

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA**  
**Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos**  
**Naturais – PIPG BTRN**

**DISTRIBUIÇÃO E ESTRUTURA TRÓFICA DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES**  
**EM PRAIAS DO RIO SOLIMÕES/AMAZONAS, BRASIL**

**LUIZ HENRIQUE CLARO JUNIOR**

**Manaus, Amazonas**

**2007**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA**  
**Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos**  
**Naturais – PIPG BTRN**

**DISTRIBUIÇÃO E ESTRUTURA TRÓFICA DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES**  
**EM PRAIAS DO RIO SOLIMÕES/AMAZONAS, BRASIL**

**LUIZ HENRIQUE CLARO JUNIOR**

**ORIENTADOR: DR. EFREM JORGE GONDIM FERREIRA**

**CO-Orientador : Dr. Jansen A. S. Zuanon**

Tese de Doutorado apresentada  
como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Doutor em  
Ciências Biológicas, área de  
concentração em Biologia de  
Água Doce e Pesca Interior.

**Manaus, Amazonas**

**2007**

C613d Claro Junior, Luiz Henrique

Distribuição e estrutura trófica das assembleias de peixes em praias do Rio Solimões/Amazonas, Brasil / Luiz Henrique Claro Junior – Manaus : INPA, 2007. XIV, 89 f. : il.

Tese (doutorado)--INPA, Manaus, 2007.

Orientadora: Dr. Efreim Jorge Gondim Ferreira

Co-Orientador: Dr. Jansen A. S. Zuanon

Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Ictiofauna 2. Ecologia de água doce – Solimões, Rio (AM) 3. Peixes - Alimentação

CDD 19ª ed. 597.0929

**SINOPSE:**

Foi investigada a composição e estrutura trófica das assembleias de peixes em praias de areia do rio Solimões/Amazonas, a fim de determinar o padrão de distribuição e as interações tróficas da ictiofauna ao longo do rio.

**Palavras Chaves:** 1. Ictiofauna; 2. Ecologia; 3. Composição; 4. Alimentação; 5.Várzea; 6. Amazônia

**Key-words:** 1. Ichthyofauna; 2. Ecology; 3. Composition; 4. Feeding; 5.Várzea; 6.Amazon

**Aos meus pais, esposa e filhos  
*pelo apoio e compreensão***

*In memoriam*  
Carlos Alberto Monteiro Rego Araújo Lima

## AGRADECIMENTOS

- Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela oportunidade e meios concedidos para a realização deste Doutorado;
- A CAPES pela bolsa de estudos concedida;
- A Universidade do Estado do Amazonas-UEA, em especial ao Centro de Estudos Superiores de Tefé-CEST, pela oportunidade de ensinar e educar os alunos do Interior do Amazonas;
- Ao Dr. Efrem Jorge Gondim Ferreira do INPA, minha gratidão pela orientação, estímulo, amizade e confiança que possibilitaram a conclusão deste trabalho;
- Ao Dr. Jansen Zuanon do INPA, pela co-orientação, estímulo, amizade e debates enriquecedores, sem qual esse trabalho não seria possível;
- Ao Dr. Carlos Lima, *in memoriam*; extraordinário em tudo, gênio da ecologia amazônica e inspiração de todos os jovens cientistas que o conheceram;
- A Dra. Ângela Varela, coordenadora do curso de pós-graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior-BADPI, pela ajuda prestada ao longo deste curso;
- Aos Doutores Carlos Edwar, Ronaldo Barthen e Claudia de Deus pelas correções de meu plano de Tese e ajuda nas dúvidas presente;
- A Dra. Ana Albernaz pelo convite e assistência nas horas mais importantes da expedição Pro-Varzea 2003;
- A todos os integrantes da expedição Pro-Varzea 2003 – Pesquisadores, técnicos e tripulantes do Barco “Veloz” – Apesar das dificuldades climáticas e logística, todos estavam sempre de bom humor, criando uma amizade duradoura;
- A equipe de peixes da expedição Pro-Varzea 2003, Jansen, Efrem, Lúcia e em especial ao Fernando Mendonça, pela ajuda e esforço braçal e descomunal durante os 40 dias de expedição;
- Aos amigos Maurício e Patrícia Charvet, pela ajuda e discussões positivas durante a expedição Pro-Varzea, além do abrigo e logística na cidade de Belém-PA;
- Ao Dr. Roseval Leite pela amizade e confiança nos empréstimos de equipamentos de seu laboratório;

- Aos Doutores Luis Fernando Alves e Assad, ao Técnico “Bacana” e alunos do laboratório de Liminologia do INPA, pela disponibilidade e colaboração de minhas análises limnológicas;
- aos Amigos pesquisadores da UFSCar, “Xibi”, “Capilet” pelas dicas e pacotes estatísticos;
- A “Carminha” Arruda, secretária e mãe de todos os alunos BADPI;
- A Aluna de Iniciação Científica, Inês e aos estagiários Gislene e Júnior pelo desenvolvimento e ajuda nas biometrias dos peixes em laboratório;
- Aos “Artistas” Heitor, Guilherme, Andréia e Adamo SP, pela amizade e ajuda nos dias difíceis sem casa em Manaus;
- A Lauren Belger pela ajuda na tradução do resumo para o inglês científico;
- Aos “ex-colina” Paulo Estefano, Milton, Karl, Olleo, pela amizade e albergue nas fazes “sem teto” em Manaus;
- Ao Milton (SDS) pela amizade e ajuda na criação dos mapas;
- Aos demais amigos do INPA, Paulo Aride, Levi Gomes, Álvaro Lima pela ajuda, incentivo e baladas;
- A Deus, pela minha crença que um dia tudo isso chegaria a um final feliz;
- A minha gatinha e esposa, Sara Claro, que me ajudou nas análises de laboratório e me deu uma filha linda, Letícia, que eu amo muito;
- A Janaina, minha irmã pela ajuda no inglês e torcida nesses anos todos;
- Ao Felipinho, meu filho querido que eu amo muito;
- A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.



## RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a distribuição, composição e estrutura trófica das assembléias de peixes que ocorrem nas praias ao longo do rio Solimões/Amazonas. Amostras foram obtidas em uma única expedição, percorrendo aproximadamente 3.000km com duração de 40 dias, ocorrida nos meses de setembro e outubro de 2003. Foram amostradas 41 praias entre Tabatinga-AM e Santana-AP, Brasil. Foram coletadas 119 espécies, pertencentes a nove ordens e 31 famílias. Abundância, diversidade e riqueza de espécies nas praias não apresentaram um padrão evidente de variação que pudesse indicar a existência de sub-unidades ictiofaunísticas distintas; entretanto, verificamos uma substituição gradual de espécies no sentido nascente-foz do rio, evidenciada por uma fraca mas significativa relação entre as similaridades das composições das espécies e as distâncias entre as praias. A ordenação das amostras por MDS evidenciou um padrão gradual de mudanças na composição de espécies e relacionadas à condutividade da água. O estudo da dieta dos peixes, por meio da análise de conteúdos estomacais, mostrou que a estrutura trófica foi composta por detritívoros, hematófagos, herbívoros, invertívoros bentônicos, zooplanctívoros, invertívoros alóctones, necrófagos e piscívoros. Houve relação significativa entre composição da ictiofauna em categorias tróficas e fatores ambientais como condutividade, temperatura e posição geográfica das praias. A existência de um gradiente longitudinal na estrutura da ictiofauna das praias do rio Solimões/Amazonas reflete em parte as alterações graduais nas características ambientais no sentido nascente-foz. Os resultados deste estudo em grande escala podem auxiliar na melhor compreensão de fenômenos ecológicos que estruturam a ictiofauna amazônica, além de auxiliar em políticas públicas de conservação da várzea do rio Solimões/Amazonas.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the distribution, composition and trophic structure of sand beaches fish assemblages occurring along the Solimões/Amazon River. Samples were collected in a single expedition covering approximately 3.000km during 40 days between September and October of 2003. Forty one sand beaches had been showed between Tabatinga (AM) and Santana (AP) cities, Brazil. An total of 119 species, among nine orders and 31 families, had been collected. Species abundance, diversity and wealth in sand beaches had not shown an evident variation pattern that could indicate distinct ichthyofaunistics sub-units; however, we verify a gradual substitution of species in the upstream-downstream direction of the river, it was evidenced for a weak but significant relation between species composition similarities and sand beaches distances. The ordination of the samples by means of multidimensional scheduling (MDS) evidenced a gradual pattern of changes in the species composition, which showed relation with the water conductivity. The study of the fish diet, made by stomach contents analysis, shown that the trophic structure was composed for detritivorous, hematofagous, herbívorous, benthic invertivorous, zooplanktivorous, allochthonous invertivorous, necrofagous and piscivorous. It had a significant relation between the composition of ichthyofauna in trophic categories and some environmental factors as temperature, conductivity and geographic distance of sand beaches. These longitudinal gradient in the ichthyofauna structure of Solimões/Amazon River sand beaches reflects in part the gradual alterations in the upstream to downstream environmental characteristics. The results of this wide scale study can improve the understanding of biological and ecological phenomena that structuralize Amazonian ichthyofauna, and provide highlights to public politics for conservation of the Solimões/Amazon River floodplain .

## LISTA DE TABELAS

Tabela I. Características dos locais de amostragem da ictiofauna de praias ao longo do rio Solimões/Amazonas entre Tabatinga (AM) e Santana (AP): local, tipos de praias (PRLA = praia e lama; PRAR = praia de areia), data de coleta, município, latitude, longitude, e zonas (segundo Forsberg, 2000).....	17
Tabela II. Abundância de exemplares (A), número (n) e porcentagem (%) de espécies, gênero e famílias de peixes coletados em ambientes de praia do rio Solimões/Amazonas. ....	25
Tabela III. Local, riqueza de espécies, abundância e diversidade (H), ordenados das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.....	27
Tabela IV. Valores dos testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov (KS) e probabilidade do teste (pKS); teste de Barlett (B) e probabilidade (pB) para dados de abundância, riqueza e diversidade de peixes nas praias do rio Solimões/Amazonas (n=41; $\alpha=0,05$ ). Valores em negrito indicam relações significativas.....	28
Tabela V. Local, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e material em suspensão das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas. ....	32
Tabela VI. Valores de correlação (R) de Pearson e seus respectivos valores de probabilidade (p) para os fatores abióticos medidos nas praias do rio Solimões/Amazonas (os valores em negrito foram significativos para $\alpha=0,05$ ).....	33
Tabela VII. Resultados das análises de regressões múltiplas aplicadas aos dados de riqueza (n), abundância (n), diversidade e composição de espécies de peixes [representada pelo primeiro e segundo eixo do MDS, para dados de abundância (1A e 2A) e presença/ausência (1PA e 2PA)], em relação a alguns fatores abióticos (T- temperatura, C- condutividade e PG- posição geográfica) das praias da várzea do rio Solimões/Amazonas. Valores em negrito indicam relações significativas.....	34
Tabela VIII. Resultados das análises de regressões lineares simples aplicadas aos dados de riqueza de espécies e abundância de peixes das categorias tróficas, em relação às distâncias no sentido nascente-foz. Valores em negrito indicam relações significativas.....	44
Tabela IX. Resultados das análises de regressões múltiplas entre variáveis ambientais (T- temperatura, C- condutividade e PG- posição geográfica) e a composição das categorias tróficas de peixes nas praias [representada pelo primeiro e segundo eixo do MDS, para dados de abundância (1A e 2A) e presença/ausência (1PA e 2PA)], em relação às posições das praias no sentido nascente-foz. Valores em negrito indicam relações significativas.....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de várzea do rio Solimões/Amazonas e as respectivas sub-regiões utilizadas no presente estudo (modificado de Forsberg, 2000).....	12
Figura 2. Pontos de coleta ao longo do rio Solimões/Amazonas.....	15
Figura 3. Representação gráfica da disposição das amostras de peixes de praias do rio Solimões/Amazonas, com base em valores de abundância (a) e presença/ausência (b) das espécies de peixes, por meio de análises de MDS. Os polígonos representam as zonas da várzea propostas por Forsberg (2000).....	30
Figura 4. Relação entre condutividade da água e a distribuição das praias no sentido nascente-foz (representada por graus de longitude W) do rio Solimões/Amazonas.....	33
Figura 5. Relação entre a composição de espécies de peixes nas praias (representada pelo segundo eixo do MDS- abundância e presença/ausência) com a distribuição das praias no sentido nascente-foz (representada por graus de longitude W) do rio Solimões/Amazonas.....	35
Figura 6. Frequência relativa da riqueza de espécies e abundância de peixes capturados nas praias do rio Solimões/Amazonas.....	37
Figura 7. Relação entre riqueza de espécies das categorias tróficas e o gradiente de distância geográfica das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.....	38
Figura 8. Relação entre abundância de peixes das categorias tróficas e o gradiente de distância geográfica das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.....	39
Figura 9. Relação entre composição das categorias tróficas (primeiro eixo do MDS - presença/ausência) e os parâmetros abióticos nas praias do rio Solimões/Amazonas.....	46
Figura 10. Relação entre composição das categorias tróficas (primeiro eixo do MDS - abundância) e os parâmetros abióticos nas praias do rio Solimões/Amazonas.....	47
Figura 11. Histograma da abundância relativa de peixes das categorias tróficas dos detritívoros, herbívoros e zooplantívoros das praias amostradas no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.....	48
Figura 12. Histograma da abundância relativa de peixes das categorias tróficas dos invertívoros bentônicos, alóctones e piscívoros das praias amostradas no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.....	49
Figura 13. Histograma da abundância relativa de peixes das categorias tróficas dos hematófagos e necrófagos das praias amostradas no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas....	50

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de espécie de peixes coletados nos ambientes de praia da várzea do sistema Solimões – Amazonas, indicando a abundância total de cada espécie.....	81
Anexo 2. Locais, total de estômagos analisados e número total de exemplares com e sem alimento nas praias do rio Solimões/Amazonas.....	84
Anexo 3. Lista de espécies com a categoria trófica, item dominante e fonte de informação da dieta dos peixes nas praias do rio Solimões/Amazonas.....	85

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS .....	8
2.1 OBJETIVO GERAL .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
2.3 HIPÓTESES.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	10
3.1.1 AS PRAIAS DA VARZEA.....	14
3.2 COLETA DAS AMOSTRAS.....	14
3.2.1 COLETA DAS AMOSTRAS PADRONIZADAS.....	15
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	18
3.3.1 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES.....	18
3.3.1.1 DISSIMILARIDADE NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES AO LONGO DO RIO.....	19
3.3.2 PARÂMETROS ABIÓTICOS.....	20
3.3.3 ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA.....	21
3.3.3.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL.....	21
3.3.3.2 ÍNDICE DE PREPONDERÂNCIA.....	22
3.3.3.3 VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA ESTRUTURA TRÓFICA.....	24

4. RESULTADOS.....	25
4.1 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLÉIAS.....	25
4.2 FATORES ABIÓTICOS.....	31
4.3 DIETA E ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA.....	36
4.3.1 VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA ESTRUTURA TRÓFICA..	44
5. DISCUSSÃO.....	51
5.1 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLÉIAS.....	51
5.2 ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA.....	58
5.2.1VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA ESTRUTURA TRÓFICA..	64
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
6. CONCLUSÕES.....	72
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	73

## 1. INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica tem cerca de  $7 \times 10^6$  km<sup>2</sup> de área total, sendo formada por rios que diferem tanto na origem e morfologia de seus cursos, como nas propriedades físico-químicas de suas águas (Santos & Ferreira, 1999). Essa imensa área geográfica e a heterogeneidade de ambientes que a compõem abrigam uma das maiores diversidades em fauna e flora do mundo (Goulding *et al.*, 2003).

