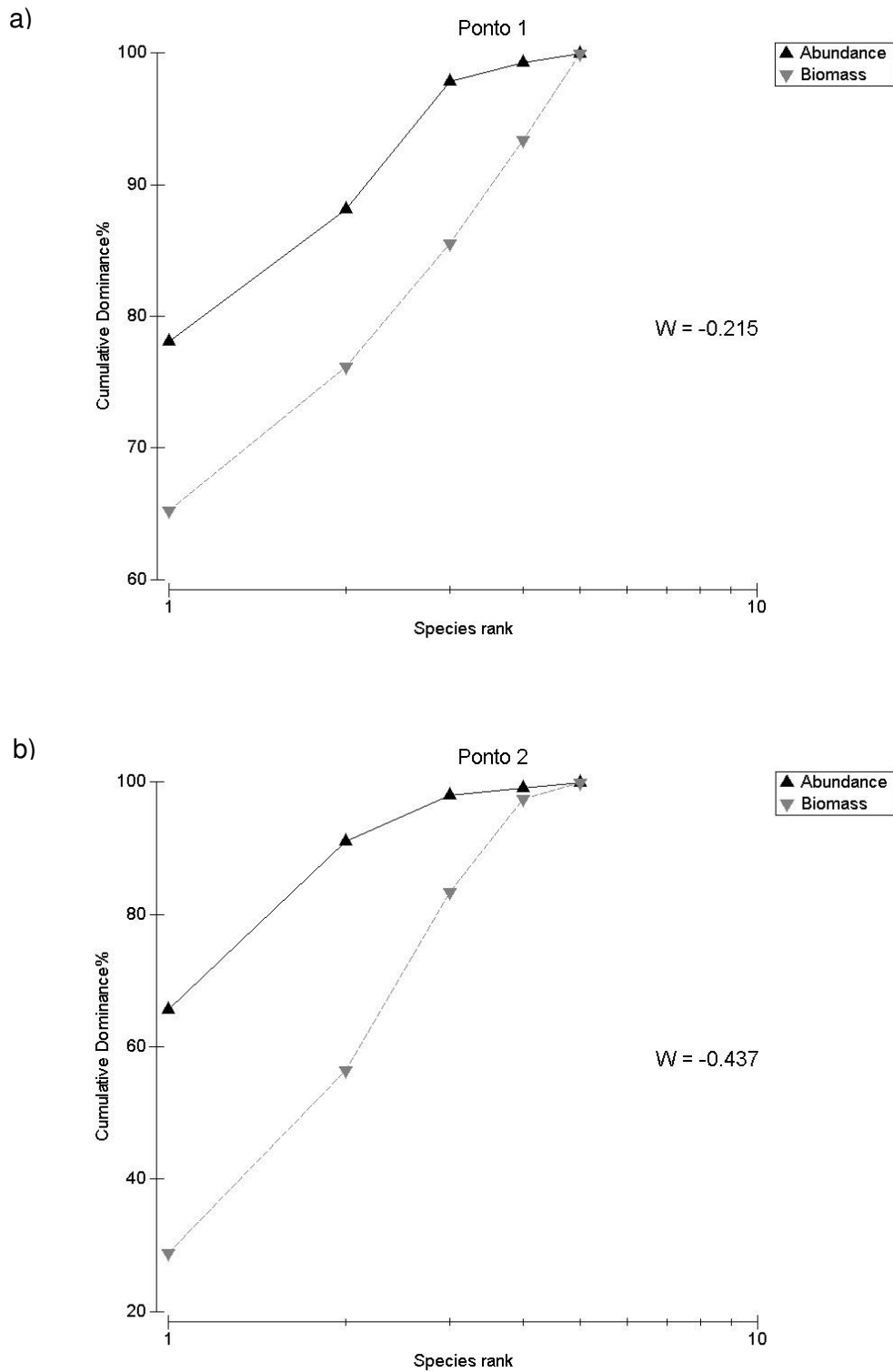
mostrando que em relação as guildas tróficas esse ponto está sobre o efeito de algum tipo de “stress” ( $W < 0$ , Figura 8).

**Tabela 13:** Guildas tróficas das espécies coletadas no rio Sambaqui. Com \* as espécies que tiveram suas guildas definidas com base na literatura. As demais espécies foram classificadas de acordo com os resultados da análise estomacal realizada no presente estudo.

<b>Guildas Tróficas</b>	<b>Espécie</b>
Algívora/Detritívora	<i>Ancistrus multispinis</i>
Algívora	<i>Isbrueckerichthys</i> sp. * <i>Kronichthys lacerta</i> *
Detritívora	<i>Rineloricaria</i> sp. <i>Hisonotus leucofrenatus</i> <i>Phalloceros caudimaculatus</i> <i>Cyphocharax santacatarinae</i> * <i>Hypostomus punctatus</i> *
Onívora	<i>Geophagus brasiliensis</i> <i>Gymnotus carapo</i> <i>Rhamdia quelen</i> <i>Hyphessobrycon reticulatus</i> *
Insetívora	<i>Astyanax</i> sp. <i>Awaous tajasica</i> <i>Deutorodon langei</i> <i>Characidium lanei</i> <i>Characidium pterostictum</i> <i>Heptapterus</i> sp. <i>Mimagoniates microlepis</i> <i>Microglanis</i> sp. <i>Rhamdiogalnis transfasciatus</i> <i>Scleromystax barbatus</i> <i>Trichomycterus davisii</i> <i>Pimelodella pappenheimi</i> <i>Symbranchus marmoratus</i>
Carnívora	<i>Oligosarcus hepsetus</i> * <i>Crenicichla</i> sp. * <i>Hoplias malabaricus</i> *



**Figura 7:** Curvas ABC, com base na abundância e biomassa das espécies de peixes coletadas no período de abril de 2008 à março de 2009 no Ponto 1 (a) e Ponto 2 (b) do rio Sambaqui, Morretes, PR.



**Figura 8:** Curvas ABC, com base na abundância e biomassa das guildas tróficas formadas pelas espécies de peixes coletadas no período de abril de 2008 à março de 2009 no Ponto 1 (a) e Ponto 2 (b) do rio Sambaqui, Morretes, PR.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. ESTRUTURA DA COMUNIDADE

O número de espécies capturadas neste estudo (28 espécies, pertencentes a 6 ordens) é considerado alto e até mesmo acima das variações encontradas na literatura para este tipo de ambiente (15 a 26 espécies) (Mattox *et al.*, 2010). As espécies aqui encontradas estão dentro dos padrões citados para riachos costeiros ou de Mata Atlântica (Aranha *et al.*, 1998; Mazzoni & Lobón-Cerviá, 2000; Esteves & Lobón-Cerviá, 2001; Guimarães *et al.*, 2010).

O predomínio encontrado das ordens Siluriformes e Characiformes (tanto em relação a riqueza quanto a abundância) é comum para a região Neotropical sendo que esses grupos são considerados os mais diversos e dominantes para a região (Lowe-McConnell, 1999). Este resultado também é corroborado por outros estudos, não somente em riachos costeiros (*e.g.* Fogaça *et al.*, 2003; Barreto e Aranha, 2005) mas, também, no alto rio Paraná (*e.g.* Lemes & Garuti, 2002; Casatti, 2004, 2005), no rio Tibagi (*e.g.* Oliveira & Bennemann, 2005) e no alto rio Iguaçu (*e.g.* Abilhoa *et al.*, 2008).

A variação espacial da ictiofauna, em termos de riqueza, foi igual para ambos os pontos amostrados. Entretanto, houve uma considerável variação na diversidade, maior no ponto 2. Neste ponto foi amostrado um menor número de indivíduos por espécie resultando em uma melhor distribuição dos indivíduos. Lemes & Garuti (2002), enfatizam que esta relação entre diversidade e a equitabilidade das espécies está diretamente ligada a frequência de ocorrência dos indivíduos e a riqueza das espécies (menor uniformidade de ocorrência de indivíduos coletados, acarretará menores valores de diversidade e equitabilidade). Essas diferenças encontradas no presente estudo podem ser resultantes dos distintos habitats disponíveis nos dois pontos amostrados (Ferreira & Casatti, 2006), a largura dos canais e profundidade dos distintos pontos (Súarez & Petrere-Júnior, 2005). Essas distintas características são bem marcantes em relação aos dois pontos estudados, notadamente o ponto 1 apresenta uma maior largura do canal, com locais rasos e profundos, com trechos de corredeira e outros de remanso e substratos variados, já ponto 2, possui uma

menor largura do canal, com trechos mais profundos e de remanso e um substrato predominantemente composto por areia e cascalho.

O fato da riqueza e dominância terem sido maiores na estação seca e a equitabilidade na estação chuvosa, está relacionado as condições e recursos disponíveis para o desenvolvimento e estabelecimento da comunidade íctica. Os períodos de seca, podem ofertar condições mais estáveis para a colonização e alimentação dos peixes nestes ambientes, mas estes fatores contribuem para o aumento da competição entre as espécies, resultando na dominância de alguns indivíduos (Aranha, 2000; Braga *et al.*, 2008 a; Guimarães *et al.*, 2010). Já no período chuvoso, devido ao aumento da pluviosidade, os nutrientes, habitats e organismos são carregados, resultando na maior instabilidade para o estabelecimento dos organismos, mas desta forma favorecem maior equitabilidade na comunidade, devido a quebra de dominância (Aranha, 2000; Braga *et al.*, 2008 a; Guimarães *et al.*, 2010). Não obstante, Fialho *et al.* (2008), relatam que a sazonalidade regula as assembleias de peixes através de fatores como a temperatura e o pH. Pois com as enchentes há um maior aporte de sedimentos, nutrientes e até mesmo de resíduos industriais e domésticos, que causam alterações no pH das águas, e a temperatura que já varia normalmente nas regiões tropicais conforme as estações do ano, estando isso relacionado com a troca de energia com a atmosfera e quantidade de vegetação ripária (Fialho *et al.*, 2007; Fialho *et al.*, 2008).

## 5.2. ESTUDO, VARIAÇÕES E PADRÕES NAS DIETAS E DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS

Os principais itens encontrados, algas diatomáceas e filamentosas, detrito, restos vegetais, Chironomidae, Ephemeroptera, resto de insetos aquáticos e larvas de Odonata, são comuns na dieta de quase todas as espécies. O que corrobora com inúmeros estudos realizados em riachos (*e.g.* Bastos, 2002; Casatti, 2002; Motta & Uieda, 2004; Gurgel *et al.*, 2005; Pereira, 2008; Gomiero & Braga 2008; Meschiatti & Arcifa, 2009). Este padrão de alimentação, onde há o predomínio de insetos de origem aquática, principalmente de Chironomidae (larvas de Diptera) é enfatizado por Uieda & Motta (2007), Winemiller (2008) e Silva (2009), que também reporta a

importância de frutos e fragmentos vegetais na dieta das espécies estudadas. Bastos (2002) encontrou altas frequências de dípteros e efemerópteros para as três espécies por ele analisadas.

O aporte de material alóctone é de suma importância para a manutenção do sistema aquático (Silva, 2009). Essa transferência de energia de um sistema para outro se dá por meio tanto pela entrada de nutrientes, quanto por material vegetal e animal (insetos terrestres) que são carregados para dentro do ambiente aquático (Faush et al., 2002; Allan & Castillo, 2007; Wantzen et al., 2008), sendo que, a entrada de invertebrados terrestres, pode fornecer até metade do orçamento anual de energia para a ictiocenose (Baxter et al., 2005). Porém no presente estudo a utilização dos recursos alóctones foi acessória, com a ingestão de insetos de origem terrestre, restos de vegetais e frutos, estando isso ligado a pequena quantidade de vegetação ripária nesses locais.

As algas crescem sobre substratos rochosos, troncos e folhas submersas (Power, 1984), assim, também dependem dos nutrientes que adentram ao sistema aquático, pois necessitam destes para o seu desenvolvimento (Fausch et al., 2002). Alguns estudos consideram as algas como sendo um dos principais itens na alimentação de algumas espécies, principalmente de loricarídeos (Buck & Sazima, 1995; Delariva, 2002; Hanh & Fugui, 2007; Valduga, 2009). No entanto, no presente estudo isto não foi encontrado, pois somente *A. multispinis* teve uma maior ingestão de algas, sendo secundário para outras espécies como *H. leucofrenatus* e *Rineloricaria* sp. Resultado semelhante foi encontrado por Delariva (1997), onde algumas espécies de Loricariidae ingeriram maiores quantidades de detrito. O hábito detritívoro de *P. caudimaculatus*, aqui evidenciado, é corroborado por Rocha et al. (2009) e Oliveira & Bennemann (2005), porém em condições de grande abundância desse item devido a degradação dos ambientes estudados. A origem do detrito ingerido pelas espécies analisadas não pode ser identificada. No entanto, ele pode ser advindo do leito do riacho (Silva, 2009), sendo que os pontos estudados apresentam erosão nas margens ou ainda pela decomposição de animais e vegetais tanto autóctones quanto alóctones (Allan & Castillo, 2007).

A maioria das espécies analisadas apresentou um uso variado de itens alimentares, sendo que, alguns eram utilizados em pequenas proporções. Esse padrão de uma alimentação utilizando vários itens alimentares (mesmo que alguns

em menores quantidades) é esperado para região neotropical (Lowe-McConnell, 1999). O fator sazonal muitas vezes influencia a alimentação da comunidade principalmente em relação à pluviosidade, onde em épocas de chuvas há uma maior lavagem do solo, diminuição e/ou aumento de microhabitats e o aumento do volume de água provoca maior erosão e maior submersão de vegetação ripária (Esteves e Aranha, 1999; Stoner, 2004; Woodward, 2009; Silva, 2009). As variações ontogenéticas também podem diferenciar a alimentação intraespecífica, pois as alterações nos tamanhos dos indivíduos trazem mudanças nos itens alimentares consumidos (Vitule & Aranha, 2002; Vitule et al., 2008). No entanto, ambos os fatores, não se mostraram relevantes neste estudo, o mesmo foi encontrado por Schneider (2008) e Valduga (2009).

Os fatores que mais influenciaram a dieta das espécies foram os de espécie, gênero, família e ordem, pois as espécies exploram distintos habitats que por sua vez oferecem diferentes recursos alimentares (Barreto e Aranha, 2006; Schneider, 2008). Porém esta diferença provavelmente não se deva somente a relação qualitativa, mas também quantitativa (Abelha *et al.*, 2001; Hahn *et al.*, 1992). Houve uma pequena significância em relação à variação espacial, no entanto, essa diferença não diz respeito ao tipo de item utilizado pelas espécies, mas sim pela quantidade na utilização dos mesmos. Isto provavelmente se deva a distribuição espacial distinta dos recursos alimentares (Casseiro *et al.*, 2005), o que é corroborado pelo estudo de Calado (2011), que constatou para os mesmos pontos de coleta do rio Sambaqui, que há uma variação espacial em relação a quantidade de indivíduos de uma espécie de macroinvertebrados existentes nos dois pontos.