Sioli (1950) classificou os rios amazônicos em três tipos, levando em consideração as características físico-químicas de suas águas: (1) rios de águas pretas, ácidas, com baixa carga de sedimentos e de cor amarronzada a café, resultado da decomposição incompleta do material orgânico produzido nas florestas; (2) rios de águas claras, mais ou menos transparentes, de cor verde a verde-oliva, que possuem características físico-químicas heterogêneas e só transportam quantidade considerável de material em suspensão nos períodos de chuvas; e (3) rios de águas brancas, com pH próximo ao neutro (7,0), de cor turva a barrenta, transportando uma grande carga de sedimentos.

Durante a cheia, os grandes rios de água branca, tais como o Madeira, Purus, Juruá e Solimões/Amazonas, sofrem um transbordamento de suas margens e a água invade enormes áreas adjacentes, conhecidas como várzeas (Sioli, 1984). Esse alagamento das margens é sazonal e pode durar de três a 11 meses por ano, variando com a intensidade das chuvas e com a topografia local (Goulding *et al.*, 2003). A área total alagada nas várzeas varia de ano a ano, e no



canal principal do rio Solimões/Amazonas, em território brasileiro, ela é de aproximadamente 92.390 km<sup>2</sup> (Sippel *et al.*, 1992).

Nos meses de seca, com a água restrita à calha dos rios, a várzea se mostra como um sistema complexo, formado por numerosos mesohabitats, tais como ilhas, lagos, campos naturais, restingas, canais, paranás e praias (Junk, 1983). As praias representam aproximadamente metade das margens dos grandes rios da planície amazônica e suas águas abrigam uma biota aquática muito diversificada, sendo peixes os vertebrados mais diversos e abundantes (Goulding, 1997). Durante o período de seca as praias se tornam habitats extremamente importantes para os peixes de pequeno porte, pois suas águas rasas podem constituir um ambiente de refúgio contra bagres e outros predadores de grande porte presentes no canal dos grandes rios (Goulding, 1997).

Em geral, as praias apresentam pouca disponibilidade de alimento para peixes de médio porte, sendo detritos e pequenos invertebrados aquáticos os principais itens encontrados na dieta de peixes nesse ambiente, como observado no rio Negro (Goulding, *et al.*, 1988). Para os peixes de médio porte, o alimento consumido nos ambientes de praias é provavelmente secundário (em termos nutricionais), se comparado ao encontrado na floresta alagada (alimentos de origem alóctone, como frutos e sementes) durante o período de enchente e cheia (Goulding, 1980; 1997).

A maioria das espécies de peixes pequenos que freqüentam as praias forma cardumes relativamente grandes. Durante o dia, os cardumes deslocam-se um pouco para fora da margem das praias, em direção ao canal central do rio,

refugiando-se em locais mais profundos e permanecendo abaixo da zona eufótica. Entretanto, ao anoitecer deslocam-se para as águas mais rasas, onde ficam mais protegidos dos bagres e outros predadores que se alimentam à noite nas águas mais profundas (Goulding, 1997; Lowe-McConnell, 1999).

Todo o complexo da várzea, incluindo as praias, sofre intensas mudanças devido à grande flutuação no nível da água dos rios, oscilando entre fases inundadas e não inundadas, na forma de um pulso anual de inundação. Esta sazonalidade das condições ecológicas exerce forte influência na evolução, composição e distribuição dos peixes nesse ambiente (Junk *et al.*, 1989). O conceito de pulso de inundação propõe que os grandes rios funcionam como corredores ou ambiente de passagem para peixes que migram entre as áreas de inundação. No entanto, existem peixes residentes e típicos da região da calha dos grandes rios vivendo em condições de alta velocidade, baixa luminosidade e alta concentração de oxigênio dissolvido (Alberto Akama, comunicação pessoal).

Estudos sobre a riqueza e diversidade de peixes de planícies alagáveis demonstraram que esses parâmetros estão fortemente relacionados com as variações das condições de transparência da água e profundidade, tanto para comunidades de peixes de lagos (Rodríguez & Lewis-Jr, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998) como de praias (Ibarra & Stewart, 1989). Outros estudos identificaram um aumento na riqueza de espécies de peixes ao longo de um rio em regiões tropicais (e.g. Toham & Teugels, 1998), o que pode estar relacionado com o aumento de volume de água e a produção primária autóctone, como previsto pelo Conceito de Rio Contínuo (CRC; Vannote *et al.*, 1980). O CRC sugere a existência de mudanças graduais no sentido nascente-foz das características físicas do rio,

como vegetação, velocidade, volume de água e temperatura. Além disso, esse conceito postula que as fontes de energia para as comunidades de organismos aquáticos variam ao longo do contínuo fluvial, passando de fortemente alóctones (sistemas heterotróficos) para predominantemente autóctones (sistemas autotróficos), e posteriormente voltando a ter uma importância significativa da produção alóctone na região da foz.

Compilações de dados sobre riqueza de espécies de peixe de lagos em diferentes regiões do planeta mostraram que o número de espécies é fortemente influenciado pelas características geográficas (latitude, altitude), físicas (área da bacia, profundidade), bem como por características limnológicas (e.g., transparência, temperatura, pH e condutividade) (Amarasinghe & Welcomme, 2002). Para os lagos situados na região tropical americana, a riqueza de espécies mostrou-se mais fortemente relacionada com a área do lago; já em lagos da África, não só a área como também a altitude e a profundidade influenciam na riqueza de espécies de peixes (Amarasinghe & Welcomme, 2002).

Apesar da consistência dos resultados obtidos para lagos, não se sabe se esses fatores atuam de forma semelhante na estruturação da ictiofauna de outros tipos de mesohabitats aquáticos. As praias, por exemplo, são consideradas ambientes efêmeros, pois podem permanecer até 11 meses submersas, dependendo da topografia e altitude do local. Esse curto período de disponibilidade para a colonização pelos peixes poderia não ser suficiente para a existência de assembléias de peixes fortemente estruturadas. Goulding *et al.* (1988), estudando os peixes do rio Negro, encontraram conjuntos muito variáveis de espécies em diversas praias amostradas, e concluíram que a ictiofauna das

praias desse rio representaria conjuntos de espécies reunidas aleatoriamente a cada estação seca. Entretanto, não se sabe se tal conclusão se aplicaria às praias de rios amazônicos em geral, ou se essa aparente aleatoriedade na composição das assembléias representaria uma condição particular do rio Negro.

Os organismos das praias se estabelecem de diversas maneiras, podendo assim, alterar a composição das assembléias de peixes em diferentes locais do rio. A predação e a competição também podem exercer influência na composição das assembléias, em conjunto com fatores históricos ligados ao ambiente (Drake, 1990; 1991), gerando assembléias de peixes diferenciadas. Assim, essas assembléias podem ser compostas por conjuntos de espécies bastante diferentes, completamente aleatórios, ou espécies irmãs que apresentam relações filogenéticas estreitas e ancestrais comuns. Podem, ainda, compor assembléias similares na mesma bacia hidrográfica. Ou seja, as espécies não se repetiriam, mas as assembléias seriam constituídas por espécies com características ecológicas equivalentes.

Hubert & Renno (2006) propuseram uma hipótese para diversificação e biogeografia de peixes Characiformes na América do Sul, através de processos de especiação alopátrica por vicariância impulsionados principalmente por incursões marinhas, no período Mioceno. Esta hipótese denominada “museu” propõe que a várzea seja um ambiente rico em espécies, mas com baixo nível de endemismo. Assim, as áreas altas (planalto das Guianas e Brasileiro) constituiriam as áreas com maior endemismo para peixes, e a elevada riqueza da ictiofauna da planície amazônica representaria um acúmulo de espécies típicas das várzeas, acrescidas das espécies originadas nos planaltos e que colonizaram subsequentemente as

áreas mais baixas. Estudos genéticos realizados por Ready *et al.*, (2006) comprovaram uma clara divisão na linhagem das espécies de acarás-disco (*Symphysodon* spp.), onde *S. tarzoo* foi restrita à região oeste da bacia amazônica, fato explicado em parte pela história geológica da bacia.

Portanto, a estrutura do habitat, junto a fatores históricos da geologia local, pode resultar em mudanças na estrutura das assembléias de peixes de praias em diferentes locais do sistema Solimões/Amazonas.

Gorman (1988) observou que algumas espécies mudam o hábito alimentar quando colocadas em diferentes situações, quer isoladamente ou compartilhando o ambiente com outras espécies. A piscivoria e a competição intra- e interespecífica podem controlar o tamanho de algumas populações, ou mesmo fazer com que algumas espécies mudem de categoria trófica ou alterem o uso do habitat.

Processos ecológicos, como as interações comportamentais das espécies no uso do habitat e a história do ambiente local contribuem para a organização da comunidade são de difícil quantificação. Sendo assim, a heterogeneidade estrutural ao longo da várzea, bem como as grandes distâncias existentes entre conjuntos de praias, podem resultar em diferentes assembléias de peixes.

De forma geral, a várzea é um local de alta produtividade de peixes e, portanto, um ecossistema importante para a manutenção da ictiofauna amazônica. Muitas espécies migradoras, como jaraquis (*Semaprochilodus* spp.), curimatãs (*Prochilodus* spp.), aracus (*Leporinus* spp., *Schizodon* spp.), bagres (Pimelodidae), entre outras, que representam quase 80% do total das espécies de

valor comercial, têm seu ciclo de vida ligado à várzea (Cox-Fernandes & Petry, 1991; Jepsen, 1997; Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001).

Apesar de sua importância ecológica, a várzea amazônica vem sendo utilizada (com) para fins econômicos de maneira predatória pelas populações humanas na Amazônia. Boa parte da população ribeirinha substitui a floresta por culturas de ciclo curto, como milho e mandioca (Ayres, 1993) e principalmente na Amazônia Central, a floresta de várzea vem sendo derrubada para introdução da pecuária bovina e bubalina (Goulding *et al.*, 1996). Em relação aos búfalos, a situação ainda é pior, pois estes animais se alimentam principalmente do capim-membeca (*Paspalum repens*, Poaceae) que constitui importante berçário para peixes (Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001). Essas atividades antrópicas, em conjunto com a pesca, podem comprometer a integridade estrutural e a dinâmica das várzeas e resultar na fragilização ou extinção de populações de algumas espécies de peixes e outros organismos aquáticos.

Neste sentido, a realização de estudos sobre a diversidade ictífica ao longo da várzea é importante para testar a existência ou não de compartimentos espaciais na distribuição dos peixes de determinadas espécies. Estas informações podem indicar *hotspots* de biodiversidade e áreas prioritárias para a conservação da várzea do rio Solimões/Amazonas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo determinar a distribuição, composição e estrutura trófica das assembléias de peixes que ocorrem em praias ao longo do rio Solimões/Amazonas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar as espécies de peixes que compõem as assembléias em praias do rio Solimões/Amazonas;
2. Analisar os padrões de distribuição das espécies de peixes em praias ao longo do rio Solimões/Amazonas, buscando identificar a existência de subunidades ictiofaunísticas;
3. Verificar as possíveis variações na abundância, riqueza e diversidade de espécies de peixes em praias ao longo do rio Solimões/Amazonas;
4. Analisar a similaridade na composição da ictiofauna de praias em relação à distância geográfica entre esses ambientes;
5. Verificar a existência de relações entre a estrutura e composição das assembléias de peixes e características limnológicas das praias;
6. Caracterizar a dieta das espécies de peixes de praias do rio Solimões/Amazonas, visando identificar os principais itens alimentares utilizados neste ambiente;

7. Analisar a estrutura trófica da ictiofauna de praias e as possíveis variações ao longo do rio Solimões/Amazonas.

## 2.3 HIPÓTESES

### 2.3.1 Hipótese 1

$H_0$  = Não há diferença na abundância, riqueza, diversidade e composição das assembleias de peixes de praias ao longo do rio Solimões/Amazonas.

$H_1$  = A abundância, riqueza, diversidade e composição das assembleias de peixes de praias, diferem ao longo do rio Solimões/Amazonas.

### 2.3.2 Hipótese 2

$H_0$  = Não há relação entre características limnológicas e a composição das assembleias de peixes de praias, ao longo do rio Solimões/Amazonas.

$H_1$  = Há relação entre características limnológicas e fatores abióticos na composição das assembleias de peixes de praias, ao longo do rio Solimões/Amazonas.

### 2.3.3 Hipótese 3

$H_0$  = Não há diferença na abundância, riqueza e composição da estrutura trófica de peixes em praias ao longo do rio Solimões/Amazonas.

$H_1$  = Há diferença na abundância, riqueza e composição da estrutura trófica de peixes em praias, ao longo do rio Solimões/Amazonas.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Solimões/Amazonas estende-se no Brasil por uma distância de cerca de 3.000 km (Junk, 1998) e representa o modelo clássico rio de água branca amazônico, com águas turvas e barrentas, com baixa transparência entre 0,10 a 0,50 m. Ele nasce na região andina, onde os processos erosivos são intensos e, portanto, uma alta carga de sedimento é carregada para o rio. Em áreas onde a correnteza tem baixa velocidade ou em lagos da planície de inundação, os sedimentos são depositados por decantação e a transparência da água aumenta. Em outras áreas, a correnteza e o desmatamento das encostas fazem os barrancos cederem, especialmente durante a enchente, e mais material é adicionado às águas. A região andina é formada por sedimentos cretáceos, alcalinos e relativamente ricos em sais minerais, resultando em uma composição química da água aproximadamente neutra com pH entorno de 6,5 a 7,0 e alta condutividade elétrica ( $60-70\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) (Sioli, 1984; Santos & Ferreira, 1999).

Essa grande quantidade de nutrientes torna as várzeas muito produtivas. Devido a este fato, quando comparados com outros rios, os sistemas de água branca apresentam uma produção primária fitoplanctônica mais elevada (Putz & Junk, 1997) e conseqüentemente os consumidores também são abundantes. Do total de pescado desembarcado em Manaus, mais de 90% provêm de rios de águas brancas (Batista, 1998), o que denota a elevada produtividade biológica das várzeas amazônicas.

Na Amazônia central o período entre setembro e outubro constitui a fase seca, onde o nível do rio é o mais baixo. Nesta época ocorre a formação de

praias, que são constituídas por areia e lama, resultantes da deposição de partículas minerais carreadas pelo rio. Esses ambientes são efêmeros e estão presentes em toda a várzea nos períodos de vazante e seca.

Visando facilitar as análises dos dados coletados nessa área de estudo tão abrangente, a várzea do rio Solimões/Amazonas, foi dividida em cinco zonas ou sub-regiões geográficas (Figura 1) de acordo com Forsberg (2000), que leva em consideração diferenças na geomorfologia e a distribuição dos habitats estas zonas compreendendo os seguintes trechos na Amazônia brasileira:

- 1 – Tabatinga a Tefé (AM);
- 2 – Tefé a Manaus (AM);
- 3 – Manaus a Barreirinha (AM);
- 4 – Barreirinha (AM) a Almeirim (PA);
- 5 – Almeirim (PA) a Santana (AP).



Figura 1 – Área de várzea do rio Solimões/Amazonas e as respectivas sub-regiões utilizadas no presente estudo (modificado de Forsberg, 2000).

A zona 1, localizada entre Tabatinga e Tefé, no estado do Amazonas, é caracterizada por uma planície colmatada, devida à alta concentração de sedimentos do rio, extensas áreas de vegetação alagável e uma abundância de pequenos e estreitos lagos formados pelo deslocamento lateral do canal do rio, que é especialmente rápido neste trecho.

A zona 2, localizada entre Tefé (AM) e Manaus (AM), é caracterizada pela abundância de lagos do tipo “ria” e o aumento considerável na faixa de vegetação alagável. Segundo Sioli (1984) os lagos de ria são vales de tributários menores de águas claras e pretas que foram alagados durante a última subida interglacial do nível do mar. A maior cobertura de vegetação alagável reflete a maior

concentração de sedimentos e melhor colmatação da planície aluvial neste trecho da várzea.

A zona 3, localizada entre Manaus (AM) e Parintins (AM), tem menor proporção de águas abertas em relação à cobertura de vegetação alagada do que a zona 2, devido à maior colmatação na planície fluvial. A importância da concentração de sedimentos no rio na distribuição de habitats na várzea é indicada claramente pela diminuição da área de floresta alagada a jusante da confluência com o rio Negro, e o subsequente aumento neste mesmo tipo de habitat a jusante da confluência com do Madeira, um rio rico em sedimentos.

A zona 4 inclui a região da várzea central entre Parintins (AM) e Almeirim (PA). Esta zona é caracterizada por extensas áreas de águas abertas e relativamente pouca vegetação alagável, devido à colmatação incompleta da planície aluvial desta região. Esta formação incompleta da planície aluvial se deve à diminuição da concentração de sedimentos nas águas do rio Amazonas após a confluência com os rios Negro, Uatumã, Nhamundá, Trombetas, Tapajós e Xingu, todos pobres em sedimentos.

A zona 5 inclui a região estuarina e a várzea do rio Amazonas a jusante de Almeirim (PA). Esta é uma região geomorfologicamente complexa, com centenas de canais e baías entrelaçados e um regime de inundação irregular, influenciado fortemente pela maré e pela dinâmica de enchente do rio Amazonas a montante. Esta região é caracterizada por extensas áreas de floresta alagável.

### 3.1.1 AS PRAIAS DA VARZEA

Com a baixa do nível da água nos rios, são formados grandes bancos de areia e argila depositados na margem e encostas. Na bacia amazônica, o período de seca ocorre em diferentes épocas do ano, pois os rios apresentam suas cabeceiras em diferentes regiões (planalto das Guianas e do Brasil Central; regiões andinas e pré-andinas; envolvendo os hemisférios Norte e Sul) e o regime de chuvas ocorre em períodos diferentes. Devido à formação geológica e morfologia, os rios que nascem na região andina e pré-andina carregam grande carga de sedimentos, que na seca são depositados, marginalmente formando grandes bancos de areia e argila. Com a subida das águas e aumento da vazão, os sedimentos depositados são re-suspendidos e carregados pela força das águas. Com isso, as praias e bancos de areia nunca são os mesmos a cada ciclo de descida e subida do nível da água, alterando formas e tamanho a cada ano. Essa heterogeneidade geomorfológica existente ao longo do rio Solimões/Amazonas resulta na formação de praias e bancos de areia na várzea com diferentes características, desde praias de areia grossa até aquelas de consistência lodosa a lamacenta.

## 3.2 COLETA DAS AMOSTRAS

### 3.2.1 COLETA DAS AMOSTRAS PADRONIZADAS

As amostras foram obtidas em uma única expedição de coleta, que teve duração de 40 dias, ocorrendo nos meses de setembro e outubro de 2003, percorrendo aproximadamente 3.000km. Os locais de amostragem foram

previamente definidos com o uso de imagens de satélite, de forma a cobrir toda a extensão da várzea entre Tabatinga (AM) e Santana (AP) (Figura 2).

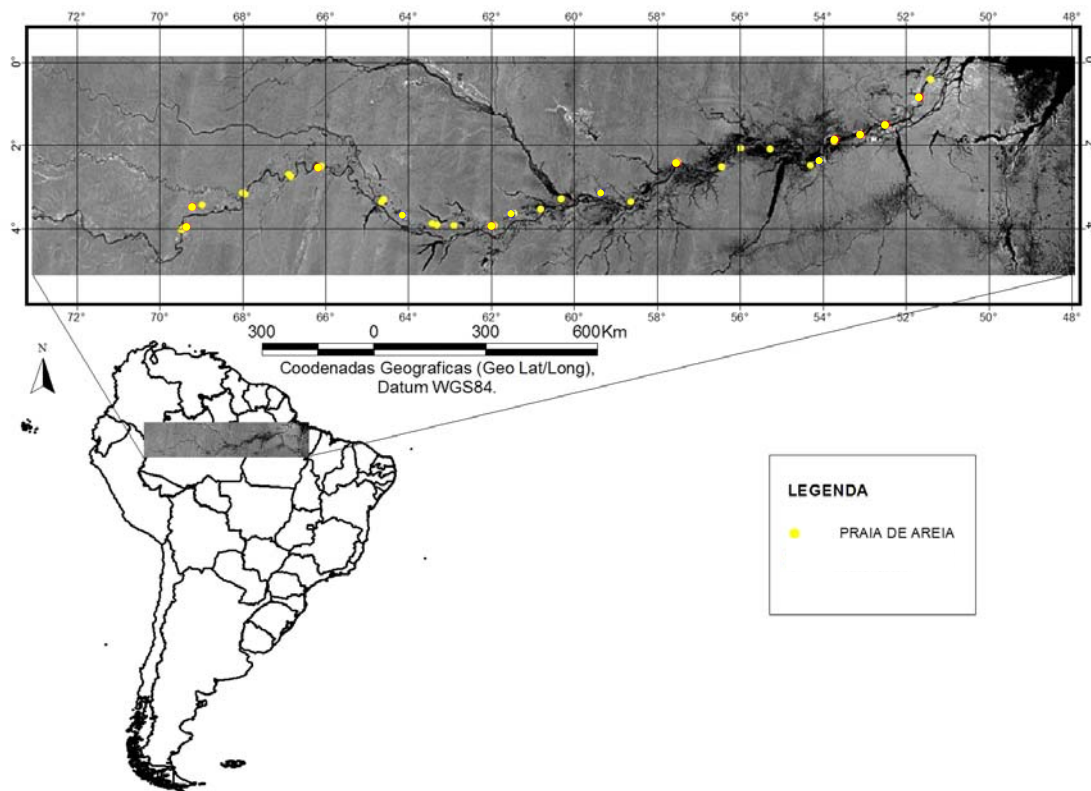


Figura 2. Pontos de coleta em praias ao longo do rio Solimões/Amazonas.

Os peixes foram coletados durante o dia com o uso de redes de arrasto de praia, medindo 12x3m e malha de 5mm entre nós opostos. Foram amostradas 31 praias de areia (PRAR) e 10 praias de lama (PRLA), perfazendo um total de 41 praias ao longo do rio Solimões/Amazonas (Tabela I). Cada amostra foi constituído por três arrastos consecutivos e combinados, realizado ao longo de uma praia, visando minimizar eventuais deficiências no procedimento de coleta de um determinado arrasto de rede.

Os peixes capturados foram fixados em solução de formalina 10% e separados em saco plásticos contendo etiquetas com informações sobre o local e data de coleta. Posteriormente os lotes de peixes foram levados para o laboratório de Sistemática e Ecologia de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. No laboratório, os peixes foram lavados e transferidos para recipientes contendo álcool 70%, onde então se procedeu à identificação e anotação dos dados de biometria.

A identificação dos peixes foi feita com o uso de chaves de classificação e com o auxílio de especialistas. Amostras representativas do material coletado será depositado na Coleção de Peixes do INPA.

Tabela I. Dados de coleta das amostras de ictiofauna em praias ao longo do rio Solimões/Amazonas entre Tabatinga (AM) e Santana (AP), (PRLA = praia e lama; PRAR = praia de areia).

Local	Praias	Data	Município	Latitude	Longitude	Zonas
P1	PRLA-01	02/09/03	Tabatinga-AM	3° 58' 13" S	69° 20' 57" W	1
P2	PRLA-02	02/09/03	Tabatinga-AM	3° 27' 56" S	69° 12' W	1
P3	PRAR-01	02/09/03	Tabatinga-AM	3° 59' 07" S	69° 23' 40" W	1
P4	PRAR-02	02/09/03	Tabatinga-AM	4° 01' 56" S	69° 28' 41" W	1
P5	PRAR-03	02/09/03	Tabatinga-AM	3° 84' 11" S	68° 27" W	1
P6	PRAR-04	04/09/03	SPOlivença-AM	3° 08' 15" S	67° 58' 27" W	1
P7	PRAR-05	04/09/03	SPOlivença-AM	3° 26' 19" S	68° 58' 57" W	1
P8	PRAR-06	04/09/03	SPOlivença-AM	3° 10' 52" S	67° 56' 28" W	1
P9	PRAR-07	05/09/03	Santo Antônio do Içá-AM	2° 45' 01" S	66° 50' W	1
P10	PRAR-08	06/09/03	Jutaí-AM	2° 42' 08" S	66° 53' W	1
P11	PRAR-09	08/09/03	Fonte Boa-AM	2° 30' S	66° 05' 39" W	1
P12	PRLA-03	09/07/03	Tefé-AM	2° 31' 40" S	66° 10" W	1
P13	PRAR-10	09/09/03	Tefé-AM	3° 18' 10" S	64° 35' 38" W	2
P14	PRAR-11	10/09/03	Tefé-AM	3° 21' 21" S	64° 38' 47" W	2
P15	PRAR-12	11/09/03	Tefé-AM	3° 41' 41" S	64° 08' 31" W	2
P16	PRAR-13	12/09/03	Coarí-AM	3° 52' 45" S	63° 25' 42" W	2
P17	PRAR-14	13/09/03	Coarí-AM	3° 55' S	63° 18' 39" W	2
P18	PRAR-15	14/09/03	Codajas-AM	3° 55' 59" S	62° 54' 10" W	2
P19	PRLA-04	15/09/03	Anori-AM	3° 55' 41" S	61° 58' 42" W	2
P20	PRAR-16	15/09/03	Anori-AM	3° 56' 33" S	61° 55' 39" W	2
P21	PRAR-17	16/09/03	Anamá-AM	3° 38' 06" S	61° 26' 47" W	2
P22	PRAR-18	17/09/03	Manacapuru-AM	3° 39' 25" S	61° 30' 08" W	2
P23	PRAR-19	18/09/03	Manacapuru-AM	3° 32' 51" S	60° 48' 23" W	2
P24	PRAR-20	18/09/03	Irاندوبا-AM	3° 17' 48" S	60° 19' 25" W	2
P25	PRAR-21	22/09/03	Manaus-AM	3° 09' 07" S	59° 21' 07" W	3
P26	PRAR-22	23/09/03	Urucurituba-AM	3° 21' S	58° 37' 55" W	3
P27	PRLA-05	24/09/03	Urucurituba-AM	2° 24' 43" S	57° 30' 53" W	3
P28	PRAR-23	24/09/03	Urucurituba-AM	2° 24' 20" S	57° 30' 23" W	3
P29	PRAR-24	26/09/03	Parintins-AM	2° 03' 08" S	55° 58' 57" W	3
P30	PRAR-25	26/09/03	Parintins-AM	2° 31' 22" S	56° 27' 01" W	4
P31	PRAR-26	27/09/03	Óbidos-PA	2° 05' 31" S	55° 16' 42" W	4
P32	PRAR-27	30/09/03	Santarém-PA	2° 29' 06" S	54° 18' 40" W	4
P33	PRAR-28	02/10/03	Prainha-PA	2° 22' 27" S	54° 04' 21" W	4
P34	PRAR-29	02/10/03	Prainha-PA	2° 21' 21" S	54° 02' 51" W	4
P35	PRAR-30	04/10/03	Almerim-PA	1° 54' 22" S	53° 44' W	5
P36	PRLA-06	04/10/03	Almerim-PA	1° 51' 25" S	53° 41' 51" W	5
P37	PRLA-07	04/10/03	Almerim-PA	1° 45' S	53° 05' 10" W	5
P38	PRLA-08	05/10/03	Almerim-PA	1° 29' 51" S	52° 28" W	5
P39	PRLA-09	06/10/03	Almerim-PA	1° 29' S	52° 10' 21" W	5
P40	PRLA-10	08/10/03	Santana-AP	0° 50' 08" S	51° 39' 18" W	5
P41	PRAR-31	08/10/03	Santana-AP	0° 24' 47" S	51° 24' 13" W	5



### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.3.1 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES

As assembléias de peixes representadas por cada amostra foram descritas quantitativamente pela abundância (número de exemplares) e riqueza (número total de espécies por praia amostrada). A diversidade de espécies foi calculada com uso do índice de diversidade de Shannon-Wiener (Krebs, 1999),

$$H' = - \sum (p_i) (\log_2 p_i)$$

Onde:

$H'$  = índice de diversidade de espécies

$$p_i = (n_i / N)$$

$n_i$  = número de exemplares pertencentes à espécie “i”.

$N$  = número total de exemplares coletados na amostra.

A normalidade dos dados foi testada com os dados de abundância, riqueza e diversidade de espécies utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov com  $\alpha=0,05$  (Zar, 1999). Sobre os parâmetros que apresentaram distribuição normal, nas praias do rio Solimões/Amazonas, foi aplicado um teste de homogeneidade das variâncias – teste de Barlett (Zar, 1999). No caso de uma eventual ausência de normalidade dos dados e/ou não homogeneidade das variâncias, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com  $\alpha=0,05$ , com as medianas da abundância, riqueza e diversidade de espécies de peixes nas praias entre as zonas da várzea.