O grande espectro de itens alimentares encontrados nas análises estomacais das espécies existentes no rio Sambaqui, indica que os pontos estudados apresentam uma variada oferta de alimento para a ictiocenose, corroborando resultados encontrados por Silva *et al.* (2010 *in press*, Calado, 2011). O aproveitamento desses recursos disponíveis muitas vezes mostra o padrão generalista de algumas espécies, embora haja uma preferência por determinados itens. Essa versatilidade alimentar vem sendo demonstrada por estudos ecológicos em nível trófico (Abelha *et al.* 2001), como consequência de um certo grau de adaptabilidade trófica dessas espécies (Townsend *et al.*, 2003; Winemiller *et al.*, 2008; Valduga, 2009). Estas considerações podem estar relacionadas a

particularidades anatomo-fisiológicas nos sistemas gastrointestinais para metabolizar os diferentes alimentos (Bowen, 1983; Piedras & Pouey, 2005) e as variáveis ecomorfológicas associadas à eficiência de captura de presas (Delariva & Agostinho, 2001; Andriaens *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2010).

Para a formação das guildas tróficas, oito espécies com baixa amostragem, não tiveram sua dieta analisada, sendo suas guildas baseadas em literatura. *Isbrueckerichthys* sp. e *Kronichthys lacerta* foram consideradas algívoras. *Isbrueckerichthys* sp. é bentônica, vive em ambientes de corredeira, e é encontrada entre rochas, pedras e fundo com areia, raspa as algas de rochas, caules e plantas submersas (Gerhard, 1999 - Buck, 2000 *apud* Moraes *et al.*, 2002; Pereira & Oyakawa, 2003; Jerep *et al.*, 2006; Trajano *et al.* 2008). *K. lacerta* foi encontrada em ambientes de corredeira, com fundo composto predominantemente por rochas, sendo sua alimentação composta principalmente por algas (Fogaça *et al.*, 2003; Buck & Sazima, 1995), embora Aranha *et al.* (1998), tenha classificado esta espécie como herbívora por apresentar consideráveis quantidades de vegetais superiores além de algas em sua dieta.

Para *A. multispinis* verificou-se grandes quantidades de algas bem como de detrito, classificando esta espécie como algívora/detrítivora, esta espécie pertencente à família Loricariidae que possui o hábito de raspar o substrato (rochas, pedras e matações) para se alimentar (Britski *et al.*, 1988; Fogaça *et al.*, 2003; Barreto & Aranha, 2005). A guilda dos detritívoros foi composta por *Rineloricaria* sp., sendo que Godoi (2004), também verificou grandes quantidades de detrito para esta espécie; *H. leucofrenatus*, que foi classificada como herbívora por Aranha *et al.* (1998), porém no presente estudo ingeriu pequena quantidade de algas diatomáceas; *P. caudimaculatus* é considerada por alguns autores como sendo onívora (Aranha & Caramaschi, 1999; Gomiero & Braga, 2008), porém os dados aqui obtidos corroboram com Deus & Petrere-Júnior (2003) e Schineider (2008) que enfatizam a presença de detritos no fundo de córregos e poços, locais esses onde a espécie se alimenta (Cassati, 2002) e ainda Rocha *et al.* (2009), que salientam o uso de detrito por esta espécie em ambientes impactados. Além dessas três espécies descritas anteriormente acrescentou-se aos detritívoros *C. santacatarinae* que em um estudo feito no rio Itinguçu - São Paulo por Deus & Petrere-Júnior (2003) consumiram exclusivamente detrito, e ainda a espécie *H. punctatus* que ingeriu



principalmente detrito com complementação de algas e vegetais (Manna *et al.*, 2007; Mazzoni, *et al.*, 2010). Hahn *et al.* (2002) classificaram em detritívoras todas as espécies de *Hypostomus* estudadas e duas espécies de *Cyphocarax*.

Dentre os carnívoros, principalmente os piscívoros, há um comportamento oportunista, onde esses utilizam os recursos que se encontram mais abundantes, sem considerar a morfologia do aparato trófico que pode afetar a performance forrageira do predador (Novakowski *et al.*, 2007). Para *O. hepsetus* é reportada na literatura uma dieta exclusivamente carnívora com uma diferenciação ontogenética bem marcada, onde indivíduos jovens ingerem maiores quantidades de insetos e os adultos exclusivamente peixes (Gealh & Hahn, 1998; Araújo *et al.*, 2005; Botelho *et al.*, 2007; Gomes *et al.*, 2009). Vários estudos apontam *H. malabaricus* como carnívora, porém em outros é enfatizado sua exclusiva alimentação piscívora desde jovens até adultos (Loureiro & Hahn, 1996; Novakowski *et al.*, 2007). Outros registram quantidades significativas de outros invertebrados e até de vegetais (Gurgel & Canan, 1999; Martins, 2009; Corrêa & Piedras, 2009). Estudos com *Crenicichla* sp. demonstram sua alimentação baseada em insetos, peixes e crustáceos (Gurgel *et al.*, 1998; Hahn *et al.*, 1998; Gurgel *et al.*, 2002; Montana & Winemiller, 2009), no presente estudo esta espécie não foi analisada.

A onivoria evoluiu de hábitos alimentares mais especializados, devido à necessidade de se partilhar os recursos existentes entre diferentes níveis tróficos (Diehl, 2003). Assim, espécies onívoras são generalistas (pouco seletivas) e altamente oportunistas (Mazzoni & Rezende, 2003), por consumirem um grande número de itens alimentares em proporções equivalentes, sendo impossível afirmar a dominância de uma só categoria alimentar (Schneider, 2008). Assim, os resultados encontrados neste trabalho confirmam esse padrão para a espécie *G. brasiliensis* tratada na literatura como onívora ou generalista com usos em proporções aproximadas de itens de origem animal e vegetal (Moraes *et al.*, 2004; Abelha & Goulart, 2004; Mazzoni & Costa, 2007; Gomiero & Braga, 2008; Rolla *et al.*, 2009). Já, para *G. carapo*, a literatura a trata como insetívora ou carnívora (Meschiatti, 1995; Loureiro-Crippa & Hahn, 2006; Pereira & Resende, 2006; Vidotto-Magnoni & Carvalho, 2009). Sua classificação em onívora poderia ser explicada por sua característica de se alimentar em meio a vegetação aquática submersa (Pereira & Resende, 2006; Resende *et al.*, 2006), assim ingerindo determinada quantidade

de itens vegetais, não descartando ainda, a ocorrência da análise de poucos estômagos.

*H. reticulatus* possui características generalistas, com dieta onívora, forrageando em meio a vegetação aquática, embora tenha sido considerada herbívora por Silva (2009) e insetívoro por Oyakawa *et al.* (2006). Estas variações podem estar relacionadas às diferenças específicas de disponibilidade de alimento entre os ambientes estudados (Barreto & Aranha, 2006). *R. quelen* é classificada como predadora bentônica oportunista (Casatti, 2002), ingerindo tanto itens de origem animal quanto vegetal, sendo assim considerada onívora ou ainda onívora com tendência a carnívora (Gomes *et al.*, 2000; Gomiero *et al.*, 2007; Pagotto, 2008; Rolla *et al.*, 2009). No entanto, alguns a classificam como invertívora (Casatti, 2002), carnívora (Menezes *et al.*, 2007; Brazil-Sousa *et al.*, 2009), demonstrando assim, alta plasticidade trófica.

A guilda dos insetívoros é a que mostrou a maior contribuição em número de espécies. A maioria das espécies aqui enquadradas está de acordo com o que é reportado na literatura: *Astyanax sp.* (Bennemann *et al.*, 2005; Loureiro-Crippa & Hahn, 2006; Vidotto-Magnoni & Carvalho, 2009), *A. tajasica* (FishBase, 2010), *C. lanei* (Barreto & Aranha, 2006; Aranha *et al.*, 2000); *Heptapterus sp.* (Aranha, 2000), *Microglanis sp.* (Fogaça *et al.*, 2003, Aranha, 2000), *M. microlepis* (Dufech *et al.*, 2003; Fogaça *et al.*, 2003; Barreto & Aranha, 2006; Otto, 2006), *R. transfasciatus* (Brazil-Sousa *et al.*, 2009, Aranha, 2000), *T. davisii* (Casatti, 2002; Silva, 2009; Braga & Gomiero, 2009), *P. papenheimeri* (Uieda *et al.*, 1997; Gomiero & Braga, 2008).

*C. pterostictum* possuiu uma dieta composta principalmente por larvas de Ephemeroptera, Chironomidae e outros dípteros, corroborando com outros estudos (Castro & Casatti, 1997; Uieda *et al.*, 1997; Aranha *et al.*, 2000). Segundo Aranha *et al.* (2000) esta espécie habita preferencialmente leitos de rios pedregosos utilizando suas características anatômicas, como formato do corpo, nadadeiras e seu pequeno porte, para explorar locais de difícil acesso para outras espécies. *D. langei* já foi considerado onívoro por Sabino & Castro (1990), onívoro/herbívoro por Aranha *et al.* (1998) e Barreto & Aranha (2006), onívora por Vitule *et al.* (2002) e insetívoro por Fogaça *et al.* (2003), corroborando com este estudo.

Outras duas espécies consideradas insetívoras foram *S. barbatus* que apresenta o comportamento de revolver o substrato, podendo ingerir, areia,

tecamebas, nematóides e insetos imaturos, sendo considerado na literatura como onívora (Esteves & Lóbon-Cerviá, 2001; Oyakawa, *et al.*, 2006; Silva, 2009) e *S. marmoratus* que é indicada na literatura como carnívora com grande tendência a piscivoria (Braga *et al.*, 2008 b), porém, neste estudo a participação de peixes e crustáceos para esta espécie foi muito pequena.

### 5.3. CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS SEGUNDO SUA PROCEDÊNCIA (AUTÓCTONE, ALÓCTONE E INDETERMINADA) E ORIGEM (ANIMAL, VEGETAL E INCERTA)

A grande ingestão de itens de origem autóctone observadas neste estudo é corroborado por Uieda *et al.* (1997), Casatti *et al.* (2002), Rezende & Mazzoni (2006), e indica que a comunidade íctica é sustentada pelos recursos do próprio ambiente (Loureiro-Crippa, 2006). A vegetação ripária é dita como uma das principais fontes de recursos alimentares para a ictiofauna (Esteves & Aranha, 1999), sendo que em locais preservados, há maior tendência à entrada de insetos terrestres nos ambientes aquáticos (Borba *et al.*, 2008). Além disso, a mata ciliar é responsável pela regulação da transferência de energia solar para o sistema aquático (Pusey & Arthington, 2003). Assim, a ausência e/ou pouca vegetação ciliar, promove o aumento de insolação, resultando numa maior produtividade primária (Uieda & Motta, 2007; Boulton *et al.*, 2008) e uma diminuição no aporte de insetos alóctones, fazendo com que a ictiofauna utilize de uma maneira mais acentuada organismos autóctones (Faush *et al.*, 2002; Wantzen *et al.*, 2008), o que parece ter ocorrido no presente estudo.

O fator temporal, para a procedência, não teve influência significativa, embora isso fosse esperado (Stoner, 2004; Woodward, 2009), como discutido anteriormente. Assim como o fator espacial também não se mostrou expressivo, embora quando os itens alimentares foram considerados em separado este se mostrou influente, mas apenas em uma relação quantitativa. No entanto, o fato dos itens terem sido agrupados, pode estar fazendo com que essa relação não seja considerada. Igualmente, o fator ordem não foi significativo, o que também pode se dever ao agrupamento feito, onde todas as ordens estabelecidas possuem ao menos um representante ingerindo recursos dos três tipos de procedência. A significância dos

fatores interespecíficos se deve ao fato das espécies possuírem diferentes estruturas morfo e/ou fisiológicas e através disso explorarem diferentes locais de obtenção de alimento (Delariva & Agostinho, 2001; Oliveira *et al.*, 2010).

A relevância de um padrão ontogenético, na dieta de espécies, vem sendo amplamente abordada (Stefani, 2006; Mazzoni & Costa, 2007; Agostinho *et al.*, 2009; Abilhoa *et al.*, 2009), sendo que no presente estudo, as diferenças ontogenéticas estiveram ligadas ao acréscimo da utilização de itens de origem indeterminada e alóctone com aumento de tamanho dos animais. Resultado semelhante foi encontrado por Vitule *et al.* (2008), analisando a dieta de *D. langei*. Este autor relacionou as mudanças na dieta com os maiores comprimentos intestinais apresentados pelos adultos, o que traria uma maior plasticidade alimentar, sendo esses capazes de utilizar alimentos maiores e de difícil digestão.

Para os itens alimentares agrupados quanto à origem (animal, vegetal e incerta), não foram observadas influências dos fatores espaciais, temporais, ontogenéticos e ordem por motivos anteriormente mencionados, bem como a significância dos fatores espécie, gênero e família. Neste agrupamento, notou-se um predomínio do consumo de itens de origem animal e vegetal, sendo a ingestão dependente dos ambientes onde as espécies forrageiam e do tipo de alimento ofertado nesses locais. Somando-se a isso o fato de que as espécies podem modificar sua dieta, de acordo com a disponibilidade dos recursos, ingerindo o que estiver mais abundante no habitat, podendo isso ser dependente do fator estação, (que no presente estudo não foi evidenciado) (Abelha *et al.*, 2001; Mazzoni & Rezzende, 2003; Bennemann *et al.*, 2005).

#### 5.4. PARCELAS ABC

O grau de “stress” apresentado pelo ponto 1 para espécies e para os ponto 1 e 2 em relação as guildas tróficas, poderia ser justificado pelo fato de que a premissa do método das curvas ABC é de que em comunidades com interferências, as espécies r-estrategistas se tornam dominantes em termos de abundância e biomassa, enquanto que em ambientes com ausência de pressões as espécies K-

estrategistas predominam em termos de biomassa (Warwick, 1986; Magurran, 2004; Yemane *et al.*, 2005; Marçal, 2009). No entanto, este tipo de afirmativa, deve ser colocado com devida cautela, pois nesses locais, o que pode estar ocorrendo, é que determinadas espécies encontraram um habitat mais propício para sua sobrevivência em determinado ponto, fazendo com que sua abundância nesses locais se tornasse muito maior do que no outro. Assim, o ponto 1 que apresenta um ambiente com maior número de corredeiras, com fundo pedregoso, possui um maior número de espécies de pequeno porte que conseguem se manter na coluna d'água, que se movimentam com facilidade por ambientes pedregosos e ainda exploram esses locais para abrigo e alimentação, como por exemplo, Crenuchidae (*C. lanei* e *C. pterostictum*) e Loricariidae (*A. multispinis*, *Isbrueckerichthys* sp., *Kronichthys lacerta*, *Rineloricaria* sp., *Hisonotus leucofrenatus*) (Aranha *et al.*, 2000; Fogaça *et al.*, 2003).

O nicho ecológico, partição de recursos alimentares e competição, também devem ser elencadas quando se trata de fator estressor, pois essas são consideradas forças estruturadoras das comunidades (Oliveira & Goulart, 2000; Jackson *et al.*, 2001). Enquanto que em ambientes estáveis as espécies podem reduzir a competição por se tornarem mais especializados, as espécies em ambientes instáveis podem ser incapazes de se especializarem em uma determinada gama de recursos por causa das freqüentes mudanças nas condições do sistema, caso comum em riachos (MacArthur, 1975; Schoener, 1989 *apud* Esteves *et al.*, 2008). Em algumas comunidades as espécies apresentam segregação de microhabitats para que a sobreposição alimentar e a alta competição sejam evitadas, isso ocorre tanto por exploração de diferentes habitats, como por distintas táticas comportamentais para a obtenção de alimento (Esteves *et al.*, 2008). No entanto, essa segregação está diretamente relacionada à disponibilidade de diferentes habitats, ou seja, se este ambiente oferece para a comunidade de peixes habitats heterogêneos e complexos.