Para verificar a existência de padrões de distribuição na composição das espécies de peixes das praias do rio Solimões/Amazonas, foi utilizada uma análise de ordenação por escalonamento multidimensional (MDS), em duas dimensões, uma técnica frequentemente utilizada em estudos de ecologia comunidades (e.g. Layman *et al.*, 2005; Mendonça *et al.*, 2005). Esta análise busca reduzir a dimensionalidade dos dados, uma vez que os eixos originados descrevem a estrutura da comunidade, capturando o maior padrão que descreve a composição de espécies. As ordenações foram realizadas considerando-se informações sobre abundância e presença/ausência de espécies. O índice utilizado para construir a matriz de associação foi o de Bray-Curtis, após transformação das abundâncias pelo método de divisão pela soma (com abundâncias variando entre 0 e 1), para que espécies muito abundantes não distorçam a análise. Para o cálculo do MDS utilizou-se o programa estatístico PAST (Hammer *et al.*, 2001).

### 3.3.1.1 DISSIMILARIDADE NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES AO LONGO DO RIO

A dissimilaridade entre as amostras foi medida com o uso do Índice de Bray-Curtis (Krebs, 1999). O coeficiente de dissimilaridade varia de 0 (zero), quando as assembléias apresentam a mesma composição de espécies, a 1 (um), quando as assembléias são completamente distintas.

A partir desses valores, foi realizada uma comparação entre a matriz de dissimilaridade das amostras e uma matriz de distância (linear, em quilômetros) entre os pontos de amostragem, por meio da aplicação do Teste de Mantel. Este é um teste que calcula a probabilidade de ocorrência ao acaso dos resultados

obtidos pela comparação direta das matrizes originais, em relação a um grande número de comparações aleatórias entre as matrizes (foram utilizados 1.000 permutações).

### 3.3.2 PARÂMETROS ABIÓTICOS

Medidas de fatores abióticos [temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), material em suspensão (mg/L) e oxigênio dissolvido(mg/L)] foram realizadas com uso de sondas eletrônicas, nos mesmos locais de coleta de peixes. Outros fatores foram anotados ou calculados e incluídos no modelo, como: posição geográfica das praias ao longo do gradiente nascente-foz (Longitude W em graus) e as zonas geográficas (1, 2, 3, 4 e 5) propostas por Forsberg (2000).

Foram aplicados testes de correlação de Pearson entre as variáveis independentes, para verificar possíveis casos de colinearidade (Zar, 1999). Quando houve correlação foi utilizada escolhida uma variável que representasse aquele conjunto de variáveis correlacionadas, nas análises subsequentes.

Para verificar as relações entre os fatores abióticos e os atributos de abundância, riqueza, diversidade e composição de espécies das assembléias de peixes, foram realizadas análises de regressão múltipla.

### 3.3.3 ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA

#### 3.3.3.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL

A estrutura trófica das assembléias de peixes foi determinada por meio do estudo da dieta alimentar. Para este estudo foram examinados, quando possível, 10 conteúdos estomacais para cada espécie, de cada praia amostrada.

Foram utilizados dois métodos para a análise do conteúdo estomacal: Frequência de Ocorrência e Volume Relativo, de acordo com Soares (1979), Ferreira (1984; 1993) e Goulding *et al.* (1988).

A análise do conteúdo estomacal foi precedida por uma avaliação visual do Grau de Repleção (GR) do estômago, atribuindo-se valores numéricos a cada classe de variação do GR. Foram atribuídos os seguintes valores de GR: 0 – quando o estômago estava vazio; 10% – quando havia apenas resquícios de alimento no estômago; 25% – quando aproximadamente  $\frac{1}{4}$  do volume do estômago continha alimento; 50% – quando metade do volume estomacal apresentou alimento; 75%– quando mais do que a metade alimento e 100%– quando o estômago estava totalmente cheio.

Todo o conteúdo estomacal foi colocado em uma placa de Petri, sob estereomicroscópio, onde os itens alimentares foram separados por tipo e identificados ao nível taxonômico mais preciso possível. A frequência de ocorrência dos itens alimentares foi obtida pelo número de vezes em que um dado item ocorreu, em relação ao total de estômagos com alimento. A abundância relativa dos itens alimentares foi estimada pela atribuição de valores percentuais correspondentes ao volume de cada item do conteúdo, de modo que o total de

alimento encontrado em um dado estômago seja equivalente a 100%, como realizado por Soares (1979). O volume relativo de cada item no conteúdo estomacal foi calculado a partir dos valores de abundância relativa de cada item, multiplicado pelo GR do estômago, como descrito em Goulding *et al.* (1988).

### 3.3.3.2 ÍNDICE DE PREPONDERÂNCIA

Para um ranqueamento dos itens alimentares mais importantes na dieta de cada espécie, foi utilizado o Índice de Preponderância (IP) proposto por Natarajan & Jhingran (1961), representado pela fórmula:

$$IP = \frac{V_i O_i}{\Sigma (V_i O_i)}$$

Onde:

IP: Índice de preponderância;

$V_i$ : Volume do item  $i$ ;

$O_i$ : Frequência de ocorrência do item  $i$ .

A partir dos dados do IP, para cada espécie e local, foram estabelecidas as categorias tróficas. Sendo o IP um valor que varia de 0 a 1, itens com valores superiores a 0,5 foram considerados dominantes, e a espécie foi enquadrada em uma dada categoria trófica. As categorias tróficas estabelecidas foram: Detritívoros, Hematófagos, Herbívoros, Invertívoros Bentônicos, Zooplactívoros, Invertívoros Alóctones, Necrófagos e Piscívoros.

A categoria trófica dos detritívoros foi composta por peixes que se alimentaram de grandes quantidades de detritos, incluindo uma quantidade de

invertebrados associados ao sedimento, como larvas de insetos, microcrustáceos, protozoários, bactérias e algas (Gerking, 1994).

A categoria trófica dos hematófagos foi composta por espécies que se alimentaram de sangue de outros peixes. A categoria trófica dos herbívoros incluiu espécies de peixes que apresentaram sua dieta baseada em sementes e raízes de plantas herbáceas aquáticas e algas filamentosas (Goulding, 1980; Goulding *et al.*, 1988). Outra categoria trófica foram os peixes consumidores de invertebrados bentônicos (Invertívoros bentônicos) como larvas de Chironomidae, Trichoptera e Camarões (Decapoda: Palaemonidae).

A categoria dos zooplanctívoros incluiu peixes cuja dieta foi baseada em invertebrados que vivem na zona pelágica das praias, como microcrustáceos e larvas de dípteros Chaoboridae.

Os invertívoros alóctones foram espécies de peixes que tiveram sua dieta baseada no consumo de insetos e outros invertebrados que vivem no ambiente terrestre ou nas copas das árvores e que caem na água.

Os necrófagos tiveram sua dieta composta principalmente por restos, pedaços e carcaças de peixes e outros organismos não identificados, ingeridos em conjunto com sedimento e areia. O aspecto físico do conteúdo estomacal era amorfo, semelhante a material orgânico em decomposição.

Os piscívoros foram espécies que se alimentaram de peixes inteiros e/ou escamas.

Quando o número de exemplares era insuficiente ou quando todos os peixes apresentaram o estômago vazio, classificamos sua dieta de acordo com dados de literatura especializada (Goulding *et al.*, 1988; Ferreira, 1993; Ferreira *et*

*al.* 1998; Goulding *et al.*, 2003; Claro-Jr *et al.*, 2004; Santos *et al.* 2004; [www.fisbase.org](http://www.fisbase.org), 2006).

Para caracterizar a estrutura trófica das assembléias de peixes nas praias, a proporção de exemplares e espécies por categoria trófica foi calculada em relação ao total de exemplares e espécies registrados nas amostras, e não ao total de estômagos analisados.

### 3.3.3.3 VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA ESTRUTURA TRÓFICA

Para verificar se a estrutura trófica apresenta uma variação longitudinal no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas, foram feitas análises de regressão linear simples (Zar, 1999). Como variável independente foi utilizada a posição das praias, representada pela longitude, e como variáveis dependentes foram utilizados os valores de abundância de peixes e riqueza de espécies, referentes a cada categoria trófica.

Para verificar a influência dos fatores abióticos na composição da estrutura trófica, foi empregada uma análise de escalonamento multidimensional (MDS) com abundância relativa e presença/ausência das categorias tróficas. Utilizando os dois primeiros eixos do MDS como variáveis dependentes, foi feita uma análise de regressão múltipla com valores de condutividade, temperatura e a posição das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas como variáveis independentes.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLÉIAS

Foram amostradas 41 praias ao longo da várzea do rio Solimões/Amazonas, resultando na captura de 8.563 exemplares, de 119 espécies de peixes, pertencentes a nove ordens e 31 famílias (Tabela II e Anexo 1).

Tabela II. Abundância (n e %) de exemplares (A), espécies, gêneros e famílias de peixes coletados em ambientes de praia do rio Solimões/Amazonas.

	Espécie				Gênero		Família	
	(A)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Characiformes	4389	51.26	60	50.42	38	40.00	12	37.50
Siluriformes	2510	29.31	32	26.89	28	29.47	8	25.00
Tetraodontiformes	1356	15.84	1	0.84	1	1.05	1	3.13
Atheriniformes	149	1.74	2	1.68	2	2.11	1	3.13
Clupeiformes	111	1.30	7	5.88	6	6.32	2	6.25
Gymnotiformes	28	0.33	4	3.36	2	2.11	2	6.25
Perciformes	13	0.15	9	7.56	6	6.32	2	6.25
Pleuronectiformes	6	0.07	3	2.52	3	3.16	2	6.25
Cyprinodontiformes	1	0.01	1	0.84	1	1.05	1	3.13
<b>TOTAL</b>	<b>8563</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

A ordem Characiformes foi a que apresentou o maior número de espécies, gêneros e famílias nas praias. As ordens Cyprinodontiformes e Tetraodontiformes apresentaram apenas uma espécie cada (*Anableps anableps* e *Colomesus asellus*, respectivamente).

As espécies mais abundantes nas praias foram *Aphyocharax alburnus* (n=2.431), *Trachydoras steindachneri* (n=1.069) e *Pimelodus* sp.A (n=494). Entretanto, 32 espécies ocorreram em apenas uma amostra cada, como



*Pristigaster whiteheadi*, *Pterengraulis atherinoides*, *Rhinosardinia amazonica*, *Hemigrammus belotii*, *Stethaprion crenatum*, *Pseudostegophilus nemurus*, *Crenicichla regani*, *Apionichthys nattereri*, *Myoglanis* sp., *Eigenmannia virescens* e *Anableps anableps*, entre outras (Anexo 1).

A riqueza encontrada nas praias variou entre três (P40) e 36 (P17) espécies. A abundância de peixes variou entre sete exemplares (P3) e 1.425 (P38). O índice de diversidade de Shannon-Wiener variou entre 0,63 (P22) e 2,43 (P34) (Tabela III.).

Tabela III. Local, riqueza de espécies, abundância e diversidade (H), ordenados das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.

Local	Riqueza (n)	Abundancia (n)	Diversidade (H)
P1	6	21	1,23
P2	8	91	0,84
P3	6	7	1,74
P4	16	56	1,89
P5	16	197	1,88
P6	15	103	1,60
P7	13	279	1,51
P8	16	132	1,43
P9	15	310	1,65
P10	20	747	0,64
P11	4	342	0,99
P12	5	9	1,30
P13	18	265	1,56
P14	17	109	1,74
P15	14	81	2,05
P16	14	497	1,07
P17	36	550	2,13
P18	23	143	2,6
P19	14	71	1,99
P20	16	276	1,30
P21	19	987	0,70
P22	11	175	0,63
P23	9	32	1,59
P24	8	79	1,02
P25	4	170	0,33
P26	10	562	1,18
P27	8	74	1,10
P28	13	109	1,44
P29	10	102	1,86
P30	11	47	1,92
P31	4	21	0,68
P32	14	96	1,65
P33	10	20	2,15
P34	27	143	2,43
P35	13	49	1,96
P36	6	14	1,73
P37	12	75	1,50
P38	17	1425	0,81
P39	16	42	2,36
P40	3	21	0,83
P41	12	55	2,00

Houve normalidade dos dados apenas para riqueza e diversidade de espécies, porém nenhum parâmetro mostrou homogeneidade das variâncias para o teste de Barlett entre as zonas geográficas do rio Solimões/Amazonas (Tabela IV). A falta de normalidade dos dados de abundância e a não homogeneidade das variâncias da riqueza e diversidade implicaram na utilização de testes não paramétricos para avaliar os descritores ecológicos (abundância, riqueza e diversidade) das comunidades de praias estudadas.

Tabela IV. Valores dos testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov (KS) e probabilidade do teste (pKS); teste de Barlett (B) e probabilidade (pB) para dados de abundância, riqueza e diversidade de peixes nas praias do rio Solimões/Amazonas (n=41;  $\alpha=0,05$ ). Valores em negrito indicam relações significativas.

PARÂMETROS	KS	pKS	B	pB
Abundância	0,25	<0,01	-	-
Riqueza	0,10	<b>&gt;0,05</b>	4,39	0,35
Diversidade	0,07	<b>&gt;0,05</b>	2,26	0,68

Não houve diferença significativa nos valores de abundância de exemplares (Kruskal-Wallis,  $H=5,25$ ;  $p=0,12$ ), riqueza ( $H=6,56$ ;  $p=0,15$ ) e diversidade ( $H=3,81$ ;  $p=0,43$ ) de espécies de peixes de praia entre as cinco zonas da várzea propostas por Forsberg (2000).

A análise da composição de espécies de peixes nas praias (MDS) mostrou uma sobreposição dos pontos de coleta referentes às cinco zonas geográficas da várzea, tanto para os dados de abundância como para presença/ausência das espécies (Figura 3).

Houve diferença significativa para os testes de Mantel realizados para abundância relativa ( $t=4,773$ ;  $r=0,225$ ;  $p=0,002$ ) e presença/ausência ( $t=5,539$ ;  $r=0,294$ ;  $p=0,002$ ). Apesar de um baixo valor de correlação das matrizes, esses resultados indicam a existência de uma substituição gradual das espécies de peixes nas praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas, onde praias mais próximas entre si apresentaram uma composição de espécies mais semelhante do que praias mais distantes.