As perturbações ambientais também afetam o ambiente aquático e suas comunidades em termos de abundância e biomassa (Dias & Tejerina-Garro, 2010), principalmente no que tange as atividades antrópicas (como as grandes alterações causado pelas mudanças do uso do solo, desmatamento e urbanização) que vem causando muitas conseqüências negativas aos ecossistemas aquáticos (Allan &

Flecker, 1993; Bastos & Abilhoa, 2004; Oliveira & Bennemann, 2005; Casatti, 2005; Casatti *et al.*, 2006 - a; Casatti, *et al.* 2006 – b; Ferreira & Casatti, 2006; Townsend *et al.*, 2006; Cassati *et al.*, 2009; Sandim & Solomini, 2009).

A predação também exerce forte pressão sobre as comunidades aquáticas, regulando a abundância de presas disponíveis no ambiente (Wallace *et al.*, 1997; Vanni, 2002; Stoner, 2004). Essa regulação está ligada aos efeitos de controle “*bottom-up*” (Fausch *et al.*, 2002), causado por agentes stressores da base da cadeia alimentar em consumidores de níveis tróficos superiores (Vanni, 2002; Sterner & Elser, 2002), e/ou “*top-down*” quando por exemplo, há a diminuição dos itens de origem alóctone, podendo ocasionar uma maior pressão dos peixes sobre os macroinvertebrados bentônicos e/ou ao perifiton (Wallace *et al.*, 1997; Fausch *et al.*, 2002; McIntyre *et al.*, 2007).

No presente estudo, fica evidente que diversos são os fatores que podem ter contribuído na composição e estrutura trófica da taxocenose. Aspectos como a predação no ambiente, o aporte de itens alóctones associados com a perturbação ambiental antrópica devem atuar de forma sinérgica na desestruturação da ictiofauna nos dois pontos.

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente estudo que, a comunidade íctica do rio Sambaqui está dentro dos padrões encontrados para riachos litorâneos ou de Mata Atlântica e que existem diferenças na diversidade das espécies ao longo da escala espacial. A manutenção da assembléia de peixes é feita por uma ampla gama de recursos, sendo os itens alimentares de procedência autóctone e origem animal e vegetal os mais ingeridos. Sendo isso consequência da menor quantidade de vegetação ciliar encontrada nos locais amostrados, bem como, o fator ontogenético e as peculiaridades de cada espécie. Devido à influência dos fatores interespecíficos e filogenéticos no uso dos recursos alimentares, pode-se classificar as espécies em seis guildas tróficas: algívoros/detritívoros, algívoros, detritívoros, herbívoros, onívoros e insetívoros. O “stress” apresentado por ambos os pontos em relação as

guildas tróficas está relacionado aos diferentes fatores stressores do ambiente, como predação e perturbações ambientais antrópicas.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.
- ABELHA, M. C. F. & GOULART, E. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 26(1): 37-45.
- ABILHOA, V.; DUBOC, L. F. & AZEVEDO FILHO, D. P. 2008. A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguazu, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 238-246.
- ABILHOA, V.; BORNATOWSKI, H & OTTO, G. 2009. Temporal and ontogenetic variations in feeding habits of *Hollandichthys multifasciatus* (Teleostei: Characidae) in coastal Atlantic rainforest streams, southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 415-420.
- AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S.; GOMES, L. C. & BINI, L. M. 1997. *Estrutura Trófica*. In: *Aplanície de Inundação do Alto Rio Paraná*. Eds: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Eduem: Maringá – PR. 460 p.
- AGOSTINHO, C. S.; MARQUES, E. E.; OLIVEIRA, R. J. & BRAZ, P. S. 2009. Feeding ecology of *Pterodoras granulosus* (Siluriformes, Doradidae) in the Lajeado Reservoir, Tocantins, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(3): 301-306.
- ALLAN, J. D. & FLECKER., A. S. 1993. Biodiversity conservation in running waters. Identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. *BioScience*, 43(1): 32-43.
- ALLAN, J. D. & CASTILLO. 2007. *Stream Ecology: structure and function of running waters*. 2ª edição. New York: Springer, 436 p.
- ANDRIAENS, D.; GEERINCKX, T.; VLASSENBROECK, J.; HOOREBEKE, L. V. & HERREL, A. 2009. Extensive jaw mobility in suckermouth armored catfishes (Loricariidae): a morphological and kinematic analysis of substrate scraping mode of feeding. *Physiological and Biochemical Zoology*, 2(1): 51-62.
- ANGERMEIER, P. L. & KARR, J. R. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes*, 9: 17-135.

APONE, F.; OLIVEIRA, A. K. & GARAVELLO, J. C. 2008. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 8(1): 93-107.

AQUINO, P. P. U.; SCHNEIDER, M.; SILVA, M. J. M.; FONSECA, C. P.; ARAKAWA, H. B. & CAVALCANTI, D. R. 2009. Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. *Biota Neotropica*, 9(1): 217-230.

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

ARANHA, J. M. R. & CARAMASCHI, E. P. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 637-651.

ARANHA, J. M. R. 2000. *A influência da instabilidade na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois riachos da Bacia do Leste, Paraná-Brasil*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 131 p.

ARANHA, M. J. R.; GOMES, J. H. C. & FOGAÇA, F. N. O. 2000. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 43(5): 527-531.

ARAÚJO, F. G.; ANDRADE, C. C.; SANTOS, R. N.; SANTOS, A. F. G. N. & SANTOS, L. N. 2005. Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in a Brazilian reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 65(1): 1-8.

BARRELLA, W.; PETRERE Jr., M.; SMITH, W. S. & MONTAG, L. F. A. 2000. "As Relações Entre as Matas Ciliares os rios e os Peixes". p. 187-207. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H.F. 2000. Matas Ciliares: Conservação e recuperação. Edusp, São Paulo, 320 p.

BARRETO, A. P. & ARANHA, J. M. R. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Scientiarum*, 27(2): 153-160.

BARRETO, A. P. & ARANHA, J. M. R. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 779-788.

BASTOS, J. R. H. 2002. *Biologia alimentar da taxocenose de peixes do rio Silveira (cabeceira do rio Pelotas), São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 67 p.



- BASTOS, L. P. & ABILHOA, V. 2004. A utilização do índice de integridade biótica para avaliação da qualidade de água: um estudo de caso para riachos urbanos da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná. *Revista Estudos de Biologia*, 26(55):33-44.
- BAXTER, C. V.; FAUSCH, K. D. & SAUNDERS, W. C. 2005. Tangled webs: reciprocal flows of invertebrate prey link streams and riparian zones. *Freshwater Biology*, 50: 201-220.
- BENNEMANN, S. T.; GEALH, A. M.; ORSI, M. L. & SOUZA, L. M. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(3): 247-254.
- BENNEMANN, S. T.; CASATTI, L. & OLIVEIRA, D. C. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdo gástricos. *Biota Neotropica*, 6(2):1-8.
- BICUDO, C. E. M. & BICUDO, R. M. T. 1970. *Algas de águas continentais brasileiras - chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 227 p.
- BORBA, C. S.; FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A. & NOVAKOWSKI, G. C. 2008. Dieta de *Astyanax asuncionensis* (Characiformes, Characidae), em riachos da bacia do rio Cuiabá, Estado do Mato Grosso. *Acta Scientiarum*, 30(1): 39-45.
- BOTELHO, M. L. L. A. ; GOMIERO, I. M. & BRAGA, F. M. S. 2007. Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park – Santa Virgínea Unit, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(4): 741-748.
- BOULTON, A. J.; BOYERO, L.; COVICH, A. P.; DOBSON, M.; LAKE, S. & PEARSON, R. 2008. *Are Tropical Streams Ecologically Different from Temperate Streams*. Pp. 257–284. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 370p.
- BOWEN, S. 1983. Detritivory in neotropical fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, 9(2): 137-144.
- BRAGA, M. R.; ARANHA, J. M. R. & VITULE, J. R. 2008. Reproduction period of *Mimagoniates microlepis*, from a Atlantic Forest stream in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(2): 345-351.
- BRAGA, A. L. C.; POMPEU, P. S.; CARVALHO, R. F. & FERREIRA, R. L. 2008. Dieta e crescimento de *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1975) (Pisces, Synbranchiformes) durante período de pré-estivação em uma lagoa marginal da bacia do São Francisco, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zoociências*, 10(2): 133-138. b

- BRAGA, F. M. S. & GOMIERO, L. M. 2009. Alimentação de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, SP. *Biota Neotropica*, 9(3): 207-212.
- BRANDÃO-GONÇALVES, L.; LIMA-JUNIOR, S. E. & SUAREZ, Y. R. 2009. Feeding habits of *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characidae), in different streams of Guiraí River Sub-Basin, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 9(1): 135-143.
- BRAZIL-SOUSA, C.; MARQUES, R. M. & ALBRECHT, M. P. 2009. Segregação alimentar entre duas espécies de Heptapteridae no Rio Macaé, RJ. *Biota Neotropica*, 9(3): 31-37.
- BRITSKI, H. A.; SATO Y. & ROSA, A. B. S. 1988. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*. 3ª edição. Brasília: CODEVASF, 115 p.
- BUCK, S. & SAZIMA, I. 1995. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity and feeding. *Ichthyological Exploration of Freshwater*, 6: 325-332.
- BUCK, S. 2000. *Alimentação e reprodução em peixes Siluriformes (Pisces: Teleostei) em um rio da Mata Atlântica, Alto Ribeira, São Paulo, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo, São Paulo, 172 p.
- CALADO, S. C. M. 2011. Teia trófica de macroinvertebrados em dois trechos do rio Sambaqui, Morretes, PR. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 73 p.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F. & CASTRO, R. M. C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 1(1): 1–20.
- CASATTI, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2): 12-14.
- CASATTI, L. 2004. Ichthyofauna os two streams (Siltés and Reference) in the Uper Paraná River Basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64(4): 757-765.
- CASATTI, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica*, 5(1): 75-83.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. 2006. Stream fishes, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66:29-41. (a)
- CASATTI, L.; LANGEANI, F. & FERREIRA, C. P. 2006. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environmental Management*, 38:974-982. (b)

- CASATTI, L.; FERREIRA, C. P. & LANGEANI, F. 2009. A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. *Hydrobiologia*, 623:173-189.
- CASSEMIRO, F. A. S.; HAHN, N. S. & DELARIVA, R. L. 2005. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçú, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. *Acta Scientiarum*, 27(1): 63-71.
- CASTRO, R. M. C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small Forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. *Ichthyology Explorer Freshwaters*, 7: 337-352.
- CETRA, M. & PETRERE-JUNIOR, M. 2006. Fish-assemblage structure of the Corumbataí river basin, São Paulo state, Brazil: characterization and anthropogenic disturbances. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 431-439.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. 2001. PRIMER v. 5: *User manual/ tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, UK., 91 p.
- CORRÊA, F. & PIEDRAS S. R. N. 2009. Alimentação de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) e *Oligosarcus robustus* Menezes, 1969 em uma lagoa sob influência estuarina, Pelotas, RS. *Revista Biotemas*, 22(3): 121-128.
- DELARIVA, R. L. 1997. *Partição de recursos entre seis espécies de Loricariidae no alto rio Paraná, na região de Guairá – PR: distribuição espacial, morfologia e ecologia trófica*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 49 p.
- DELARIVA, R. L. & AGOSTINHO, A. A. 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology*, 58(3): 832- 847.
- DELARIVA, R. L. 2002. *Ecologia trófica da ictiofauna do rio Iguaçú e efeitos decorrentes do represamento de Salto Caxias*. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 65 p.
- DEUS, C. P. & PETRERE-JUNIOR, M. 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic Rainforest stream in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4): 579-588.
- DIAS, A. M. & TEJERINA-GARRO, F. L. 2010. Changes in the structure of fish assemblages in streams along na undisturbed-impacted gradient, upper Paraná River basin, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8(3): 587-598.
- DIEHL, S. 2003. The evolution and maintenance of omnivory: dynamic constraints and the role of food quality. *Ecology*, 84(10): 2557-2567.

- DUFECH, A. M. S.; AZEVEDO, M. A. & FIALHO, C. B. 2003. Comparative dietary analysis of two populations of *Mimagoniates rheocharis* (Characidae: Glandulocaudinae) from two streams of Southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 1(1): 67-74.
- ESTEVEES, K. E. & ARANHA, J. M. R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). *Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, VI: 157-182.
- ESTEVEES, K. E. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 429-440.
- ESTEVEES, K. E.; LOBO, A. V. P. & FARIA, M. D. R. 2008. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River Basin, Brazil). *Hydrobiologia*, 598: 373-387.
- FAUSCH, K. D.; TORGERSEN, C. E.; BAXTER, C. V. & LI, H. W. 2002. Landscapes to riverscapes: bridging the gap between research and conservation of stream fishes. *BioScience*, 52: 483-498.
- FERREIRA, C. P & CASATTI, L. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 642-651.
- FIALHO, A. P.; OLIVEIRA, L. G.; TEJERINA-GARRO, F. L. & GOMES, L. C. 2007. Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 53-60.
- FIALHO, A. P.; OLIVEIRA, L. G.; TEJERINA-GARRO, F. L. & MÉRONA, B. 2008. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. *Hydrobiologia*, 598: 315-324.
- FISHBASE. Retirado de [www.fishbase.com](http://www.fishbase.com). Acessado em 03 de novembro de 2010.
- FOGAÇA, F. N. O.; ARANHA, J. M. R. & ESPER, M. DE L. P. 2003 Ictiofauna do rio Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. *Interciencia*, 28(3): 168-173.
- GEALH, A. M. & HAHN, N. S. 1998. Alimentação de *Oligosarcus longirostris* Menezes & Gèry (Osteichthyes, Acestrorhynchinae) do reservatório de Salto Segredo, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(4): 985-993.
- GERHARD, P. 1999. *Ecologia de populações e comportamento de quatro espécies de bagres Heptapterinae (Teleostei: Siluriformes) em riachos do Alto Vale do rio Ribeira (Iporanga, São Paulo)*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo, São Paulo, 129 p.

- GODOI, D. S. 2004. *Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um córrego afluente do rio Teles Pires, Carlinda, MT, drenagem do rio Tpäjós*. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura). Centro de Aqüicultura – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 134 p.
- GOMES, L. C.; GOLOMBIESKI, J. I.; GOMES, A. R. C. & BALDISSEROTTO, B. 2000. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). *Ciência Rural*, 30(1): 179-185.
- GOMES, A. P. P.; LUCAS, C. C. T.; FRAGOSO-MOURA, E. N.; MAIA-BARBOSA, P. M. & BARBOSA, F. A. R. 2009. *Dieta de Oligosarcus solitarius (Characiformes, Characidae) no lago Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce – MG*. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de setembro de 2009, São Lourenço – MG.
- GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. & BRAGA, F. M. S. 2007. Reprodução e alimentação de *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard, 1824) em rios do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP. *Biota Neotropica*, 7(3): 127-133.
- GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. 2008. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(1): 41-47.
- GOULDING, M. 1980. *The Fishes and the Forest. Exploration in Amazon Natural History*. Berkeley: University of California Press, 250 p.
- GUIMARÃES, A. T. B.; MENEZES, M. S. & PERET, A. C. 2010. Composição da ictiofauna em função da fisiografia de um riacho costeiro de Floresta Atlântica – Brasil. *Biota Neotropica*, 10(2): 57-65.
- GURGEL, H. C. B.; ALMEIDA, R. G.; & VIEIRA, L. J. S. 1998. Dieta de *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redondo, Nísia Floresta/RN. *Acta Scientiarum*, 20(2): 191-194.
- GURGEL, H. C. B. & CANAN, B. 1999. Feeding of six fish species in Jiqui Lagoon, eastern coast of Rio Grande do Norte, Brazil. *Acta Scientiarum*, 21(2): 243-246.
- GURGEL, H. C. B.; LUCAS, F. D. & SOUZA, L. L. G. 2002. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Ictiologia*, 10(1/2): 7-16.
- GURGEL, H. C. B., SILVA, N. B., LUCAS, F. D. & SOUZA, L. L. G. 2005. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Scientiarum*, 27(2): 229-233.
- HAHN, N. S. 1991. *Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspetos da estrutura trófica*

da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 287 p.

HAHN, N. S.; MONFREDINHO-JÚNIOR, A.; FUGI, R. & AGOSTINHO, A. A. 1992. Aspectos da alimentação do armado, *Pterodoras granulosus* (Ostariophysi, Doradidae) em distintos ambientes do Alto Rio Paraná. *Revista Unimar*, 14: 163-176.

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; & BIN, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná – Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciencia*, 23(5): 299-305.

HAHN, N.; FUGI, R.; PERETTI, D.; RUSSO, M. R. & LOUREIRO-CRIPPA, V. E. 2002. *Estrutura trófica da ictiofauna da planície de inundação do alto Rio Paraná*. In: Relatório 2002, Programa PELD, Universidade Estadual de Maringá, p.123-126. Disponível em: <[http://www.peld.uem.br/Relat2002/pdf/comp\\_biotico\\_estruturaTrofica.pdf](http://www.peld.uem.br/Relat2002/pdf/comp_biotico_estruturaTrofica.pdf)>. Acessado em: 02 fev. 2009.

HAHN, N. S. & FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 469-480.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2007. PAST - Palaeontological Statistics, version 1.89. World Wide Web electronic publication, accessible at <http://folk.uio.no/ohammer/past/past.pdf>. Acessado em outubro de 2009.

HIGUTI, J. & FRANCO, G. M. S. 2001. *Identificação de invertebrados para análise de conteúdo estomacal de peixes*. Apostila de curso de identificação de invertebrados para análise de conteúdo estomacal de peixes. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, 110 p.

HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* e *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19: 36-58.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Comunicação pessoal ocorrida em 19 de agosto de 2010.

JACKSON, D. A.; PERES-NETO, P. R. & OLDEN, J. D. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities – the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(1): 157-170.

JEREP, F. C.; SHIBATTA, O. A.; PEREIRA, E. H. L. & OYAKAWA, O. T. 2006. Two new species of *Isbrueckerichthys* Derijst, 1996 (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Paranapanema basin, Brazil. *Zootaxa*, 1372: 53-68.

- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 29(2): 205–207.
- LEMES, E. M. & GARUTTI, V. 2002. Ecologia da Ictiofauna de um córrego da cabeceira da bacia do Alto rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 92(3): 69-78.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam, 2nd edition, 853 p.
- LOUREIRO, V. E. & HAHN, N. S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo – PR. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 8: 195-205.
- LOUREIRO-CRIPPA, V. E. & HAHN, N. S. 2006. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotropical Ichthyology*, 4(3): 357-362.
- LOUREIRO-CRIPPA, V. E. 2006. *Dieta, hábitos alimentares e morfologia trófica de peixes de pequeno porte, em lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 40 p.
- LOWE-MCCONNEL, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 535 p.
- LUZ, K. D. G.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L.C. 2001. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2): 401-407.
- MACARTHUR, J. W. 1975. *Environmental fluctuations and species diversity*. In Cody, M. L. & J. M. Diamond (eds.), *Ecology and Evolution of Communities*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, p. 74-80.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. London, Croom Helm. 179 p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing, 256 p.
- MANNA, L. R.; REZENDE, C. F. & MAZZONI, R. 2007. *Caracterização da dieta do cascudo *Hypostomus gr. punctatus* (Osteichthyes, Loricariidae) de um riacho costeiro da Mata Atlântica – Saquarema – RJ*. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu, MG.
- MARÇAL, A. S. 2009. *Composição, estrutura e fatores determinantes da ictiofauna de um reservatório neotropical: Cachoeira Dourada, Goiás – Minas Gerais, Brasil*.

Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade de São Carlos, São Carlos, 89 p.

MARTINS, A. G. & BARRELLA, W. 2008. Peixes da Serra de Paranapiacaba. *Revista Eletrônica de Biologia*, 1(1): 16-35.

MARTINS, J. M. E. 2009. *Biologia de Hoplias malabaricus (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, rio Araguari, MG.* Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais). Instituto de Biologia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 84 p.

MATTOX, G. M. T. & IGLESIAS, J. M. P. 2010. Ichthyofauna os Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. *Biota Neotropica*, 10(1): 1-8.

MAZZONI, R. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2000. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the rivers Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. *Ecography*, 23(5): 588-602.

MAZZONI, R. & REZENDE, C. F. 2003. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from Ubatiba river, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(1): 69-74.

MAZZONI, R. & COSTA, L. D. S. 2007. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the southeast of Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(4): 627-635.

MAZZONI, R. & REZENDE, C. F. 2009. Daily feeding activity of *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Characidae) from Córrego Andorinha, Ilha Grande – RJ. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 381-384.

MAZZONI, R.; REZENDE, C. F. & MANNA, L. R. 2010. Feeding ecology of *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a costal stream from Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70(3): 569-574.

MCINTYRE, P.; JONES, L. E.; FLECKER, A. & VANNI, M. J. 2007. *Fish extinctions alter nutrient recycling in freshwaters.* Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America, 104: 4461-4466.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T.; CASTRO, R. M. C. & WEITZMAN, M. J. 2007. *Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre a conservação dos peixes de água doce neotropicais.* Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 408 p.

MESCHIATTI, A. J. 1995. Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. *Acta Limnológica Brasiliensia*, VII: 115-137.

MESCHIATTI, A. J. & ARCIFA, M. S. 2009. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu



river basin: a century of studies. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 21: 135-159.

MIRANDA, J. C. & MAZZONI, R. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins – GO. *Biota Neotropica*, 3(1): 1-11.

MONTAÑA, C. G. & WINEMILLER, K. O. 2009. Comparative feeding ecology and habitats use of *Crenicichla* species (Perciformes: Cichlidae) in a Venezuelan floodplain river. *Neotropical Ichthyology*, 7(2): 267-274.

MORAES, R.; GERHALD, P.; ANDERSSON, L.; SHIMADA, H.; STURVE, J.; RAUCH, S. & MOLANDER, S. 2002. *Assessing ecological risks of abandoned lead mines to aquatic fauna. A case study in na Atlantic rain Forest reserve, Brazil.* Department Environmental Systems Analisis – CHT (Charles University of Technology, Göteborg, Sweden. Report 2002: 3, 34 p.

MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F. & DUBOC, L. F. 2004. Feeding habits and morphometry of digestive tract of *Geophagus brasiliensis* (Psteichthyes, Cichlidae), in a lagoon of high Tibagi river, Paraná state, Brazil. *Publicatio UEPG Ciências Biológicas e da Saúde*, 10(1): 37-45.

MOTTA, R. S. & UIEDA, V. S. 2004. Dieta de duas espécies de peixes do ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. *Revista Brasileira de Zoociências*, 6(2): 191-205.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. 2010. *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro*. 1ª edição. Rio de Janeiro: Technical Books, 174 p.

NOVAKOWSKI, G. C.; HAHN, N. S & FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, 7(2): 149-154.

OLIVEIRA, E. F. & GOULART, E. 2000. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. *Acta Scientiarum*, 22(2): 445-453.

OLIVEIRA, D. C. & BENNEMAN, S. T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 5(1): 96–107.

OLIVEIRA, E. F.; GOULART, E.; BRENDA, L.; MINTE-VERA, C. V.; PAIVA, L. R. S. & VISMARA, M. R. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*, 8(3): 569-586.

OTTO, G. 2006. *Ecologia trófica de duas espécies de Mimagoniates (Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae) em riachos de restinga na ilha de São Francisco – SC.* Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia). Ciências Biológicas – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 86p.

- OYAKAWA, T. O.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C. & NOLASCO, J. C. 2006. *Peixes de riachos da mata Atlântica*. São Paulo: Neotropica, 201 p.
- PAGOTTO, J. P. A. 2008. *Padrões ecomorfológicos de Siluriformes (Osteichthyes) do riacho Caracu, Porto Rico, PR, Brasil: relações da morfologia com a distribuição longitudinal e ecologia trófica das espécies*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais – Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 38 p.
- PEREIRA, E. H. L. & OYAKAWA, O. T. 2003. *Isbrueckerichthys epakmos*, a new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Teleostei: Siluriformes). *Neotropical Ichthyology*, 1(1): 3-9.
- PEREIRA, R. A. C. & RESENDE, E. K. 2006. Alimentação de *Gymnotus cf carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a fauna associada às macrófitas aquáticas no Pantanal, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 68 – Embrapa Pantanal*, Corumbá, MS, 51 p.
- PEREIRA, A. S. 2008. *Variação sazonal e estrutural trófica da assembléia de peixes do delta do rio Jacuí, RS, Brasil*. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 120 p.
- PIEDRAS, S. R. N. & POUHEY, J. L. O. F. 2005. Feeding of the silverside (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) in the Mirim and Mangueira lagoons, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(2): 117-120.
- PLANET CAT FISH. Disponível em: [www.planetcatfish.com/kronichthys\\_lacerta](http://www.planetcatfish.com/kronichthys_lacerta), acessado em 9 de novembro de 2010.
- POLIS, G. A. & WINEMILLER, K. O. 1996. *Food webs: integration of patterns and dynamics*. New York: Chapman & Hall, 72 p.
- POWER, M. E. 1984. Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? *Ecology*, 65(2): 523-528.
- PUSEY, B. J. & ARTHINGTON, A. H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54: 1-16
- RABELO, H. & ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. 2002. A dieta e o consumo diário de alimento de *Cichla monoculus* na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 32(4): 707-724.
- RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L. & SILVA, A. G. 1996. Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 03 – Embrapa Pantanal*, Corumbá, MS, 36 p.

- RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; SÓRIO, V. F. & GALVÃO, E. M. 2006. Biologia da tucutuca, *Gymnotus cf. carapo* (Pisces, Gymnotidae) no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 67 – Embrapa Pantanal*, Corumbá, MS, 42 p.
- REZENDE, C. F. & MAZZONI, R. 2006. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1): 58-63.
- ROCHA, F. C.; CASATTI, L. & PEREIRA, D. C. 2009. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 21(1): 123-134.
- ROLLA, A. P. P. R.; ESTEVES, K. E. & ÁVILA-DA-SILVA, A. O. 2009. Feeding ecology of stream fish assemblage in an Atlantic Forest remnant (Serra do Japi, SP, Brazil). *Neotropical Ichthyology*, 7(1): 65-76.
- SABINO, J. & CASTRO, R. C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho de floresta Atlântica (sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 50: 23-36.
- SANDIN, L. & SOLIMINI, A. G. 2009. Freshwater ecosystem structure–function relationships: from theory to application. *Freshwater Biology*, 54:2017–2024.
- SCHNEIDER, M. 2008. *Composição e estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da sub-bacia do Ribeirão Bananal, Parque Nacional de Brasília, bioma Cerrado, DF*. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas – Universidade de Brasília, Brasília, 62 p.
- SCHOENER, T. W. 1989. *The ecological niche*. In Cherrett, J. M. (ed.), *Ecological Concepts*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 79-113.
- SILVA, A. T. 2009. *Estruturação trófica da comunidade de peixe de riachos da bacia do rio Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia). Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 97 p.
- SILVA, M. J.; FIGUEIREDO, B. R. S.; RAMOS, E. T. C. & MEDEIROS, E. S. F. 2010. Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil. *Neotropical Ichthyology*. *In press*.
- SMERMAN, W. 2007. *Ictiofauna de riachos formadores do rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, bacia Amazônica*. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Centro de Aquicultura - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 88 p.
- STEFANI, P. M. 2006. *Ecologia trófica de espécies alóctones (Cichla cf. ocellaris e Plagioscion squamosissimus) e nativa (Geophagus brasiliensis) nos reservatórios do*

*rio Tietê*. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 104 p.

STERNER, R. W. & ELSER, J. J. 2002. *Ecological Stoichiometry: the Biology of Elements From Molecules to the Biosphere*. Princeton University Press, Princeton, 439 p.

STONER, A. W. 2004. Effects of environmental variables on fish feeding ecology: implications for the performance of baited fishing gear and stock assessment. *Journal of Fish Biology*, 65(6): 1445–1471.

SÚAREZ, Y. R. & PETRERE-JÚNIOR, M. 2005. Organização das assembleias de peixes em riachos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum*, 27(2): 161-167.

SÚAREZ, Y. R. 2008. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 8(3): 197-204.

SÚAREZ, Y. R. & LIMA-JÚNIOR, S. E. 2009. Variação espacial e temporal nas assembleias de peixes de riachos na bacia do rio Guaraí, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 9(1): 101-111.

SUDERSHA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). 2007. Publicações das Bacias Hidrográficas. Acessado em 15 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.suderhsa.pr.gov.br>.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. 2003. *Essentials of ecology*. Malden: Blackwell Science, 530p.

TOWNSEND, C. R. ; BEGON, M. & HARPER, J. L. 2006. *Fundamentos em ecologia*. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 592 p.

TRAJANO, E.; SECUTI, S.; PEREIRA, E. H. L. & REIS, R. E. 2008. A cave population of *Isbrueckerichthys alipionis* (Gosline, 1947) in the Upper Ribeira Karst área, southeastern Brazil (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*, 6(4): 679-682.

UIEDA, V. S. 1995. *Comunidade de peixes de um riacho litorâneo, habitat e hábitos*. Tese (Doutorado em Biologia – Ecologia). Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 229 p.

UIEDA, V. S.; BUZZATO, P. & KIKUCHI, R. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do Sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69: (2): 243-252.

UIEDA, V. S. & MOTTA, R. L. 2007. Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(1): 15-30.

- VALDUGA, M. O. 2009. *Padrões na alimentação da ictiofauna no médio curso do rio Corumbataí, bacia do Ivaí, Paraná*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 52 p.
- VANNI, M. J. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. *Annual Review Ecology Systematics*, 33:341-70.
- VIDOTTO-MAGNONI, A. P. & CARVALHO, E. D. 2009. Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir. *Neotropical Ichthyology*, 7(4): 701-708.
- VIEIRA, S. 2004. *Bioestatística: tópicos avançados*. 2ª edição. São Paulo: Elsevier Editora Campos, 216 p.
- VITULE, J. R. S. & ARANHA, J. M. R. 2002. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragnopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). *Acta Biológica Paranaense*, 31: 137-150.
- VITULE, J. R. S. *Estrutura populacional, reprodução e alimentação de Deuterodon langei TRAVASSOS, 1957 (CHARACIDAE, TETRAGONOPTERINAE) na bacia do Rio Ribeirão, Paranguá, Paraná*. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia). Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 88 p.
- VITULE, J. R. S., BRAGA, M. R. & ARANHA, J. M. R. 2008. Ontogenetic, spatial and temporal variations in the feeding ecology of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei: Characidae) in a neotropical stream from the Atlantic rainforest, southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 211-222.
- WALLACE, J. B.; EGGERT, S. L.; MEYER, J. L. & WEBSTER, J. R. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial inputs. *Science*, 277(5322):102–104
- WANTZEN, K. M., YULE, C. M., TOCKNER, K. & JUNK, W. J. 2008. *Riparian Wetlands of Tropical Streams*. Pp.199 – 217. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 370 p.
- WARWICK, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, 92: 557-562.
- WINDELL, J. T. 1968. *Food analysis rate digestion*, In *Methods of assessment of fish production in freshwater*, (Ricker, W. E. ed.). Oxford: Blackwell, p. 197-203.
- WINEMILLER, K. O. & POLIS, G. A. 1996. *Food webs: what can they tell us about the world?* Pp. 01-22. In: G. A. Polis & K. O. Winemiller (Eds). *Food webs – Integration of patterns & dynamics*. New York: Chapman & Hall, 472 p.