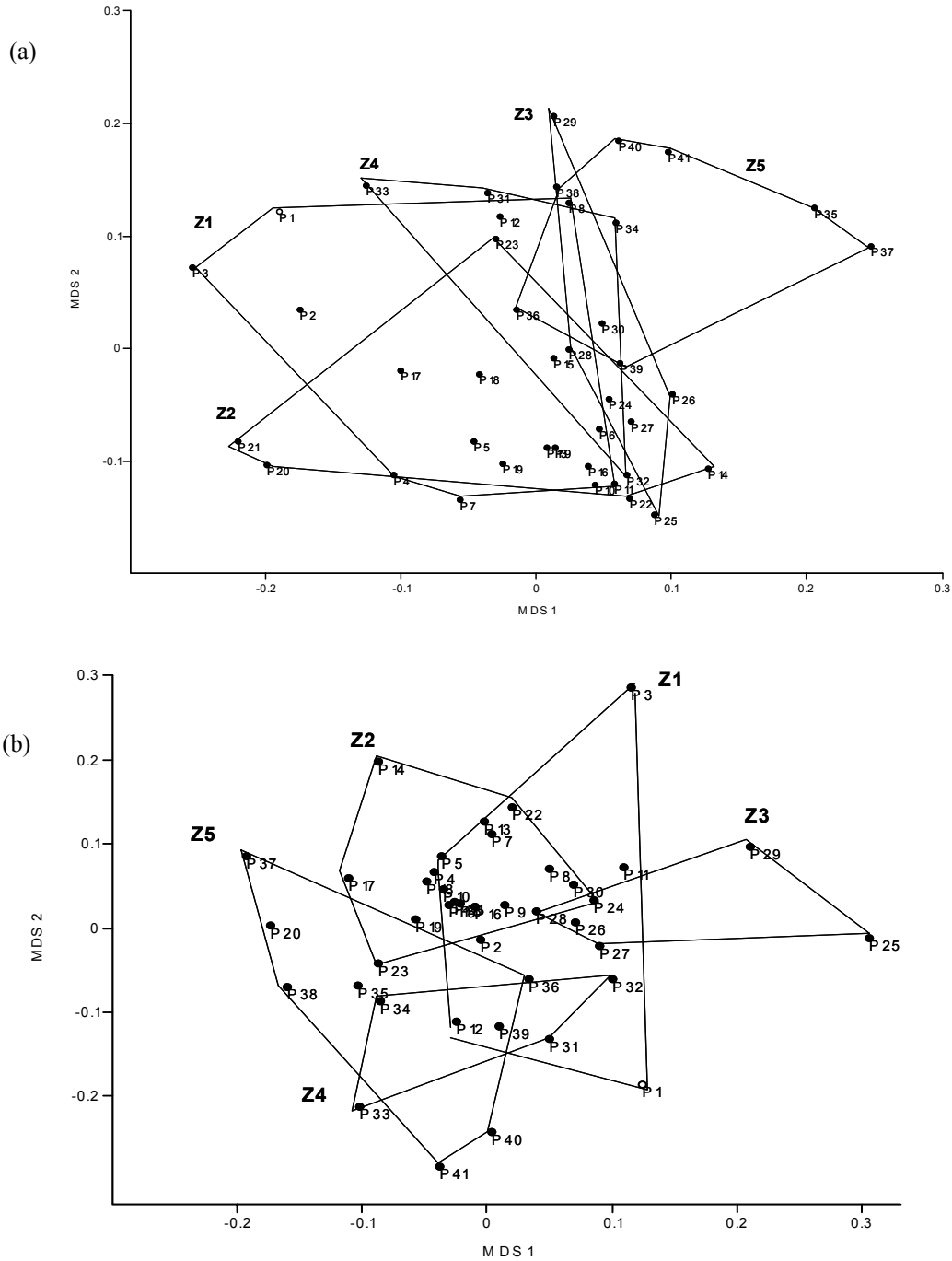


Figura 3. Representação gráfica da disposição das amostras de peixes de praias do rio Solimões/Amazonas, com base em valores de abundância (a) e presença/ausência (b) das espécies de peixes, por meio de análises de MDS. Os polígonos representam as zonas da várzea propostas por Forsberg (2000).

#### 4.1 FATORES ABIÓTICOS

As características limnológicas variaram nas praias do rio Solimões/Amazonas. A temperatura variou de 27,1 a 36,2 (°C); condutividade, de 45,1 a 245 (µS); oxigênio dissolvido, de 3,1 a 6,9 (mg/L); e material em suspensão, de 0,55 a 0,85 (g/L) (Tabela V).

Os dados de correlação mostraram que a condutividade da água está correlacionada com todas as outras variáveis limnológicas. A temperatura apresentou correlação com as zonas geográficas (Tabela VI). A partir desses resultados, foram selecionados os dados de condutividade, temperatura e as distâncias entre as praias no sentido nascente-foz para representar os fatores abióticos nas demais análises.

A condutividade da água apresentou relação negativa e significativa com a distribuição das praias ( $R^2=0,692$ ;  $F=87,43$ ;  $p<0,01$ ). Estes resultados demonstram uma diminuição gradativa da condutividade do rio Solimões/Amazonas em direção à foz (Figura 4).

Houve uma relação significativa entre a estrutura das assembléias de peixes com a posições geográfica das praias e os fatores abióticos, no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas (Figura 5; Tabela VII).

Tabela V. Local, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e material em suspensão das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.

Local	Temperatura (°C)	Condutividade (µS)	Oxigenio (mg/L)	Material em suspensao (g/L)
P1	30,0	177,0	6,22	0,721
P2	30,5	148,0	6,50	0,569
P3	30,0	245,0	6,20	0,686
P4	30,5	230,0	6,50	0,696
P5	30,5	232,0	6,00	0,660
P6	27,1	218,0	6,00	0,646
P7	30,0	196,0	6,73	0,620
P8	28,0	145,7	6,01	0,702
P9	29,3	116,2	4,97	0,724
P10	29,2	159,9	5,80	0,696
P11	30,0	113,0	6,38	0,653
P12	28,6	108,6	5,45	0,647
P13	29,6	52,2	5,22	0,628
P14	29,3	113,6	5,75	0,594
P15	29,0	105,6	5,73	0,852
P16	29,7	101,5	5,96	0,654
P17	28,5	66,4	5,10	0,622
P18	28,0	79,8	6,79	0,688
P19	29,9	76,8	4,70	0,667
P20	28,7	76,8	5,11	0,620
P21	31,9	87,1	5,29	0,665
P22	28,7	80,4	5,50	0,659
P23	29,0	60,9	3,42	0,624
P24	36,2	73,7	6,91	0,631
P25	29,1	15,5	4,71	0,596
P26	30,9	81,1	5,90	0,648
P27	33,0	64,9	4,35	0,638
P28	32,7	60,3	5,80	0,562
P29	29,4	42,0	3,18	0,571
P30	30,4	52,2	4,64	0,570
P31	31,9	52,6	6,20	0,604
P32	31,2	37,0	5,30	0,557
P33	30,2	38,3	5,23	0,562
P34	30,8	36,9	6,08	0,570
P35	30,5	45,3	6,30	0,586
P36	32,5	63,7	4,56	0,600
P37	30,3	46,4	5,51	0,646
P38	30,2	45,5	4,90	0,554
P39	30,7	46,9	5,16	0,546
P40	30,7	45,5	5,75	0,686
P41	29,8	45,1	6,25	0,580

Tabela VI. Valores de correlação de Pearson e seus respectivos valores de probabilidade (p) para os fatores abióticos medidos nas praias do rio Solimões/Amazonas (os valores em negrito foram significativos para  $\alpha=0,05$ ).

	Temperatura	Condutividade	Oxigênio	Material em suspensão
Condutividade	-0,229 (0,151)			
Oxigênio	0,111 (0,489)	0,457 <b>(0,003)</b>		
Material em suspensão	-0,264 (0,096)	0,477 <b>(0,002)</b>	0,232 (0,145)	
Posição Geográfica	0,370 <b>(0,017)</b>	-0,832 <b>(0,000)</b>	-0,034 <b>(0,030)</b>	-0,557 <b>(0,000)</b>

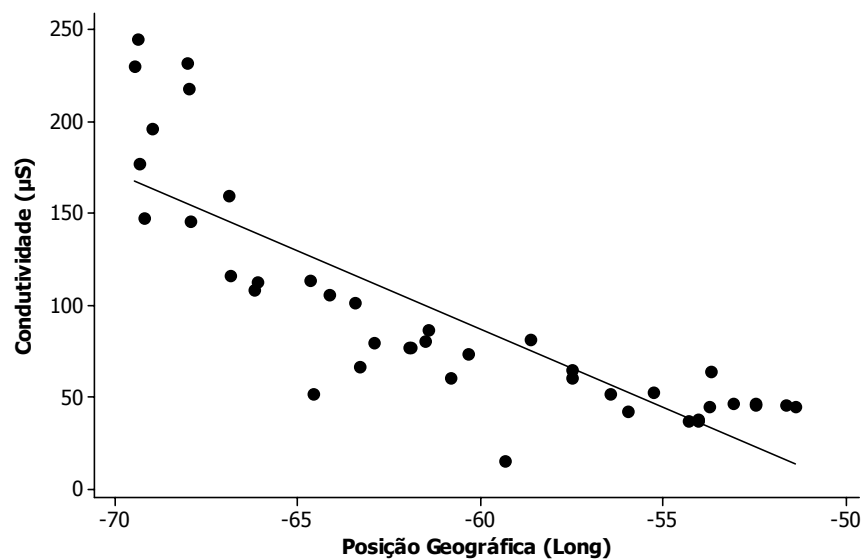


Figura 4. Relação entre condutividade da água e a distribuição das praias no sentido nascente-foz (representada por graus de longitude W) do rio Solimões/Amazonas.



Tabela VII. Resultados das análises de regressões múltiplas aplicadas aos dados de riqueza (n), abundância (n), diversidade e composição de espécies de peixes [representada pelo primeiro e segundo eixo do MDS, para dados de abundância (1A e 2A) e presença/ausência (1PA e 2PA)], em relação a alguns fatores abióticos (T- temperatura, C- condutividade e PG- posição geográfica) das praias da várzea do rio Solimões/Amazonas. Valores em negrito indicam relações significativas.

Equações	R <sup>2</sup>	F	P	pT	pC	pPG
Riqueza = 40,8 – 1,14 T – 0,0173 C – 0,135 PG	0,091	1,230	0,312	0,111	0,576	0,684
Abundância = 108 – 6,3 T – 0,66 C – 5,8 PG	0,008	0,010	0,960	0,847	0,644	0,706
Diversidade = 7,18 – 0,104 T + 0,00317 C + 0,0469 PG	0,109	1,510	0,228	0,085	0,222	0,097
Composição MDS(1A) = 0,749 – 0,0083 T – 0,000174 C + 0,00792 PG	0,247	4,040	<b>0,014</b>	0,431	0,705	0,114
Composição MDS(2A) = 1,29 – 0,0135 T + 0,000701 C + 0,0156 PG	0,278	4,740	<b>0,007</b>	0,198	0,129	<b>0,003</b>
Composição MDS(1PA) = -0,952 + 0,0185 T - 0,00043 C - 0,00716 PG	0,097	1,330	0,281	0,086	0,353	0,154
Composição MDS(2PA) = -0,825 + 0,0034 T - 0,302 C - 0,000150 C - 0,0121 PG	0,097	5,340	<b>0,004</b>	0,749	0,749	<b>0,021</b>

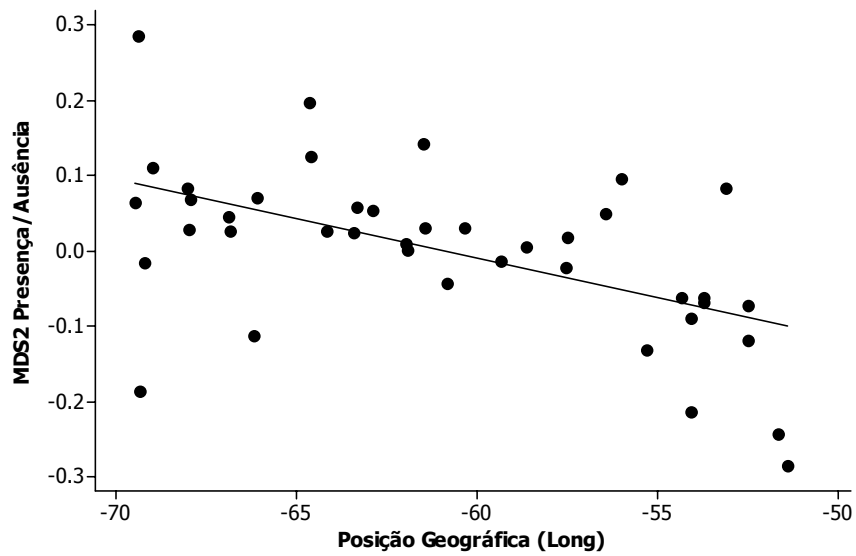
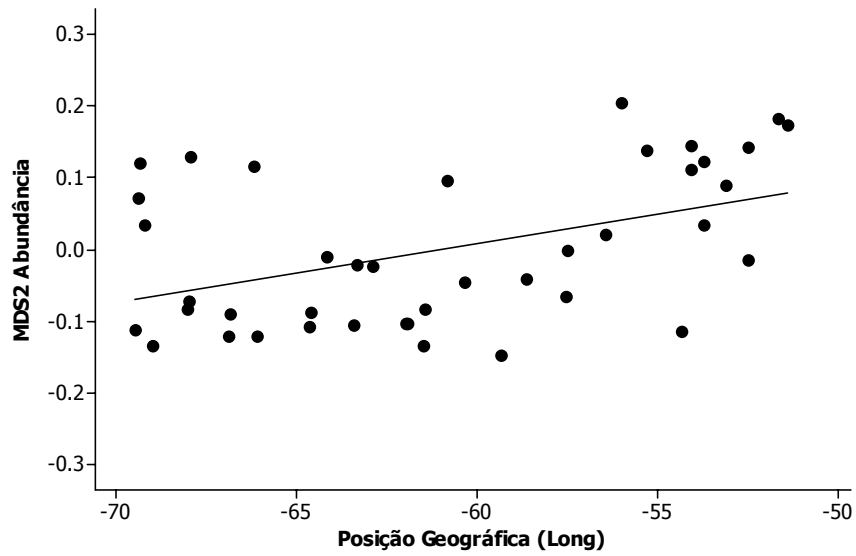


Figura 5. Relação entre a composição de espécies de peixes nas praias (representada pelo segundo eixo do MDS- abundância e presença/ausência) com a distribuição das praias no sentido nascente-foz (representada por graus de longitude W) do rio Solimões/Amazonas.

### 4.3 DIETA E ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA

Foram analisados 1.166 estômagos, sendo que destes 147 (12,6%) estavam vazios (Anexo 2).

A categoria dos invertívoros bentônicos foi o grupo mais abundante em todas as praias do rio Solimões/Amazonas, (Figura 6) com 4.802 exemplares (55,9%) e 41 espécies (34,4%). Os peixes desta categoria apresentaram como itens principais em sua dieta camarões, microcrustáceos e insetos que vivem permanentemente ou durante uma fase de seu ciclo de vida na região bentônica das praias. Nesta categoria os insetos mais consumidos foram ninfas de Ephemeroptera, larvas de Megaloptera, Trichoptera, Hemiptera, além de larvas e pupas de Diptera (principalmente Chironomidae), que foram muito freqüentes. Dos camarões, os mais consumidos foram do gênero *Macrobrachium*, muito freqüentes nas praias da várzea e rios de água branca.