WINEMILLER, K. O.; AGOSTINHO, A. A. & CARAMASCHI, P. E. 2008. *Fish Ecology in Tropical Streams*. Pp. 336–346. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 370p.

WOODWARD, G. 2009. Biodiversity, ecosystem functioning and food webs in fresh waters: assembling the Jigsaw puzzle. *Freshwater Biology*, 54(10): 2171–2187.

WOOTTON, R. J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman and Hall, 404 p.

YEMANE, D. ; FIELD, J. G. & LESLIE, R. W. 2005. Exploring the effects of fishing on fish assemblages using Abundance Biomass Comparison (ABC) curves. *ICES Journal of Marine Science*, 62(3): 374-379.

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

## ANEXOS

**Anexo 1:** Categorias alimentares, seus correspondentes itens alimentares e suas respectivas procedência (AU – autóctone; AL – alóctone; I – indeterminada) e origem (A – animal; V – vegetal; I – incerta) encontrados nos conteúdos estomacais das espécies estudadas no rio Sambaqui, no período de abril de 2008 à março de 2009.

CATEGORIA	ITEM ALIMENTAR	PROCEDÊNCIA	ORIGEM
Trichoptera	Larvas de Trichoptera	AU	A
Ephemeroptera	Larvas de Ephemeroptera	AU	A
Plecoptera	Larvas de Plecoptera	AU	A
Chironomidae	Larvas da subfamília Chironomidae	AU	A
Diptera larva	Larvas da ordem Diptera (Simuliidae, Stratiomidae, Tipulidae, Psychodidae, Empididae, Sciomyzidae e não identificadas)	AU	A
Diptera Pupa	Pupas da ordem Diptera	AU	A
Larva de Odonata	Larvas de odonata não identificadas	AU	A
Larva de Lepidoptera	Larvas de lepidópteras não identificadas	AU	A
Resto de insetos aquático	Fragmentos de insetos aquáticos não identificados	AU	A
Neuroptera	Larvas de Neuroptera	AU	A
Megaloptera	Larvas de Megaloptera	AU	A
Hymenoptera	Adultos da ordem Hymenoptera	AL	A
Hemiptera	Adultos da ordem Hemiptera	AL	A
Orthoptera	Adultos da ordem Orthoptera	AL	A
Coleoptera *	Adultos de Coleoptera não identificados	I *	A
Diptera Adulto	Adultos da ordem Diptera	AL	A
Resto de inseto terrestre	Fragmentos de insetos terrestres não identificados	AL	A
Tecameba	Tecamebas não identificadas	AU	A
Conchostraca	Conchostracas não identificados	AU	A
Ostracoda	Ostracodas não identificados	AU	A
Cladocera	Cladóceros não identificados	AU	A
Copepoda	Copépodes não identificados	AU	A
Rotífera	Rotíferos não identificados	AU	A
Nematoda	Nematóides não identificados	AU	A
Oligochaeta	Fragmentos de oligoquetas não identificadas	AU	A
Bivalvia	Bivalves não identificados	AU	A
Isopoda	Isópodes não identificados	AU	A
Decapoda	Decápodes não identificados	AU	A
Ácaro	Ácaros aquáticos não identificados	AU	A
Aranae	Aranhas não identificados	AL	A
Opiliones	Opiliões não identificados	AL	A
Diplopoda	Diplopodes não identificados	AL	A
Peixe	Restos de peixes não identificados	AU	A
Restos vegetais	Fragmentos de folhas, flores e sementes	AL	V
Frutos	Frutos de plantas superiores	AL	V
Diatomáceas	Algas diatomáceas	AU	V
Filamentosas	Algas filamentosas	AU	V
Closterium	Algas do gênero <i>Closterium</i>	AU	V
Detrito **	Matéria inorgânica e orgânica não identificadas	I **	I

\* Coleoptera foi classificado como de procedência indeterminada, pois não foi possível determinar se esses eram terrestres ou aquáticos. \*\* Não foi possível estabelecer a composição do detrito, sendo assim, este foi classificado como de procedência indeterminada e origem incerta.

## CAPÍTULO II

### INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DO AMBIENTE SOBRE A ICTIOFAUNA DO RIO SAMBAQUI, MORRETES, PR

**RESUMO.** Inúmeros fatores podem regular a estrutura da ictiofauna de riachos, principalmente as características dos habitats, nos quais essas espécies se encontram. Assim, o objetivo deste estudo foi definir a composição e estrutura da ictiofauna em oito trechos com diferentes características físicas na bacia do rio Sambaqui, Morretes-PR, e compreender quais os fatores físicos que mais influenciam a estruturação desta comunidade. A coleta foi realizada em abril de 2009, através de pesca elétrica em oito pontos com extensão de 50 m, ao longo da bacia do rio Sambaqui. As variáveis físicas foram obtidas através de análise visual descritiva e quantitativa, com base em um protocolo adaptado do descrito por Casatti *et al.* (2006). Foram coletadas 24 espécies, distribuídas em 5 ordens, sendo a ordem Siluriformes a mais especiosa seguida da Characiformes. Não houveram variações significativas em relação aos índices de riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade calculados para a ictiofauna, no entanto notou-se pequenas diferenças entre os pontos amostrados. A análise de quais variáveis físicas estava mais relacionada com a comunidade em questão, foi realizada pela técnica *Partial Least Square Models*. Verificou-se que as variáveis físicas que mais influenciaram os índices calculados para a comunidade foram: o fundo composto por rochas pequenas, o substrato argila, a corrente, a profundidade do canal e o sombreamento da vegetação ciliar. Assim, fica evidente que as características físicas dos riachos estão diretamente relacionadas com a estrutura das comunidades icticas presentes nesses locais. A preservação dos corpos d'água, bem como do seu entorno são essenciais para a manutenção da comunidade aquática. As variáveis físicas mensuradas neste estudo, podem ser utilizadas em análises ambientais rápidas, visando a preservação e/ou recuperação de áreas degradadas.



**PALAVRAS-CHAVE:** riachos costeiros; relação comunidade-ambiente; características fisiográficas.

**ABSTRACT. Influence of physical variables of environment on the ichthyofauna from river Sambaqui, Morretes, PR.** Several factors may regulate the structure of streams' fish fauna, even the characteristics of the habitats in which these species are found. Thus, the objective of this study was to define the composition and structure of the ichthyofauna in eight sites with different physical characteristics in the river basin Sambaqui, Morretes, PR, and understand which physical factors control the structure of this community. The sampling was held in April 2009 by electrofishing in eight points with an extension of 50 m, along the river basin Sambaqui. The physical variables were obtained through visual analysis, descriptive and quantitative, based on a protocol described by Casatti et al. (2006). There were collected 24 species, distributed into five orders, the order Siluriformes was the one with the more species followed by the Characiformes. There were no significant variations in relation to indices of richness, diversity, dominance and equitability calculated for the ichthyofauna, however there were minor differences between the sampled sites. The investigation of which physical variables were more related to the community were made by the technique Partial Least Square Models. It was found that the physical variables that most influenced the indices calculated for the community were: the bottom consists of small rocks, clay substratum, current, channel depth and shading of riparian vegetation. Thus, it's evident that the physical characteristics of streams are directly related to the structure of the fish community present in these locations. The preservation of water bodies and their surroundings are essential to maintain the aquatic community. The physical variables measured in this study can be used in fast environmental analysis, to preserve and/or recovery of degraded areas.

**KEY WORDS:** coastal streams, community-environment relationship; physiographic characteristics.

## 1. INTRODUÇÃO

Riachos considerados em boas condições de integridade, mais preservados, possuem espécies de peixes nativas com várias classes de tamanhos e uma estrutura trófica balanceada (Lyon *et al.*, 1995), sendo que nesses locais, às espécies podem explorar os recursos de forma mais eficiente e abrangente, com reflexos positivos na estrutura populacional (Orsi *et al.* 2004). Diversos estudos têm sugerido que as alterações na estrutura física dos habitats levam a alterações estruturais nas comunidades de peixes (Barrela, 1998). A presença de organismos sensíveis a alterações antropogênicas é uma condição freqüentemente observada em ambientes considerados menos alterados (Araújo, 1998). Fortes evidências demonstram que as espécies exploram habitats específicos, determinando padrões de distribuição característicos conforme as condições locais (Uieda, 1984).

Alterações ambientais provocadas pela atividade humana podem afetar a sobrevivência de várias espécies de peixes por diminuir diretamente os recursos disponíveis e afetar indiretamente outros componentes da cadeia trófica, além da poluição, desmatamento e a pesca também influenciarem qualitativamente e quantitativamente a comunidade de peixes de riachos (Gomiero & Braga, 2008). Poff & Allan (1995) ressaltam que os fatores ambientais são variáveis que influenciam as assembléias de peixes, além das alterações hidrológicas induzidas pelas alterações climáticas que também trazem modificações. Rios de pequena ordem exibem naturalmente baixa riqueza específica sendo altamente suscetível a perda de espécies e redução da diversidade por mudanças induzidas pela urbanização na qualidade da água, regime hidrológico ou ambos (Cunico *et al.*, 2006).

Existem inúmeros fatores que interligam os sistemas aquáticos e terrestres, sendo que a vegetação ripária exerce importante papel nos sistemas aquáticos criando habitats de forrageio e abrigos, áreas de reprodução, constância térmica, regulação da entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimento, sombreamento entre outras (Rodrigues & Leitão-Filho, 2001).

A interação mata-rio, em riachos que cortam áreas florestais, é complexa e se faz extremamente necessária para a conservação da diversidade dos organismos aquáticos (Martins & Barella, 2008). Estudos envolvendo variáveis físicas e químicas

associadas à composição faunística também são imprescindíveis, pois refletem com maior fidelidade as alterações ambientais do local (Galves *et al.*, 2007). Com isso, espera-se que a comunidade de peixes se modifique conforme os trechos de um rio, como resultado dos processos evolutivos e históricos de adaptações peculiares de cada espécie, modulados por influências ambientais, condições de habitats e alteradas por influências de origem antrópica (Martin-Smith, 1998; Meador & Goldestein, 2003). Estudos sobre a ecologia da ictiofauna possibilitam o entendimento da dinâmica das populações, demonstrando assim, serem importantes para a compreensão das mudanças ocasionadas por impactos antrópicos (Helms *et al.*, 2005).

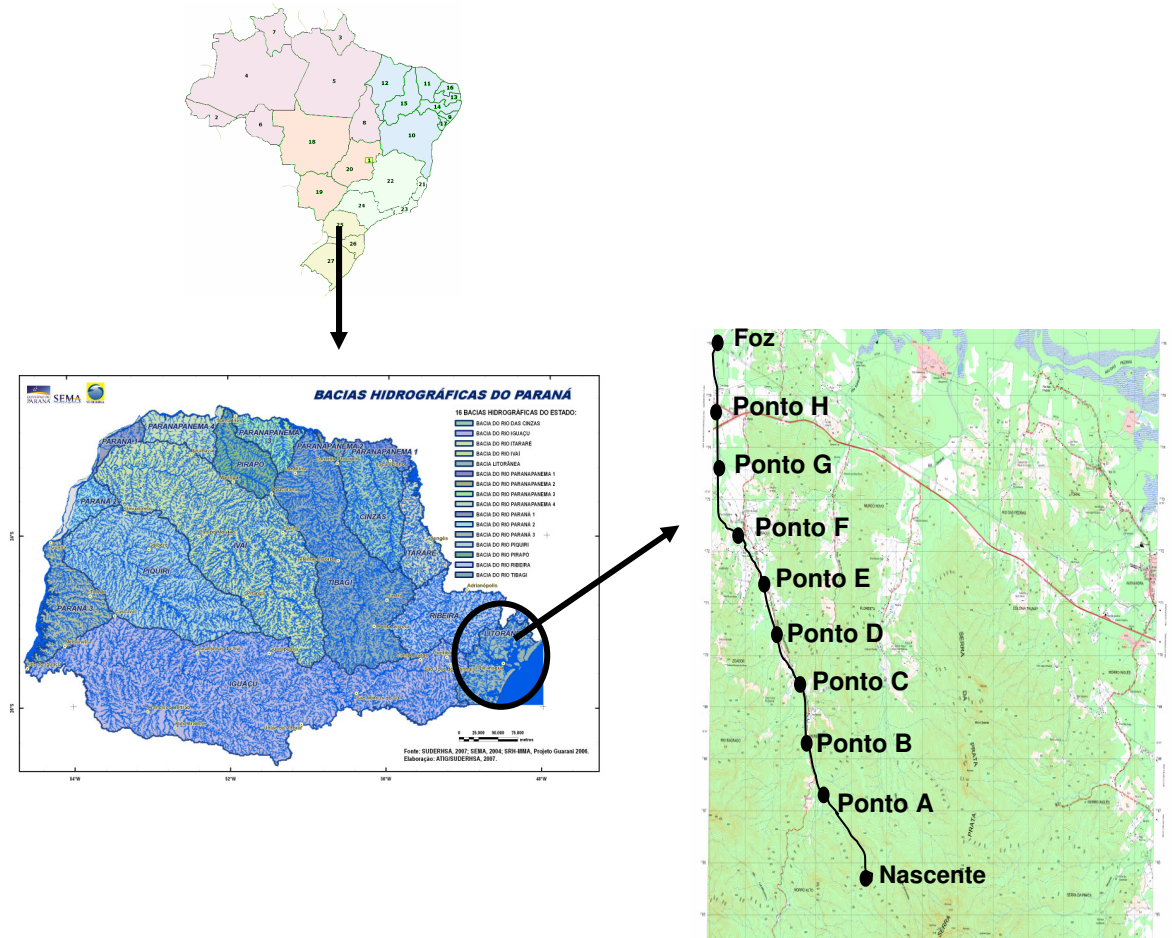
Segundo Garutti (1988) os fatores físico-químicos (entre outros) associados a variações sazonais alteram o número de indivíduos das assembléias dos ambientes aquáticos. Suárez & Petrere-Júnior (2005) constataram que o principal fator que diferenciou as comunidades estudadas foi o volume dos riachos, através da maior importância da profundidade e largura dos riachos, uma vez que várias espécies ocorreram exclusivamente em riachos de maior volume, assim como a temperatura da água, sugerindo a influência de variações sazonais, assim, fica evidente que a relação entre a estrutura física do ambiente e as comunidades de organismos que habitam o sistema aquático. Para que a avaliação desses locais tivesse uma maior eficácia, não somente se levando em conta a qualidade da água (Castro & Casatti, 1997; Galves *et al.*, 2007), que muitas vezes visava a questão da potabilidade para os seres humanos (Vieira & Shibatta, 2007), Karr (1981) formulou um índice de Integridade Biótica (Index of Biotic Integrity – IBI) que passou a considerar as comunidades de peixes para a avaliação da integridade dos rios, sendo que desde a elaboração desse índice, todos os demais IBIs, que tem como base as comunidades de peixes, se tornaram essenciais para o monitoramento de riachos (Oliveira *et al.*, 2008).

Assim, torna-se evidente que mais informações a respeito da composição e estrutura das comunidades de peixes, aliadas a suas interações com o ambiente que as cerca, é de extrema necessidade, para maior compreensão da dinâmica das assembléias ícticas e os fatores que podem influenciá-las. Portanto, o objetivo do presente trabalho é de descrever a distribuição, composição e estrutura da ictiofauna em trechos com diferentes características físicas na bacia do rio Sambaqui e

compreender como a ictiofauna está relacionada a estes fatores ambientais. Sendo que, o presente estudo partiu da premissa de que a ictiofauna do rio Sambaqui apresenta distribuição espacial e a a a estrutura da comunidade sofrem influencia das variáveis físicas do ambiente.

## **2. ÁREA DE ESTUDO**

O presente estudo foi realizado no rio Sambaqui que pertencente a Bacia Hidrográfica Litorânea, e localiza-se no município de Morretes, PR. Foram definidos oito pontos de coleta, os quais se encontram em trechos de 3<sup>a</sup> ordem do rio Sambaqui, sendo um mais próximo a cabeceira do rio e outro próximo a foz e com distância de 0.90 Km entre eles (Figura 1).



**Figura 1:** Na parte inferior esquerda, estão representadas as Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná, em destaque pelo círculo preto, está a Bacia Litorânea. À direita, o mapa de localização da área de estudo, Rio Sambaqui (destacado pela linha preta) e os oito pontos de coleta no Município de Morretes, Paraná. Fonte: SUDHERSA, 2007 e IBGE, 2010.

As características dos locais de amostragem (Figura 2) são descritas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Descritores dos oito pontos de amostragem do rio Sambaqui no período de abril de 2009. Corrente: 1= lântico; 2= lântico/lótico. Vegetação: 1= maior parte das espécies é exótica e há presença de cultivares agrícolas; 2= vegetação com um misto de espécies exóticas e nativas; 3= maior parte das espécies é nativa.

Descritores	Pontos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Coordenada	S25°34'50,7" W48°43'23"	S25°34'28,3" W48°43'34,0"	S25°34'15,9" W48°43'41,1"	S25°33'44,1" W48°43'57,9"	S25°33'14,0" W48°44'14,5"	S25°33'08,5" W48°44'35,8"	S25°32'32,9" W48°44'56,5"	S25°31'37,2" W48°44'57,6"
Rochas grandes (> 25cm)*	60%	10%	10%	20%	20%	-	-	-
Rochas médias (< 25cm)*	30%	15%	30%	30%	20%	10%	-	-
Rochas pequenas (< 10cm)*	-	-	30%	30%	10%	10%	-	25%
Cascalho (< 3.5cm)*	-	50%	-	-	-	-	-	25%
Areia*	10%	60%	20%	40%	30%	80%	90%	30%
Silte*	-	-	5%	-	10%	5%	10%	20%
Folhido*	-	-	5%	-	-	-	-	-
Argila*	-	-	-	-	10%	-	-	-
Corrente**	2	2	2	2	1	1	1	2
Profundo (>1m)*	-	10%	-	5%	-	-	-	5%
Médio (40cm<x>1m)*	20%	50%	30%	30%	-	40%	-	5%
Raso (<40cm)*	80%	40%	70%	65%	10%	60%	1%	90%
Vegetação**	2	3	3	2	1	2	1	2
Sombreamento*	70%	80%	70%	20%	80%	90%	60%	80%
Extensão da mata ciliar**	15m em ambas as margens	15m para direita e 30m para esquerda	30m em ambas as margens	10m em ambas as margens	5m em ambas as margens	2m em ambas as margens	3m em ambas as margens	3m em ambas as margens
Plantações no entorno**	-	Bananeiras, cana-de-açúcar, bambu	Vegetação arbórea e herbáceas naturais.	Pequenos cultivares, herbáceas (capim-gordura) e arbóreas	Herbáceas (capim-gordura) e arbóreas nativas e exóticas	Arbóreas e herbáceas (hibiscus e capim-gordura); maracujá, chuchu	Herbáceas (capim-gordura e bambu) e arbóreas nativas e exóticas; plantações diversas no entorno	Arbóreas exóticas e arbustos (hebescos)
Moradias no entorno**	Sim	Sim	Moradia abandonada	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Impacto antrópico**	Em pequeno grau	Em pequeno grau	Em pequeno grau	Em pequeno grau	Alto grau	Alto grau	Alto grau	Alto grau

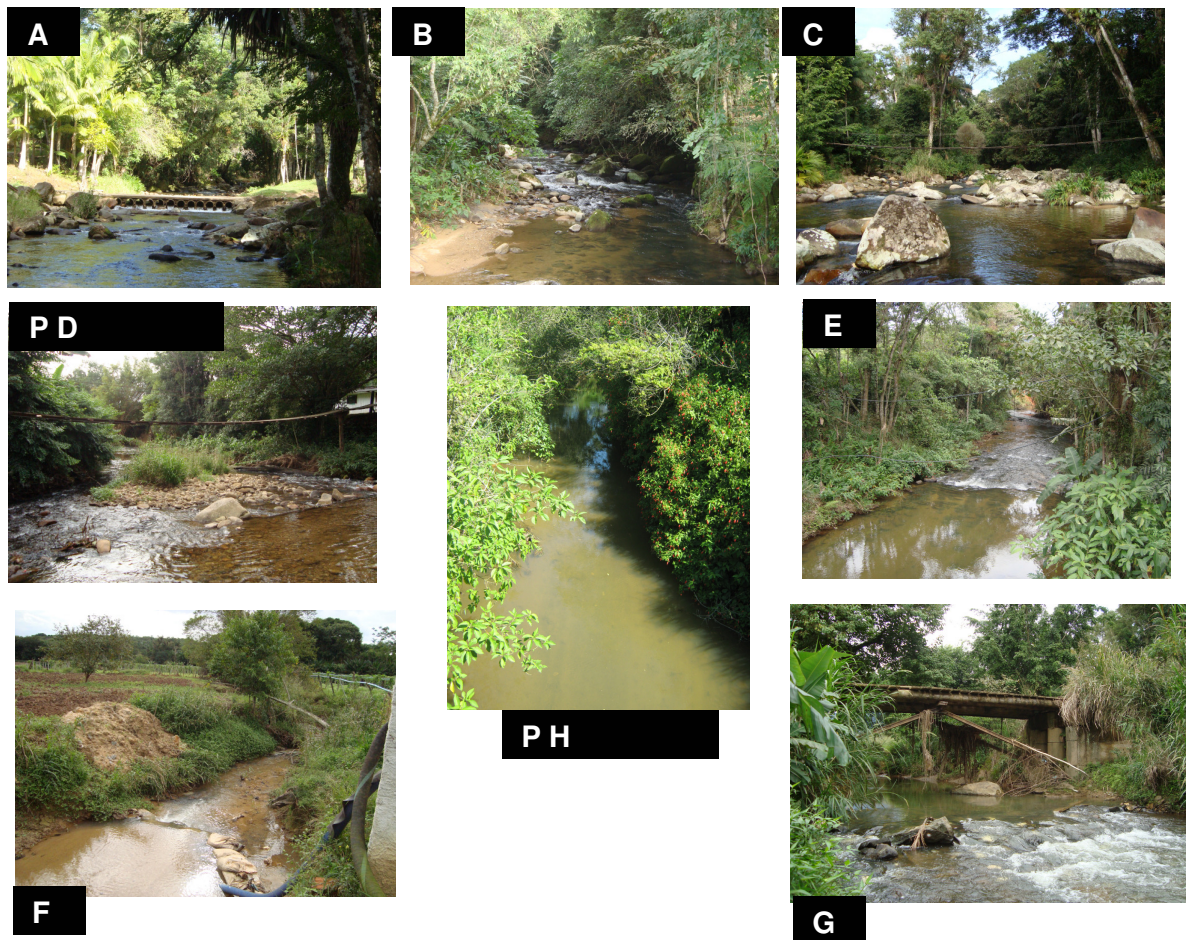
\* Descritores dados em porcentagem. \*\* Variáveis descritivas.

Continua

Tabela 1 (continuação):

Descritores	Pontos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Complexidade estrutural de habitats**	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Pouco	Pouco	Pouco	Pouco
Demais observações**	Trilhas na mata	-	-	-	Margens bem erodidas, o ponto está localizado próximo a um vilarejo	Margens muito erodidas; forte odor de matéria orgânica em decomposição (esterco) para adubação; represamento para extração de areia e instalação para captação de água.	Trilhas na mata	Próximo a BR-277;

\* Descritores dados em porcentagem. \*\* Variáveis descritivas.



**Figura 2:** Vista geral do oito pontos (A, B, C, D, E, F, G, H) de coleta do rio Sambaqui, Morretes, PR.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. COLETA DE DADOS

Os peixes foram coletados em abril de 2009 nos oito pontos de coleta (pontos A, B, C, D, F, G, H e E). As coletas foram realizadas com pesca elétrica, por três coletores, em um trecho de 50 metros ao longo do ponto, durante uma hora. Todos os pontos foram amostrados no mesmo dia, no entanto, os A, B, F e G foram amostrados pela parte da manhã e os C, D, H e G pela parte da tarde. Após a coleta os peixes foram fixados em solução formalina 10% e levados ao laboratório, onde



foram triados, identificados, etiquetados e medidos (comprimento total e padrão – cm), posteriormente foram conservados em álcool 70%.

Após a coleta dos animais, foram feitas as descrições detalhadas das características físicas do ambiente de cada ponto amostrado (Tabela 1), tendo como base, o modelo de avaliação de riachos proposto por Casatti *et al.* (2006), sendo utilizado como descritores o tipo de fundo (rochas grandes (<10cm), rochas pequenas (< 25cm), rochas médias (> 25cm), cascalho (<3.5 cm), areia, silte, argila, folhiço), corrente (lêntico, lêntico/lótico, lótico), profundidade (profundo >1m, médio > 40cm/< 1m, raso < 40cm), vegetação (maior quantidade de espécies nativas e/ou exóticas) e sombreamento (porcentagem do sombreamento sobre o canal do rio).

### 3.2. ANÁLISE DE DADOS

Os índices de dominância, equitabilidade, riqueza e diversidade, foram obtidos através do Programa Past versão 2.02 (Hammer *et al.*, 2007). A dominância é tida como a superioridade numérica de uma ou duas espécies em relação às demais, os valores de dominância (D) são dados pela subtração do índice de Simpson de 1 ( $D = 1 - S$ ). Para a equitabilidade tem-se a razão entre o índice de diversidade de Shanon-Wiener e máximo esperado ( $E = H'/H'max$ ), a riqueza foi estimada como o número de espécies da amostragem. A diversidade foi realizada através do Índice de Shanon-Wiener ( $H' = \sum (n_i / N) \times \log_2 (n_i / N)$ , onde  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ; e  $N$  = número total de indivíduos capturados).

Ainda no programa Past versão 2.02 (Hammer *et al.*, 2007), foi aplicada uma ANOVA (os dados atenderam os pressupostos de normalidade feito pelo teste de Shapiro-Wilk) para a verificação de possíveis diferenças espaciais nos índices calculados para a ictiofauna nos oito pontos.

Para avaliar as variáveis físicas ambientais com maior influência sobre os índices calculados para a ictiofauna nos oito pontos de coleta, foi utilizada a análise *Partial Least Squares Models* (PLSM) (Carrascal *et al.*, 2009), através do programa Statistica<sup>®</sup> 7.0 (StatSoft 2005). Nesta técnica são testados os efeitos das combinações lineares de inúmeros preditores sobre uma variável resposta, sendo isso a partir do estabelecimento de fatores latentes extraídos de algumas variáveis

preditoras que maximizam a variação explicada da variável resposta (diminuindo chances de erros) – técnica essa considerada uma extensão da análise de regressão múltipla. Os fatores latentes podem ser definidos como combinações lineares construídas entre variáveis preditoras e resposta, de forma que a multidimensionalidade é reduzida a um número menor de fatores ortogonais, para detectar a estrutura nas relações entre as variáveis preditoras, e entre fatores latentes e a variável resposta (Carrascal *et al.*, 2009). A PLSM vem sendo utilizada para as análises que possuem um número de variáveis preditoras similar ou maior que o número de observações e/ou quando as variáveis preditoras são altamente correlacionadas (forte colinearidade) (Chin, *et al.*, 1996; Maestre, *et al.*, 2004; Carrascal *et al.*, 2004)

A PLSM gera Componentes Principais (CP), os quais foram calculados para cada índice, e esses podem ser interpretados considerando-se os pesos de cada variável, com base no valor de  $R^2$ , sendo que a soma dos quadrados das variáveis dentro do determinado componente sempre totaliza 1, então a contribuição de cada variável preditora para o significado do componente pode ser estimada (Cioneck, 2010). Assim sendo, as variáveis preditoras (características físicas do ambiente) que apresentaram os maiores lambdas foram elevadas ao quadrado e somadas, o resultado corresponde à explicação contida nas variáveis com maiores lambdas para o componente como um todo (Carrascal, *et al.*, 2004; Cioneck, 2010).

No presente estudo foi realizada uma única PLSM para os oito pontos amostrados, pois se buscou analisar quais as variáveis físicas se relacionam mais com a ictiofauna encontrada no rio Sambaqui, não tendo necessariamente relação com o posicionamento dos pontos em relação ao fluxo do riacho, mas sim as diferenças que cada ponto apresenta.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA E SEUS RESPECTIVOS ÍNDICES

Foram coletados 478 indivíduos pertencentes à 24 espécies (representadas por 12 famílias e 5 ordens) nos oito pontos amostrados do rio Sambaqui, sendo que nove destas espécies ocorreram em um único ponto (*Hoplias malabaricus*, *Oreochromis niloticus*, ponto C; *Awaous tajasica*, *Hisonotus leucofrenatus*, *Hypostomus punctatus*, *Oligosarcus hepsetus*, ponto D; *Hollandichthys multifasciatus*, ponto F; *Pimelodella pappenheimi*, ponto G; *Microglanis* sp., ponto H) (Tabela 2). A ordem Siluriformes foi a que conteve o maior número de espécies (onze espécies distribuídas em cinco famílias), seguida da ordem Characiformes com oito espécies pertencentes a três famílias. A ordem Perciformes apresentou três espécies (duas famílias) e Gymnotiformes e Synbranchiformes uma espécie cada (Tabela 2). Quanto à abundância de indivíduos pela ordem, Characiformes foi a mais numerosa com 215 indivíduos seguida de Siluriformes com 213 indivíduos.

O ponto que apresentou maior e menor abundância de indivíduos coletados foi o ponto D com 84 indivíduos e o ponto H respectivamente (Tabela 2). Tanto no ponto B quanto no D e E a espécie que mais contribuiu com número de indivíduos foi *Characidium pterostictum*, para os pontos C e F foi *Scleromystax barbatus* no ponto A *Geophagus brasiliensis*, no ponto H *Microglanis* sp. e o ponto G com *Rineloricaria* sp..