As principais espécies de peixes desta categoria trófica foram a piaba *Aphyocharax alburnus* (Characidae), o sarapó *Eigenmannia trilineata* (Sternopygidae), o acará, *Acarichthys heckelii* (Cichlidae) e os bacus *Trachydoras nattereri* e *T. steindachneri* (Doradidae), que se alimentaram principalmente de insetos; a pescada *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae), que se alimentou de camarões; e a sardinha *Rhinosardinia amazonica* (Clupeidae), que se alimentou de microcrustáceos bentônicos (predominantemente Ostracoda) (Anexo 3). *Trachydoras steindachneri* foi a espécie mais abundante entre os invertívoros bentônicos, com 803 exemplares (16,7%). Não houve relações significativas entre a abundância e riqueza de espécies de peixes invertívoros bentônicos e a distribuição das praias ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figuras 7 e 8).

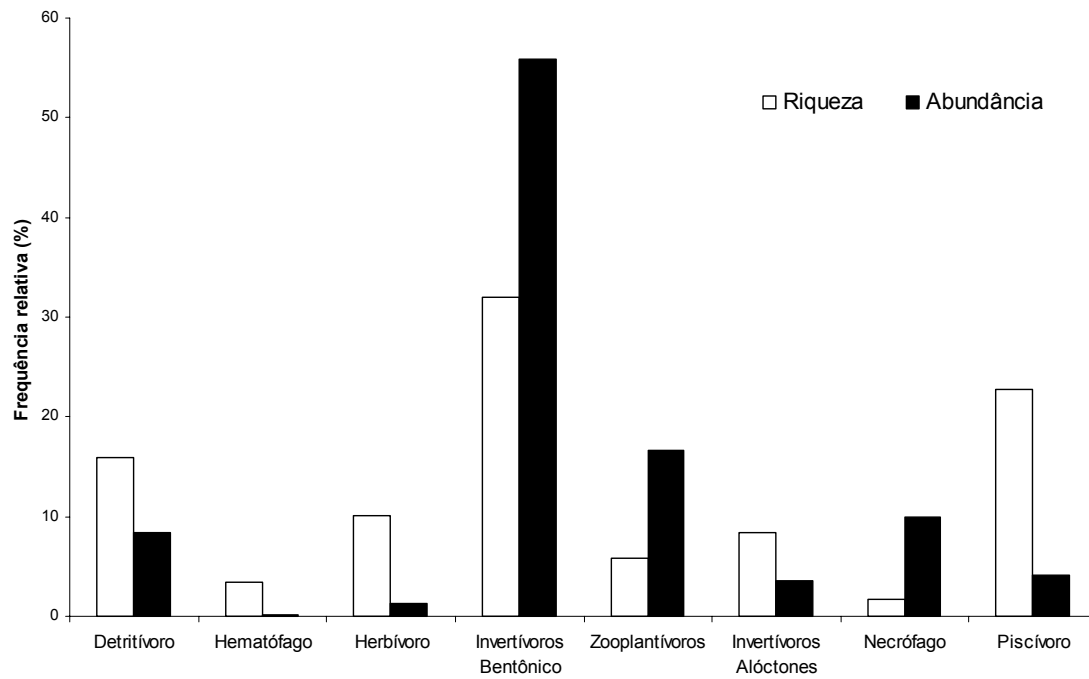


Figura 6. Frequência relativa da riqueza de espécies e abundância de peixes capturados nas praias do rio Solimões/Amazonas, segundo a dieta.

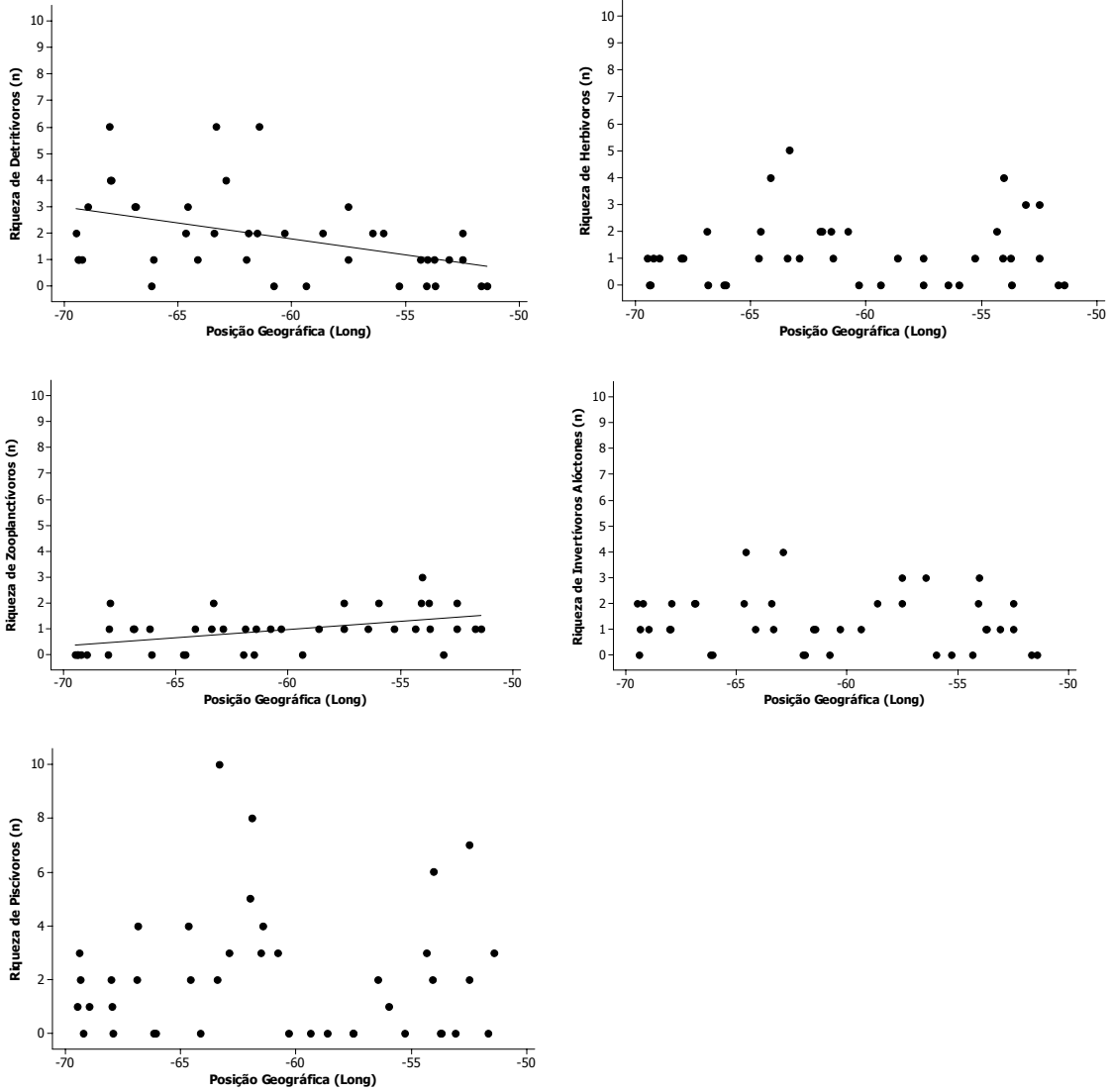


Figura 7. Relação entre riqueza de espécies das categorias tróficas e o gradiente de distância geográfica das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.

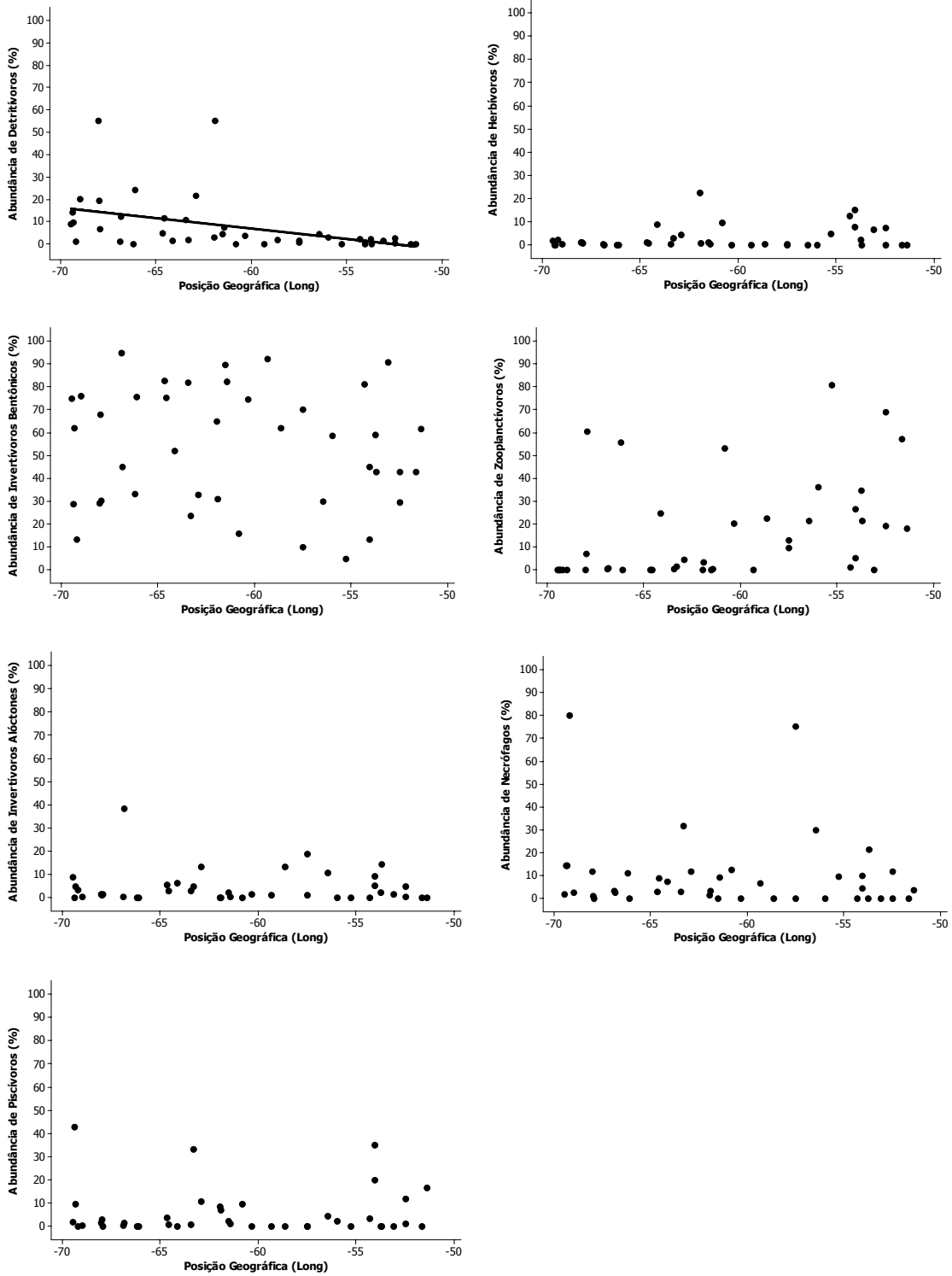


Figura 8. Relação entre abundância de peixes das categorias tróficas e o gradiente de distância geográfica das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.

Nas praias a categoria dos zooplanctívoros apresentou uma abundância total de 1.429 indivíduos (16,6%) e sete espécies (5,0%) (Figura 6). A categoria dos zooplanctívoros incluiu peixes cuja dieta foi baseada em invertebrados que vivem na zona pelágica da coluna d'água das praias. As principais presas consumidas nesta categoria foram larvas e pupas de Chaoboridae (Diptera) e microcrustáceos planctônicos, como Cladocera e Copepoda (Cyclopoida e Calanoida).

As principais espécies de peixes nesta categoria trófica foram o baiacu *Colomesus asellus* (Tetraodontidae), que se alimentou de grandes quantidades de microcrustáceos (Copepoda, Cladocera e Conchostraca), e o acará *Chetobranchus semifasciatus* (Cichlidae), que consumiu Conchostraca (Anexo 3). A espécie mais abundante nesta categoria trófica foi *Colomesus asellus* com 986 exemplares (68,9%) na praia P38. A porcentagem de exemplares de peixes zooplanctívoros variou de zero a 68,9% enquanto que o número de espécies variou de zero a três (42,8%). Houve um aumento leve mas significativo na abundância de peixes zooplanctívoros ao longo do rio Solimões/Amazonas, mas não para riqueza de espécies (Figura 7 e 8).

A abundância total de peixes necrófagos foi de 855 indivíduos (10%), distribuídos em duas espécies (1,7%) (Figura 8). As espécies que compuseram a categoria alimentar dos necrófagos pertencem à família Pimelodidae: *Pimelodus* aff. *altissimus* e *Pimelodus* sp. A. *Pimelodus* aff. *altissimus* apresentou maior abundância com 323 exemplares (47,7%) na praia P26 (Anexo 3). A porcentagem de exemplares de peixes necrófagos nas praias variou de zero a 38,1% enquanto que o número de espécies variou de zero a um (50,0%). Não houve relação

significativa da abundância de peixes necrófagos nas praias ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figura 8).

Os detritívoros apresentaram uma abundância de 720 exemplares (8,38%) e 20 espécies (16%) (Figura 6). As principais espécies que compuseram a categoria trófica dos detritívoros pertencem às famílias Prochilodontidae e Curimatidae, além de alguns Loricariidae, como o bodó (*Pterygoplichthys pardalis*) e *Sturisoma rostratum*; alguns Doradidae, como *Hassar orestis* e *Nemadoras trimaculatus*; uma espécie de Characidae, *Prodontocharax* sp., e uma espécie de Cichlidae, *Apistogramma bitaeniata* (Anexo 3). A espécie mais abundante entre os detritívoros foi *Hemidoras stenopeltis*, com 150 exemplares (20,8%), na praia P16. A porcentagem de exemplares de peixes detritívoros nas praias variou de zero a 1,77%, enquanto que o número de espécies variou de zero a seis (5,04%). Houve uma redução pequena mas significativa na abundância e na riqueza de espécies de peixes detritívoros ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figura 7 e 8).

Os piscívoros apresentaram uma abundância total de 356 exemplares, (4,1%) e 27 espécies (22,6%) (Figura 6). Os piscívoros foram espécies que se alimentaram de peixes e/ou escamas. Algumas espécies se alimentaram de peixes inteiros correspondentes a até 30% de seu tamanho, como os peixes-cachorro *Acestrorhynchus falcatus* (Acestrorhynchidae), *Hydrolycus scomberoides* e *Raphiodon vulpinus* (Cynodontidae) e a traíra *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae). Outros piscívoros apresentaram mais que uma presa em seus estômagos, como os bagres *Ageneiosus* sp. (Auchenipteridae), *Sorubimichthys planiceps* e *Sorubim lima* (Pimelodidae). Outras espécies de piscívoros apresentam o hábito de dilacerar suas presas, como é o caso das piranhas



(*Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus calmoni*, *Serrasalmus rhombeus*, Serrasalminae). Outros peixes deste grupo apresentaram suas dietas baseadas em escamas e nadadeiras de outros peixes, como os candirus *Henonemus punctatus* e *Ochmacanthus* cff. *reinhardtii* (Trichomycteridae) e o zé-do-ó *Roeboides affinis* (Characidae) (Anexo 3).

*Roeboides affinis* foi a espécie de piscívoro que apresentou maior abundância, com 164 exemplares (46,0%) na praia P17. A porcentagem de exemplares de peixes piscívoros nas praias variou de zero a 51,4% enquanto que o número de espécies variou de zero a 10 (37,0%). Não houve relações significativas entre a abundância e riqueza de espécies de peixes piscívoros ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figura 7 e 8).

Os invertívoros alóctones apresentaram uma abundância total de 301 exemplares (5,0%) e 10 espécies (8,5%) de peixes (Figura 6). As principais espécies que compuseram esta categoria foram: a piaba *Ctenobrycon hauxwellianus* (Characidae), que se alimentou principalmente de formigas (Hymenoptera, Formicidae); e *Thoracocharax stellatus* (Gasteropelecidae) e *Triportheus albus* (Characidae), que se alimentaram principalmente de insetos (grilos, besouros e formigas) (Anexo 3).

A espécie mais abundante na categoria dos invertívoros alóctones foi *Thoracocharax stellatus* com 118 exemplares (39,2%), na praia P9. A porcentagem de exemplares de peixes invertívoros alóctones variou de zero a 39,5% enquanto que o número de espécies variou de zero a quatro (40,0%). Não houve relação significativa na abundância e riqueza de espécies de peixes

invertebrados alóctones nas praias ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figura 7 e 8).

Os herbívoros apresentaram um total de 106 exemplares (1,0%) e 12 espécies (10,1%) (Figura 6). As principais espécies herbívoras encontradas nas praias do rio Solimões/Amazonas foram da família Anostomidae: os aracus *Abramites hypselonotus* e *Rhytiodus microlepis*, a piaba *Moenkhausia jamesi* (Characidae) e o pacu *Myleus setiger* (Characidae, Serrasalminae) (Anexo 3). Entre os herbívoros a espécie mais abundante foi *Moenkhausia jamesi*, com nove exemplares (8,4%) na praia P32. A porcentagem de exemplares de peixes herbívoros nas praias variou de zero a 0,18% enquanto que o número de espécies variou de zero a quatro (33,3%). Não houve relações significativas na abundância e riqueza de espécies de peixes herbívoros ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figura 7 e 8).

As principais espécies de peixes que compuseram a categoria trófica dos hematófagos são da família Trichomycteridae. A abundância total de peixes hematófagos foi de 13 exemplares (0,18%), e duas espécies (1,68%), *Pseudostegophilus nemurus* e *Vandellia cirrhosa* (Figura 7).

*Vandellia cirrhosa* foi a espécie mais abundante da categoria dos hematófagos com cinco exemplares (33,3%), na praia P17. A porcentagem de exemplares de peixes hematófagos nas praias variou de zero a 0,05% indivíduos enquanto que o número de espécies variou de zero a dois. Não houve relações significativas na distribuição de abundância de peixes hematófagos ao longo do rio Solimões/Amazonas (Figura 8).

#### 4.3.1 VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA ESTRUTURA TROFICA

A estrutura trófica apresentou algumas diferenças significativas em relação à posição das praias no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas, como função de duas categorias tróficas. A riqueza de espécies de detritívoros diminuiu nas praias no sentido nascente-foz, enquanto que o número de espécies de zooplanctívoros aumentou nas praias no mesmo sentido (Figura 7). A riqueza das demais categorias não apresentou variações significativas ao longo das praias da várzea do rio Solimões/Amazonas (Tabela VIII, Figuras 7 e 8). A maior correlação significativa encontrada foi para a riqueza de zooplanctívoros ( $r^2 = 0,237$ ). A riqueza de detritívoros apresentou um coeficiente de 0,185. A menor correlação significativa encontrada foi para abundância de detritívoros ( $r^2 = 0,109$ ; Tabela VIII).

Tabela VIII. Resultados das análises de regressões lineares simples aplicadas aos dados de riqueza e abundância de peixes das categorias tróficas, em relação às distâncias no sentido nascente-foz. Valores em negrito indicam relações significativas.

<b>Regressões</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Riqueza			
Detritívoros	0,185	8,840	<b>0,005</b>
Herbívoros	0,005	0,200	0,656
Invertívoros bentônico	0,001	0,020	0,885
Zooplanctívoros	<b>0,237</b>	12,080	<b>0,001</b>
Invertívoros alóctone	0,008	0,310	0,581
Piscívoros	0,000	0,000	0,947
Abundância			
Detritívoros	0,109	4,780	<b>0,035</b>
Herbívoros	0,009	0,340	0,565
Invertívoros bentônico	0,021	0,840	0,366
Zooplanctívoros	0,061	2,520	0,121
Invertívoros alóctone	0,024	0,960	0,332
Necrófagos	0,001	0,030	0,873
Piscívoros	0,000	0,000	0,993

Tabela IX. Resultados das análises de regressões múltiplas entre variáveis ambientais (T- temperatura, C- condutividade e PG- posição geográfica) e a composição das categorias tróficas de peixes nas praias [representada pelo primeiro e segundo eixo do MDS, para dados de abundância (1A e 2A) e presença/ausência (1PA e 2PA)], em relação às posições das praias no sentido nascente-foz. Valores em negrito indicam relações significativas.

<b>Equações</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>pT</b>	<b>pC</b>	<b>pPG</b>
Abundância						
Composição MDS(1A) = 0,438 + 0,0000 T - 0,000098 C + 0,00705 PG	0,188	2,85	<b>0,050</b>	0,997	0,839	0,181
Composição MDS(2A) = - 0,217 + 0,0039 T + 0,000057 C - 0,00155 PG	0,011	0,13	0,940	0,761	0,918	0,795
Presença/ausência						
Composição MDS(1PA) = - 0,531 + 0,0164 T - 0,00076 C - 0,00177 PG	0,230	3,68	<b>0,021</b>	0,120	0,098	0,717
Composição MDS(2PA) = - 1,10 + 0,0161 T - 0,000235 C - 0,0105 PG	0,172	2,57	0,069	0,175	0,648	0,064

Houve relação significativa entre a composição das categorias tróficas (representada pelo primeiro eixo do MDS) e algumas características ambientais das praias do rio Solimões/Amazonas (Tabela IX). A condutividade, a temperatura e as distâncias entre as praias apresentaram uma relação com a composição (presença/ausência) das categorias tróficas nas praias do rio Solimões/Amazonas (Figura 9). A composição (abundância) das categorias tróficas apresentou uma relação significativa com a condutividade da água e a distribuição das praias no sentido nascente-foz (Figura 10).

Através do histograma de frequência relativa das categorias tróficas nos pontos ordenados no sentido nascente-foz, percebe-se que as categorias que mais influenciaram estes resultados foram os detritívoros, zooplânctívoros e herbívoros (Figura 11). As categorias tróficas dos invertívoros bentônicos, invertívoros alóctones, piscívoros, hematófagos e necrófagos apresentaram

pequenas variações de abundância ao longo do gradiente longitudinal das praias (Figuras 12 e 13).

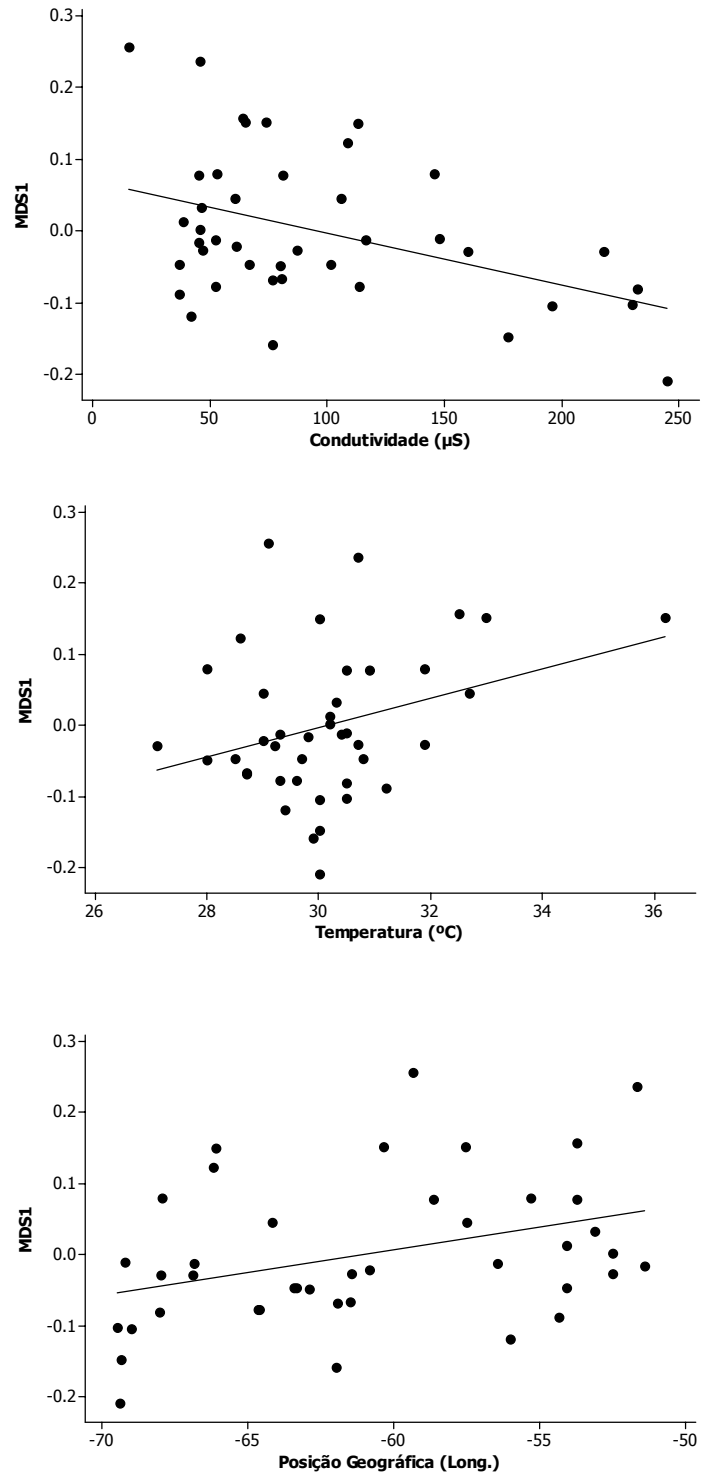


Figura 9. Relação entre composição das categorias tróficas (primeiro eixo do MDS - presença/ausência) e os parâmetros abióticos nas praias do rio Solimões/Amazonas.

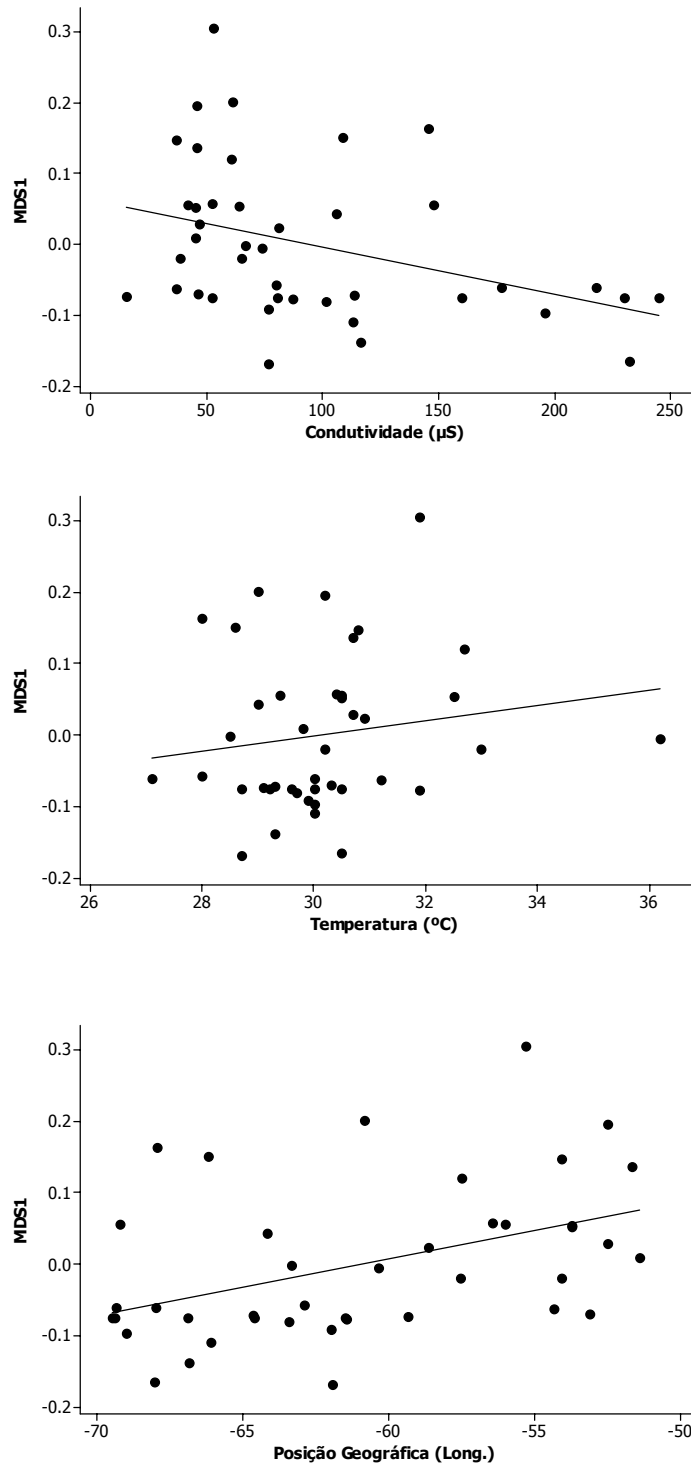


Figura 10. Relação entre composição das categorias tróficas (primeiro eixo do MDS - abundância) e os parâmetros abióticos nas praias do rio Solimões/Amazonas.