O resultado da ANOVA não mostrou diferenças espaciais significativas entre os índices calculados para os oito pontos ( $F= 0.1619$ ;  $p= 0.9905$ ). O índice de Shannon ( $H'$ ) mostrou maior diversidade para os pontos D e C, esses dois pontos também contaram com o maior número de espécies (15 espécies para o ponto D e 13 para o ponto C), no entanto o ponto H apresentou uma baixa riqueza, apenas 4 espécies foram encontradas (Tabela 3). As maiores dominâncias foram encontradas nos pontos B e H. Os valores de equitabilidade foram similares para todos os pontos, excetuando-se o ponto B que apresentou a menor equitabilidade, sendo que os pontos C e D tiveram os maiores valores (Tabela 3).

**Tabela 2:** Lista das espécies coletadas (com base em Oyakawa *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2007) e suas abundâncias nos oito pontos do rio Sambaqui, em abril de 2009.

Ordem/Família/Espécie	Pontos							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>Characiformes</b>								
<b>Characidae</b>								
<i>Astyanax</i> sp.	1		1	4		10	4	
<i>Deutorodon langei</i> Travassos, 1957	3	2	11	2		1		
<i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Eigenmann & Norris, 1900)						1		
<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)		1	3	6		11	2	
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)				1				
<b>Crenuchidae</b>								
<i>Characidium lanei</i> Travassos, 1967	3		7	8	11	3	9	
<i>Characidium pterostictum</i> Gomes, 1947	3	36	7	21	27		15	
<b>Erythrinidae</b>								
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)			1					
<b>Siluriformes</b>								
<b>Loricariidae</b>								
<i>Ancistrus multispinis</i> (Regan, 1912)	8	5	9	7	4		6	
<i>Hisonotus leucofrenatus</i> (Miranda Ribeiro, 1908)				9				
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840				2				
<i>Rineloricaria</i> sp.	4			11	9	10	23	
<b>Heptapteridae</b>								
<i>Heptapterus</i> sp.				3			6	
<i>Pimelodella pappenheimi</i> Ahl, 1925							1	
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)					2	3	1	1
<i>Rhamdioglanis transfasciatus</i> Miranda Ribeiro, 1908	1	3	2					
<b>Pseudopimelodidae</b>								
<i>Microglanis</i> sp.								7
<b>Callichthyidae</b>								
<i>Scleromystax barbatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	16	2	14	4	18	18	1	
<b>Trichomycteridae</b>								
<i>Trichomycterus davisii</i> (Haseman, 1911)			1	1	1			
<b>Gymnotiformes</b>								
<b>Gymnotidae</b>								
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758			1		1	1	1	1
<b>Perciformes</b>								
<b>Gobiidae</b>								
<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822)				4				
<b>Cichlidae</b>								
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	21			1				
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)			1					
<b>Synbranchiformes</b>								
<b>Synbranchidae</b>								
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	3	3	4		6			2
Somatória	63	52	62	84	79	58	69	11

**Tabela 3:** Valores médios de diversidade (índice de Shannon-Wiener), número de espécies, dominância (D) e equitabilidade (J) das espécies coletadas nos oito pontos do rio Sambaqui.

Índices	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D	Ponto E	Ponto F	Ponto G	Ponto H
Shannon (H')	1.863	1.136	2.182	2.362	1.776	1.801	1.902	1.034
Número de espécies	10	7	13	15	9	9	11	4
Dominancia (D)	0.205	0.498	0.137	0.121	0.210	0.198	0.195	0.454
Equitabilidade (J)	0.809	0.583	0.850	0.872	0.808	0.819	0.793	0.745

## 4.2. ICTIOFAUNA x AMBIENTE

Para a análise PLSM foram utilizados 14 descritores (características físicas do ambiente). Apenas o primeiro componente principal foi retido, pois os demais não se mostraram significativos. Escolheu-se as variáveis preditoras que mais se relacionam com os índices da comunidade arbitrariamente, adotando os maiores lambdas, com valores superiores a 0.3 (CIONEK, 2010) (Tabela 4).

**Tabela 4:** Resultado do *Partial Least Square Model* para os índices dos oito pontos do rio Sambaqui, para os descritores que explicaram a variabilidade do Componente Principal. Os maiores lambdas foram escolhidos (maiores de 0.3) e destacados em negrito.  $R^2$  = Coeficiente da regressão;  $p$  = significância; Explicação = soma dos quadrados das variáveis preditoras com maiores lambdas, corresponde à explicação fornecida somente pelos maiores lambdas em relação ao componente principal em questão.

Descritores	Índ. de Shannon (H')	Equitabilidade (J)	Dominância (D)	Riqueza (S)
	CP1	CP1	CP1	CP1
Rochas grandes (> 25cm)	0.025	0.057	-0.005	0.015
Rochas médias (< 25cm)	0.200	0.150	-0.101	0.228
Rochas pequenas (< 10cm)	<b>0.502</b>	<b>0.390</b>	<b>-0.468</b>	<b>0.491</b>
Cascalho (< 3.5cm)	0.014	-0.105	-0.020	0.059
Areia	-0.130	-0.122	0.083	-0.154
Silte	-0.059	0.089	-0.057	-0.117
Folhiço	0.293	0.210	-0.281	0.272
Argila	<b>-0.498</b>	-0.127	<b>0.494</b>	<b>-0.481</b>
Corrente	-0.174	<b>-0.373</b>	0.236	-0.071
Profundo (>1m)	-0.159	<b>-0.463</b>	<b>0.347</b>	0.039
Médio (40cm<x>1m)	0.045	-0.244	0.091	0.155
Raso (<40cm)	-0.012	<b>0.304</b>	-0.145	-0.147
Vegetação	0.156	-0.196	-0.018	0.274
Sombreamento	<b>-0.521</b>	<b>-0.428</b>	<b>0.481</b>	<b>-0.483</b>
$R^2$	0.749	0.749	0.745	0.757
$p$	0.005	0.005	0.005	0.004
Explicação	77%	78%	82%	71%

O tipo de fundo que influenciou todos os índices foi o de rochas pequenas, sendo que a presença do substrato argila influenciou todos os índices, exceto a equitabilidade. A corrente esteve relacionada somente com a equitabilidade, a profundidade também teve influencia significativa, a maior profundidade se relaciona mais com a equitabilidade e a dominância, a mais rasa somente com a equitabilidade. Notadamente o sombreamento que a mata ciliar proporciona ao

riacho se relacionou com todos os índices calculados. Observou-se que a porcentagem de explicação do CP1 para todos os índices foi alto, dado pelos altos valores dos lambdas com o ponto de corte em 0.3.

## 5. DISCUSSÃO

O número de espécies aqui encontradas (24 espécies, pertencentes a 5 ordens) é considerado alto e encontra-se dentro dos padrões citados para riachos costeiros ou de Mata Atlântica (Aranha *et al.*, 1998; Mazzoni & Lobón-Cerviá, 2000; Esteves & Lobón-Cerviá, 2001; Guimarães *et al.*, 2010), onde há uma variação de 15 a 26 espécies amostradas (Mattox *et al.*, 2010).

No presente estudo evidenciou-se o predomínio das ordens Siluriformes e Characiformes (tanto em relação ao número de espécies quanto ao número de indivíduos), sendo que esses grupos são considerados os mais diversos e dominantes encontrados na região Neotropical (Lowe-McConnell, 1999). Este resultado também foi encontrado por outros autores não somente em riachos costeiros (Fogaça *et al.*, 2003; Barreto e Aranha, 2005), mas também no alto rio Paraná (Lemes & Garuti, 2002; Casatti, 2004, 2005), rio Tibagi (Oliveira & Bennemann, 2005) e alto rio Iguaçu (Abilhoa *et al.*, 2008).

Embora a ANOVA não tenha mostrado diferenças significativas entre os pontos de amostragem, podendo isto estar relacionado a pequena distância entre os pontos – cerca de 1 Km – e a grande distância dos pontos à nascente do rio Sambaqui, estes diferem em alguns aspectos levando-se em consideração os índices calculados. Vannote (1980) afirma em sua Teoria de Rio Contínuo, que a riqueza de espécies aumenta no sentido montante-jusante, e isto ocorre em paralelo com um aumento na complexidade dos habitats e a tendência das espécies ao equilíbrio (Garutti, 1988; Casatti, 2005; Braga & Andrade, 2005), entretanto, em algumas situações fica difícil aplicar o conceito do Contínuo Fluvial como em sistemas que passaram por alterações antropogênicas (Naiman, 1988, *apud* Ferreira & Casatti, 2006), como é o caso dos pontos amostrados. Assim, o que foi observado no presente estudo não é um padrão definido pela Teoria de Rio Contínuo. Tanto em relação a diversidade quanto a riqueza os pontos D e C apresentaram os maiores

valores, enquanto o ponto B e o H mostraram os menores valores de diversidade e riqueza. Mazzoni & Lobón-Cerviá (2000) evidenciaram em seu estudo a semelhança das assembléias em 9 pontos amostrados ao longo do rio Ubatiba, isto podendo estar ligado ao fato de que os mais a jusante estarem sofrendo maior ação antrópica e apesar de existirem vários habitats, estes possuem baixa complexibilidade (Ferreira & Casatti, 2006), o que parece ter ocorrido no presente estudo.

As maiores dominâncias apresentadas pelos pontos B e H, são explicáveis pelo fato de estes terem uma espécie com alta abundância em relação as demais, *C. pterostictum* para o ponto B e *Microglanis* sp. para o ponto H. O que condiz com a literatura, pois indivíduos de *C. pterostictum*, são encontrados em locais com fundo rochoso e com corrente de moderada à rápida (Buckup & Reis, 1997; Aranha *et al.*, 2000; Fogaça *et al.*, 2003; FishBase, 2011), e algumas espécies do gênero *Microglanis* habitam locais com corrente mais lenta entre a vegetação marginal submersa com substrato composto por folhas e troncos (Ruiz & Shibatta, 2010; FishBase, 2011). As maiores equitabilidades ficaram por conta dos pontos D e C, pois esses possuem maior número de espécies, bem como, uma melhor uniformidade na abundância dessas.

Nos pontos aqui amostrados, as variáveis físicas do ambiente que apresentaram relação com os índices calculados para a ictiofauna foram os tipos de substratos (rochas pequenas e argila), a velocidade da corrente, a profundidade (ambientes mais profundos e rasos) e o sombreamento, o que corrobora a literatura de que os fatores físicos do ambiente explicam a composição e estrutura das comunidades de peixes (Caramaschi, 1986; Uieda & Castro, 1999; Cionek, 2010). Somando-se a essa informação há o fato de que as comunidades de peixes são sensíveis as condições ambientais, tanto em relação a distúrbios causado pelo homem, em especial ao uso do solo para a agricultura e exploração de água (Brown, 2000; Meador & Goldstein, 2003).

Compreende-se o resultado aqui obtido de que o tipo de fundo influencia na diversidade, equitabilidade, dominância e riqueza da ictiofauna estudada, pois cada espécie irá habitar ou transitar entre habitats mais propícios para o seu desenvolvimento, locais estes em que as características morfológicas da respectiva espécie sejam favorecidas (morfologia ligada a nichos potenciais) (Oliveira *et al.*, 2010), afim de se ter uma maior eficiência na alimentação, abrigo e reprodução.

Ferreira & Casatti (2006) evidenciaram em seu estudo que a estrutura quantitativa da ictiofauna estava mais associada a estrutura física do habitat do que a sazonalidade, pois as maiores diversidades específicas estavam diretamente ligadas aos locais com maior complexidade estrutural. Guimarães *et al.* (2010), também encontraram uma expressiva relação entre o tipo de substrato e a composição da ictiofauna.

No presente estudo verificou-se que a velocidade da corrente está atrelada a equitabilidade da ictiofauna, ou seja, está ligada ao grau de uniformidade das espécies nos pontos amostrados. Esta influência da velocidade da corrente sobre a ictiofauna também foi diagnosticada por Silva *et al.* (2007) no Rio das Mortes em Mato Grosso e por Araújo & Tejerina-Garro (2009) no rio Ouvidor (tributário do Alto rio Paraná) em que este fator, juntamente com o pH, largura do canal e temperatura da água, se mostraram mais fortemente relacionados com a estrutura da ictiofauna estudada. Estes resultados podem ocorrer devido as diferenças entre um ambiente lântico, considerado mais estável com menor gasto energético por partes dos peixes para permanecer na coluna de água, e um ambiente lótico que possui corrente mais forte (Allan, 1997), estas características irão determinar quais espécies ali conseguem permanecer.

Os dados obtidos em relação a profundidade influenciar à ictiofauna são corroborados por Perez-Junior & Garavello (2007) e Suárez & Petrerre-Júnior (2005), pois o maior volume de água traria um aumento de locais de refúgio. Esta relação dos locais profundos com a equitabilidade e dominância e dos rasos com a equitabilidade é dada pelo fato da distribuição dos indivíduos na coluna d'água, tanto em relação as diferentes espécies forrageando em diferentes estratos como até mesmo dos diferentes tamanhos dos indivíduos dentro da própria espécie que podem estar habitam e buscam alimento nos diferentes níveis da coluna d'água.

Vários autores defendem a idéia de uma grande ligação entre os peixes de riachos e a vegetação ripária (vegetação sendo fornecedora de alimento e reguladora da temperatura do ambiente aquático), sendo que, a mata ciliar pode oferecer uma grande heterogeneidade de habitats dentro do leito do riacho que possibilita a existências de inúmeras espécies nestes (Bastos & Abilhoa, 2004), e a diminuição dessa vegetação acarretará a queda na diversidade e/ou riqueza das comunidades de peixes (Burcher *et al.*, 2008). Essa consequente perda da



biodiversidade e/ou diferenças na diversidade e riqueza em pontos amostrados, está diretamente atrelada a degradação dos ambientes que muito tem sido ocasionada pelos impactos antrópicos como o encontrado por Dias & Tejerina-Garro (2010), sobre todos os recursos naturais, isso sendo consequência da contaminação dos ambientes aquáticos e lençol freático, introdução de espécies exóticas, desmatamentos, modificações no habitat e alterações de fontes de energia (Araújo, 1998; Goulart & Callisto, 2003). As alterações causadas pelas formas de uso do solo (Scott *et al.*, 2002) como desmatamentos e queimadas, embora possam trazer benefícios para algumas espécies se mostram em escala global como negativos ao todo da comunidade e isso se arrastando a um longo prazo, por isso a necessidade de estudos que visem a elaboração de práticas de manejo adequadas para o uso do solo (Iwata *et al.*, 2003).

O sombreamento está intrinsecamente relacionado com todos os índices calculados. Isto pode se dever ao fato de que em locais mais sombreados há uma menor produtividade primária autóctone (Rezende, 2007; Gerhard *et al.*, 2004). Isto favoreceria o aparecimento de determinadas espécies que consomem estes itens alimentares. Resultado semelhante ao encontrado no presente estudo, foi observado por Gerhard *et al.* (2004) que verificou a relação da variável sombreamento sobre o número de espécies, abundância e índices de diversidade e Ferreira (2007) que relacionou o sombreamento a variabilidade na composição de espécies em riachos da Planície Costeira da bacia do rio Itanhaém. Tem-se ainda, que a vegetação ripária promove a regulação da transferência de energia e matéria para o sistema aquático (Pusey & Arthington, 2003; Wantzen, 2008). A ausência de sombreamento pode acarretar um aumento de transferência de energia térmica e maior intensidade luminosa, levando a prejuízos na reprodução e efeitos sobre as taxas metabólicas (mortalidade de ovos, larvas e juvenis e modificações na morfologia corporal) (Pusey & Arthington, 2003; Menezes *et al.*, 2007).

Ressalta-se que a identificação de impactos humanos sobre os sistemas fluviais são um desafio perante os inúmeros componentes que se interpolam para formar esses sistemas, assim, os indicadores das paisagens (quantidade, disposição e tipo de vegetação) podem auxiliar os métodos já utilizados ou até mesmo simplificá-los ou substituí-los, por serem de fácil aplicação e interpretação, e assim,

fornecendo novas idéias sobre as influências das atividades humanas sobre os ecossistemas fluviais (Gergel *et al.*, 2002).

Evidentemente nota-se que ainda há muito por fazer, para que entendamos todos os mecanismos determinantes envolvidos nos processos que ocorrem para a estruturação das comunidades de riachos. Há a necessidade crescente de estudos que visem a detecção da situação e mudanças pelas quais riachos vem passando, em nível global, visando um entendimento a longo prazo (passado, presente e futuro) (Gergel *et al.*, 2002). Não obstante deve-se levar em consideração não somente o ambiente como um todo, mas sim as peculiaridades de cada local amostrado para que se tenha resultados mais robustos em relação a estrutura da ictiofauna estudada e sua possível conservação ou recuperação (Silva *et al.*, 2007) e isso tudo aliado a idéia de que a vegetação ripária é de extrema importância para os riachos, sendo que sua área deve ser considerada quando se visa planos de restauração e proteção do ambiente fluvial (Jones *et al.*, 1999).

## **6. CONCLUSÃO**

Concluí-se com o presente estudo que não houveram diferenças significativas em relação à estrutura da comunidade dos oito pontos aqui estudados, assim, esses manteriam a mesma comunidade, porém com diferentes características, diferentes ofertas de habitats e de recursos. Também se evidenciou que o tipo de fundo composto por rochas e argila, a corrente, a profundidade (profundo e raso) e o sombreamento realmente se relacionam com a riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade da ictiofauna. Assim, pode-se propor que estes parâmetros ambientais sejam levados em consideração em análises ambientais rápidas e que essas e outras variáveis ambientais sejam cada vez mais estudadas, interpretadas e testadas em prol de um acréscimo no conhecimento da relação dos sistemas aquáticos e terrestres visando a preservação e/ou recuperação de áreas impactadas.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABILHOA, V.; DUBOC, L. F. & AZEVEDO FILHO, D. P. 2008. A comunidade de peixes de um riacho de Floresta se Araucária, alto rio Iguaçu, sul do Brasil. *Revista Brasileira e Zoologia*, 25(2): 238-246.
- ALLAN, J. D. 1997. *Stream ecology: structure and function of running waters*. London, Chapman & Hall. 388 p.
- ARANHA, J. M. R.; TAKEUTI, D. F. & YOSHIMURA, T. M. 1998. Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 46(4): 951-959.
- ARAÚJO, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(4): 547-558.
- ARAÚJO, N. B. & TEJERINA-GARRO, F. L. 2009. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(1): 31-38.
- BARRELLA, V. 1998. *Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema, SP, devido à poluição e ao represamento*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro.
- BARRETO, A. P. & ARANHA, J. M. R. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, 27(2): 153-160.
- BASTOS, L. P. & ABILHOA, V. 2004. A utilização do índice de integridade biótica para avaliação da qualidade de água: um estudo de caso para riachos urbanos da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná. *Revista Estudos de Biologia*, 26(55): 33-44.
- BRAGA, F. M. S. & ANDRADE, P. M. 2005. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(2): 121-126.
- BROWN, L. 2000. Fish communities and their associations with environmental variables, lower San Joaquin River drainage, California. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 251-269.
- BUCKUP, P. A. & REIS, R. E. 1997. Characidiin genus *Characidium* (Teleostei, Characiformes) in southern Brazil, with description of three new species. *Copeia*, 1997(3):531-548.
- BURCHER, C. L.; MCTAMMANY, M. E.; BENFIELD, E. F. & HELFMAN, G. S. 2008. Fish assemblage responses to forest cover. *Environmental Management*, 41: 336-346.

- CASATTI, L. 2004. Ichthyofauna os two streams (Silted and Reference) in the Uper Paraná River Basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64(4): 757-765.
- CASATTI, L. 2005. Fish assemblage structure in a fish order stream, southeast Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica*, 5(1): 75-83.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2B): 681-696.
- CASTRO, R. M. C & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. *Ichthyology Explore Freshwater*, 7(4): 337-352.
- CARRASCAL L. M.; GALVÁN, I. & GORDO, O. 2009. Partial least squares regression as an alternative to current regression methods used in ecology. *Oikos*, 118: 681-690.
- CHIN, W. W.; MARCOLIN, B. L. & NEWSTED, P. R. 1996. A partial least squares latent variable modeling approach for measuring interaction effects: results from a Monte Carlo Simulation study and Voice Mail Emotion/Adaption study. Proceedings of the seventeenth international conference on information systems. Cleveland, Ohio, December, 16-18, 1996, p. 21-41.
- CIONEK, V. M. *Ictiofauna de riachos de duas sub-bacias do alto rio Paraná (PR, Brasil): estrutura e conservação*. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná, Brasil. 96 p., 2010.
- CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A. & LATINI, J. D. 2006. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 1101-1110.
- DIAS, A. M. & TEJERINA-GARRO, F. L. 2010. Changes in the structure of fish assemblages in streams along na undisturbed-impacted gradient, upper Paraná River basin, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8(3): 587-598.
- ESTEVES, K. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 62(4): 429-440.
- FERREIRA, C. P. & CASATTI, L. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3): 642-651.
- FERREIRA, F. C. 2007. *Ictiofauna de riachos na planície costeira da bacia do rio Itanhaém, litoral sul de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas –

Zoologia). Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 126 p.

FISHBASE. Retirado de [www.fishbase.com](http://www.fishbase.com). Acessado em 25 de janeiro de 2011.

FOGAÇA, F. N. O.; ARANHA, J. M. R. & ESPER, M. L. P. 2003. Ictiofauna do rio Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. *Interciencia, Caracas*, 28(3): 168-173.

GALVES, W.; JEREP, F. C. & SHIBATTA, O. A. 2007. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1,): 55-65.

GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(4): 747-759.

GERGEL, S. E.; TURNER, M. G.; MILLER, J. R.; MELACK, J. M. & STANLEY, E. H. 2002. Landscape indicators of human impacts to riverine systems. *Aquatic Sciences*, 64: 118-128.

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

GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. 2008. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotropica, Campinas*, 8(1): 41-47.

GOULART, M. D. C. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramentas em estudos de impacto ambiental. *Revista FAPAM*, ano 2, 1: 152-164.

GUIMARÃES, A. T. B.; MENEZES, M. S. & PERET, A. C. 2010. Composição da ictiofauna em função da fisiografia de um riacho costeiro de Floresta Atlântica – Brasil. *Biota Neotropica*, 10(2): 57-65.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2007. PAST - Palaeontological Statistics, version 1.89. World Wide Web electronic publication, accessible at <http://folk.uio.no/ohammer/past/past.pdf>. Acessado em outubro de 2009.

HELMS, B. S.; FEMINELLA, J. W. & PAN, S. 2005. Detection of biotic responses to urbanization using fish assemblages from small streams of western Georgia, USA. *Urban Ecosystems*, 8: 39-57.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Comunicação pessoal ocorrida em 19 de agosto de 2010.

- IWATA, T.; NAKAMO, S. & INOUE, M. 2003. Impacts of past riparian deforestation on stream communities in a tropical rain forest in Borneo. *Ecological Applications*, 13(2): 461-473.
- JONES, E. B. D.; HELFMAN, G. S.; HARPER, J. O. & BOLSTAD, P. V. 1999. Effects of riparian forest removal on fish assemblages in southern Appalachian streams. *Conservation Biology*, 13(6): 1454-1465.
- KARR, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6: 21-27.
- LEMES, E. M. & GARUTTI, V. 2002. Ecologia da Ictiofauna de um córrego da cabeceira da bacia do Alto rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 92(3): 69-78.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP, 535 p.
- LYONS, J.; NAVARRO-PÉREZ, S.; COCHRAN, P. A.; SANTANA, C. & GUZMÁN-ARROYO, M. 1995. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central México. *Conservation Biology*, 9(3): 569-584.
- MAESTRE, F. T. 2004. On the importance of patch attributes, environmental factors and past human impacts as determinants of perennial plant species richness and diversity in Mediterranean semiarid steppes. *Diversity and Distribution*, 10: 21-29.
- MARGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. London, Croom Helm. 179 p.
- MARTINS, A. G. & BARELLA, W. 2008. Peixes da Serra de Paranapiacaba. *Revista Eletrônica de Biologia*, 1(1): 16-38.
- MARTIN-SMITH, K. M. 1998. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. *Journal of Fish Biology*, 52: 458-482.
- MATTOX, G. M. T. & IGLESIAS, J. M. P. 2010. Icthyofauna os Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. *Biota Neotropica*, 10(1): 1-8.
- MAZZONI, R. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2000. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the rivers Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. *Ecography*, 23(5): 588-602.
- MEADOR, M. R. & GOLDSTEIN, R. M. 2003. Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. *Environmental Management*, 31: 504-517.
- MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T.; CASTRO, R. M. C. & WEITZMAN, M. J. 2007. *Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre a conservação dos peixes de água*

doce neotropicais. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 408 p.

NAIMAN, R. J.; DÉCAMPS, H.; PASTOR, J. & JOHNSTON, C. A. 1988. The potential importance of boundaries to fluvial ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 289-306.

OLIVEIRA, D. C. & BENNEMAN, S. T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 5(1): 96–107.

OLIVEIRA, R. B. S.; CASTRO, C. M. & BAPTISTA, D. F., 2008. Desenvolvimento de índices multimétricos para a utilização em programas de monitoramento biológico da integridade de ecossistemas aquáticos. *Oecologia Brasiliensis*, 12(3): 487-505.

OLIVEIRA, E. F.; GOULART, E.; BREDAS, L.; MINTE-VERA, C. V.; PAIVA, L. R. S. & VISMARA, M. R. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*, 8(3): 569-586.

OYAKAWA, T. O.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C. & NOLASCO, J. C. 2006. *Peixes de riachos da mata Atlântica*. São Paulo: Neotropica, 201 p.

ORSI, M. L.; CARVALHO, E. D. & FORESTI, F. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti e Britski (Teleostei, Characidae) no médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 207-218.

POFF, N. L. & ALLAN, J. D. 1995. Stream fish assemblages in relation to hydrological variability. *Ecology*, 76(2): 606-627.

PUSEY, B. J. & ARTHINGTON, A. H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54: 1-16.

REZENDE, C. F. 2007. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folheto submerso de remanso e correnteza em igarapé da Amazônia Central. *Biota Neotropica*, 7(2): 301-305.

RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. D., 2001. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2ª edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (FAPESP), 320 p.

RUIZ, W. B. G. & SHIBATTA, O. A. 2010. A new species of *Microglanis* (Siluriformes, Pseudopimelodidae) from lower Rio Tocantins basin, Pará, Brazil, with description of superficial neuromasts and pores of lateral line system. *Zootaxa*, 2632: 53-66.

SCOTT, M. C.; HELFMAN, G. S.; MCTAMMANY, M. E.; BENFIELD, E. F. & BOLSTAD, P. V. 2002. Multiscale influences on physical and chemical stream conditions across blue ridge landscapes. *Journal of the American Water Resources Association*, 38(5): 1379-1392.

SILVA, E. F.; MELLO, C. E. & VÊNERE, P. C. 2007. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, Planície do Bnal, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2),: 482-492.

STATSOFT. 2005. Statistica for Windows (computer program manual). Version 7. StatSoft, Inc., Tulsa.

SÚAREZ, Y. R. & PETRERE-JÚNIOR, M. 2005. Organização das assembléias de peixes em riachos da bacia do rio Iguatemi, Estado do Mato Grosso do Sul. *Acta Scientiarum*, 27(2): 161-167.

SUDERSHA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). 2007. Publicações das Bacias Hidrográficas. Acessado em 15 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.suderhsa.pr.gov.br>.

UIEDA, V. S. 1995. *Comunidade de peixes de um riacho litorâneo, habitat e hábitos*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas SP. 229 p.

UIEDA, V. S. & CASTRO, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: CARAMASCHI E P, MAZZONI R, PERES-NETO P R (eds.) *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 1-22.

VIEIRA, D. B. & SHIBATTA, O. A., 2007. Peixes como indicadores de qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, 7(1): 57-65.

WANTZEN, K. M., YULE, C. M., TOCKNER, K. & JUNK, W. J. 2008. *Riparian Wetlands of Tropical Streams*. Pp.199 – 217. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 370p.



## CONCLUSÕES GERAIS

Os riachos costeiros são considerados instáveis, com alterações a curtas distâncias, disponibilizando desta forma, uma grande variedade de habitats. Essas características favorecem o estabelecimento de diversas espécies de peixes e trariam um padrão de comunidade mais específica para cada local. No entanto, em nossos resultados observamos que mesmo em locais com características fisiográficas distintas a comunidade do rio Sambaqui não sofre grandes mudanças. Nota-se que poucas espécies são exclusivas de um único ambiente sendo que o que mais difere nesses locais é o número de indivíduos por espécie. Isso contribui para maiores diferenças quanto a dominância e equitabilidade dessas espécies nos ambientes estudados. O maior número de indivíduos de espécies específicas ou até mesmo a existência ou ausência destas espécies em determinados pontos, está diretamente atrelada às características desses locais, que fornecem um ambiente propício para sua sobrevivência. Com isso podemos perceber que os resultados encontrados no capítulo dois, deste estudo, em que as variáveis físicas que estruturam a comunidade são corroborados pelos resultados do capítulo um.

Quanto aos recursos alimentares utilizados pelas espécies encontradas no presente estudo, observamos uma ampla ingestão de itens, sendo alguns mais acidentais. Houve um predomínio do uso de itens de procedência autóctone, principalmente de insetos aquáticos (maior ingestão de itens de origem animal). Este resultado está diretamente ligado com os resultados obtidos para as variáveis físicas do ambiente, pois se observa que nesses locais há uma grande influência da vegetação marginal sobre a assembléia íctiica. Assim, esta depende da vegetação ripária para sua sustentação, porém quando esta se encontra em pequenas proporções os peixes passam a explorar itens fornecidos pelo próprio sistema aquático, como algas e insetos aquáticos. Este comportamento está bem representado nos resultados encontrados no presente estudo, sendo que foi observado que os locais com redução na mata ciliar podem ter sido responsáveis pela diminuição da ingestão de itens de origem alóctone para a alimentação das espécies estudadas.

O rio Sambaqui apresenta espécies de peixes compondo seis grupos tróficos, com um predomínio de espécies insetívoras, indicando a grande presença desse

item alimentar nos dois pontos amostrados. Este resultado poderia justificar o fato do alto grau de “stress” apresentado por ambos os pontos amostrados, quando se leva em consideração as guildas tróficas formadas. Assim, esse cenário poderia ser consequência de fatores estressores como, competição por habitats de forrageio e alimentação e pelas perturbações ambientais, naturais e antrópicas, que ocorrem nesses locais.