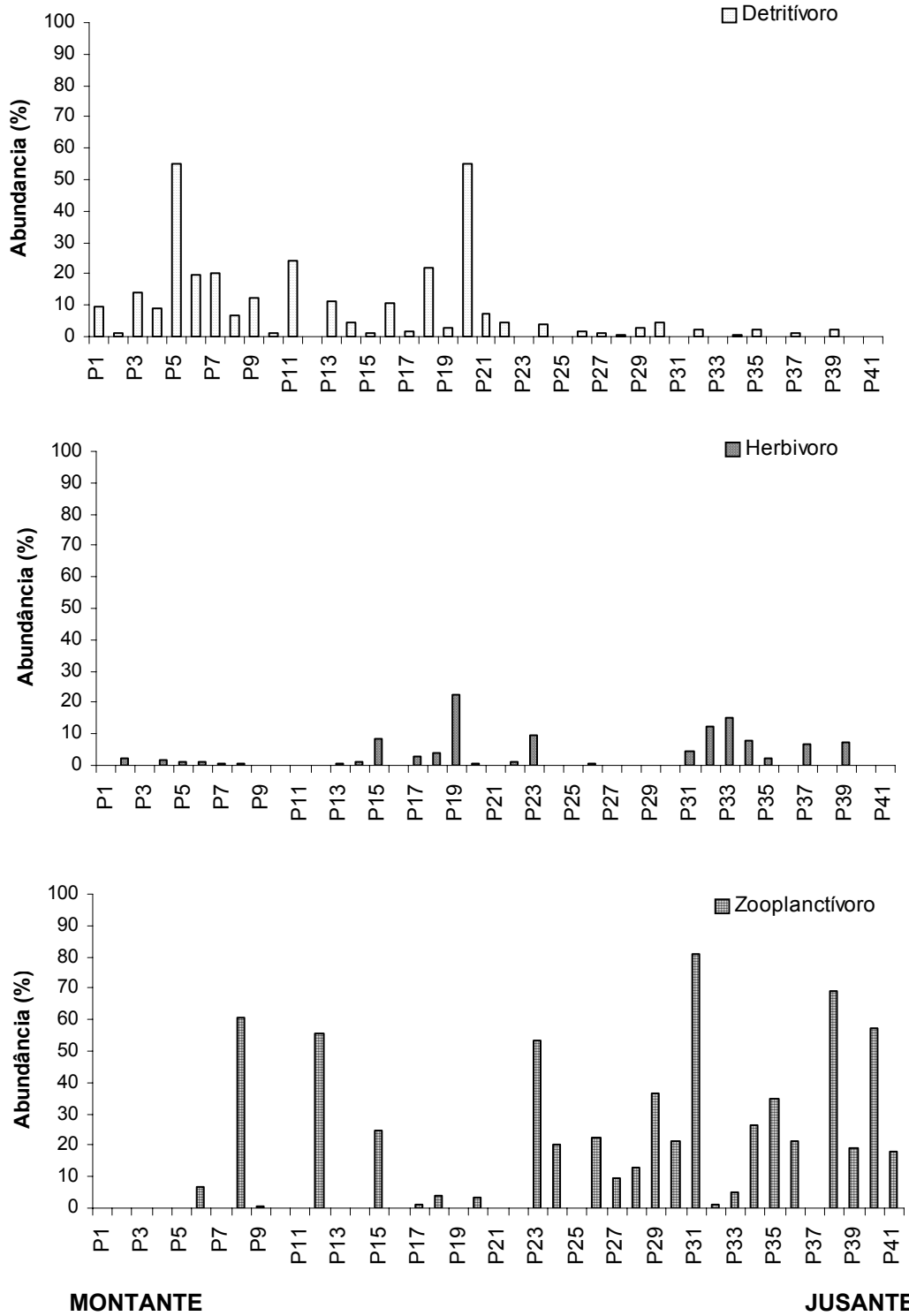


Figura 11. Histograma da abundância relativa de peixes das categorias tróficas dos detritívoros, herbívoros e zooplânctívoros das praias amostradas no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.

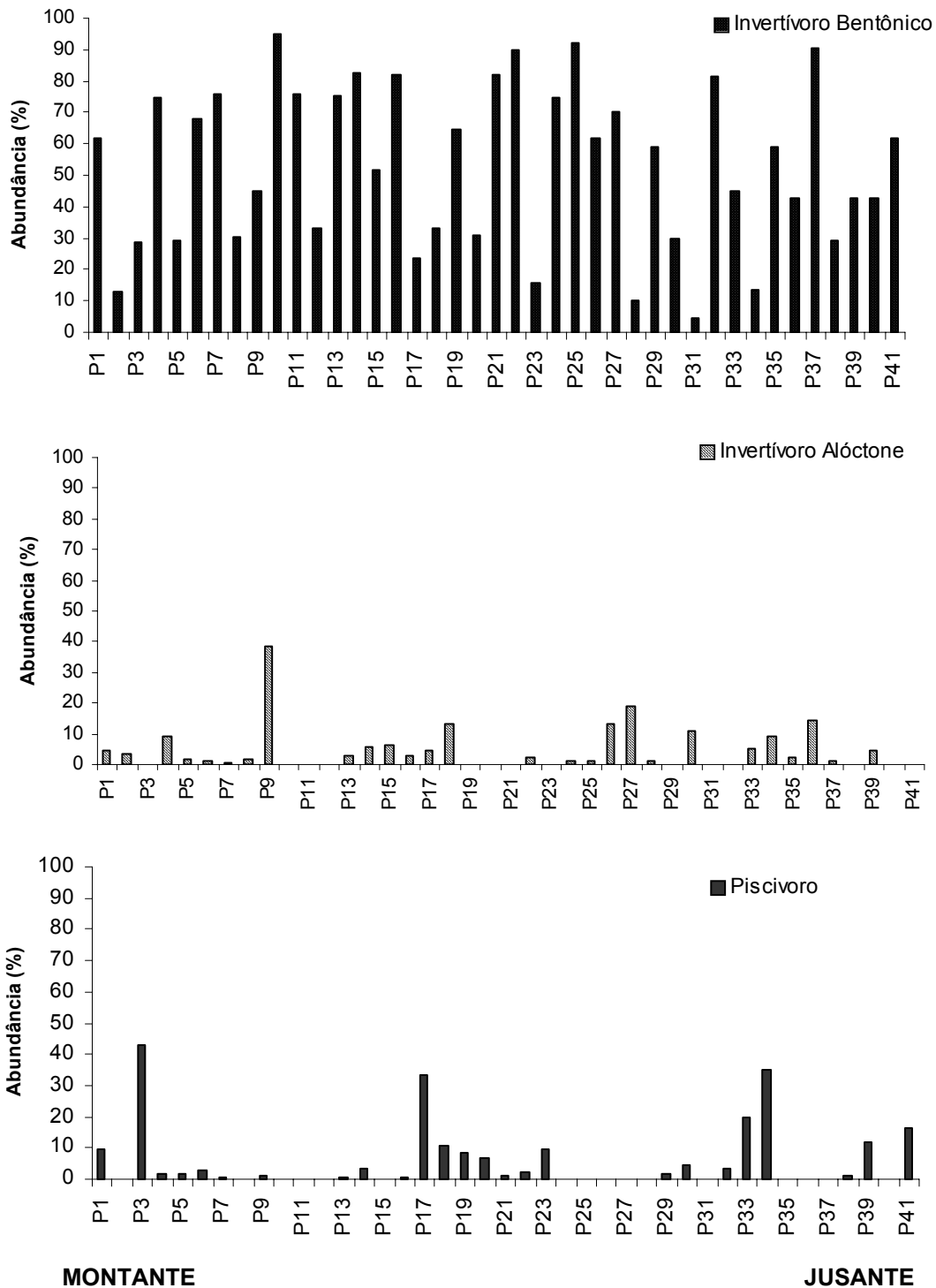


Figura 12. Histograma da abundância relativa de peixes das categorias tróficas dos invertívoros bentônicos, alóctones e piscívoros das praias amostradas no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.



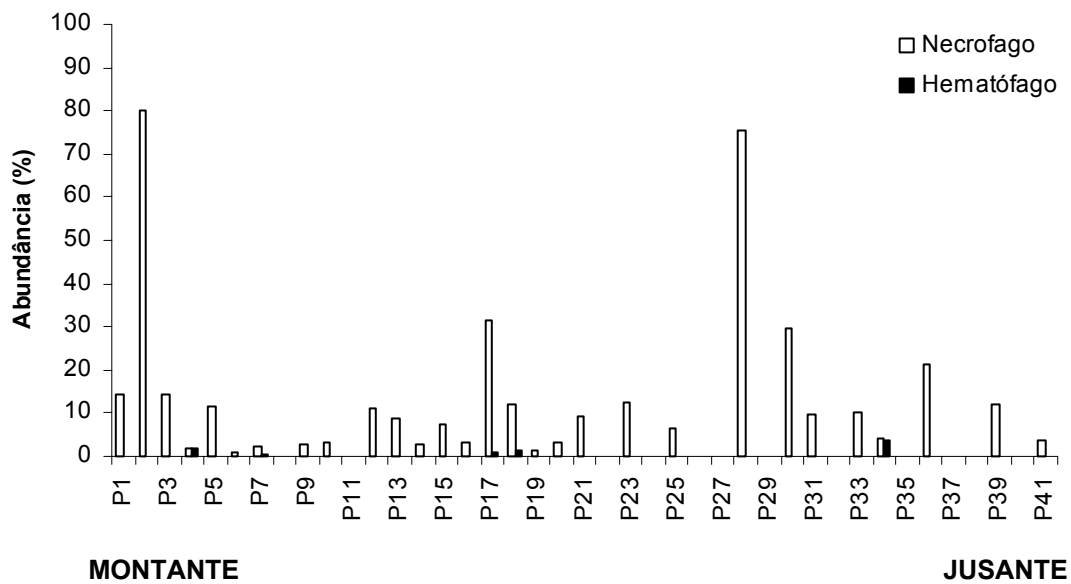


Figura 13. Histograma da abundância relativa de peixes das categorias tróficas dos hematófagos e necrófagos das praias amostradas no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLÉIAS

Quando trabalhamos com inventários rápidos de espécies de peixes, geralmente temos pouco tempo para realizar um esforço de captura suficiente que represente grande parte das espécies presentes nos diferentes mesohabitats. Com isso, as pesquisas resultam em grandes listas de espécies, mas eventualmente com um esforço insuficiente para as dimensões amazônicas. Mesmo trabalhos com intenso esforço de amostragem sobre estrutura de comunidades de peixes na Amazônia apresentam curvas do coletor com tendência a acréscimo de novas espécies (Saint-Paul, *et al.* 2000; Petry *et al.* 2003; Vale, 2003). Em bancos de areia do rio Cinaruco, Venezuela, com dois lances consecutivos, Jepsen (1997) identificou 22% de outras espécies de peixes não capturadas na primeira amostragem. Segundo Amarasinghe & Welcomme (2002), quanto maior for a área da bacia estudada, maior será o número de espécies registradas.

Este fato corrobora especulações sobre o número real de espécies de peixes existentes na bacia amazônica. Estudos revelam que este número pode variar entre 3.000 (Lowe McConnell, 1999) e 5.000 espécies (Schaefer, 1998). Compilações de dados sobre a riqueza de espécies em expedições realizadas no rio Solimões/Amazonas revelam ser o rio mais rico em espécies do mundo, com estimativas de pelo menos 900 espécies (J. Zuanon, dados não publicados). Ostariophysi é o grupo de peixes dominante da bacia amazônica, com 85% das espécies, das quais a maioria são Characiformes, seguidos por Siluriformes e Gymnotiformes (Lowe McConnell, 1999). Outros trabalhos confirmam estas

proporções em diferentes tributários da bacia amazônica: rio Napo (Ibarra & Stewart, 1989), rio Tocantins (Santos, et al., 1985), rio Trombetas (Ferreira, 1993), rio Negro (Goulding *et al.*, 1988); rio Juruá (Silvano *et al.*, 2000), rio Araguaia (Tejerina-Garro *et al.*, 1998).

As assembléias de peixes de praias foram formadas principalmente por espécies pertencentes a dois grupos: Characiformes e Siluriformes de pequeno porte, com aparente baixa capacidade de migração (ou dispersão ativa) por grandes distâncias. Tais características podem ter favorecido a ocorrência de eventos de especiação parapátrica, resultando em padrões descontínuos de ocorrência, o que poderia ser testado com o uso de informações sobre as relações filogenéticas desses grupos de peixes. As espécies de ampla distribuição na várzea, por outro lado, foram representadas principalmente por peixes de médio a grande porte, várias delas realizando migrações de longa distância, às vezes da ordem de milhares de quilômetros (e.g., os grandes bagres pimelodídeos; Barthem & Goulding 1997).

Poucos trabalhos específicos sobre comunidades de peixes em ambientes de praias ou bancos de areia de água doce na América do Sul foram realizados até hoje (Goulding *et al.*, 1988; Ibarra & Stewart, 1989; Jepsen, 1997; Stewart *et al.* 2002; Arrington & Winemiller, 2003). Estes estudos mostram que apesar das praias serem ambientes efêmeros, a ictiofauna associada aos bancos de areia é bem característica do ponto de vista ecológico/comportamental. As características ambientais comuns aos ambientes de praias, como a baixa correnteza, pouca vegetação e boa transparência, possibilitam que as praias funcionem como refúgio para pequenas espécies de Characiformes, que se agrupam em cardumes e

deslocam-se para regiões mais rasas, para evitar a predação por peixes maiores como os tucunarés, bagres e piranhas (Goulding, 1997; Jepsen, 1997).

Apesar de suas características ambientais peculiares, as praias não apresentam uma ictiofauna exclusiva, pois são encontradas muitas espécies oportunistas que habitam outros ambientes da várzea (bancos de macrófitas, lagos, igarapés, calha do rio, floresta inundada). Algumas espécies de peixes de pequeno porte e juvenis que vivem associadas às raízes das macrófitas no período de enchente e cheia (Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001) também estão presentes nas praias, destacando-se *Aphyocharax alburnus*, *Eigenmannia macrops*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus emarginatus*, *Mylossoma duriventre*, *Schizodon fasciatus*. Durante a seca, as macrófitas apresentam uma diminuição acentuada na sua área de cobertura e biomassa, se tornando escassas ou com baixa densidade na várzea (Junk, 1980; Junk *et al.*, 1989, Petry *et al.* 2003), o que faz com que muitas espécies busquem refúgio nas praias.

Arrington & Winemiller (2003) encontraram assembléias consistentemente diferentes de espécies de peixes em praias no período noturno, quando comparadas com aquelas amostradas no período diurno. Segundo estes autores a estrutura das assembléias de peixes amostradas no período noturno foi mais semelhante entre si do que quando comparada com as amostras obtidas nos mesmos locais, no período diurno. O período noturno apresentou maior proporção de peixes das ordens Gymnotiformes e Siluriformes, adaptados às condições de ausência de luminosidade, como sugeriram Arrington & Winemiller (2003).

Muitos sistemas de rios no mundo apresentam um aumento no número de espécies de peixes no sentido nascente-foz, geralmente relacionado com

parâmetros físicos e biológicos (Matthews, 1998). Estudos sobre a diversidade alfa de peixes dos rios Napo e Aguarico no Equador demonstraram uma abrupta queda na riqueza relacionada ao aumento na altitude dos locais de coleta; entretanto, a diversidade de espécies se tornou inconstante no sentido nascente-foz, não evidenciando nenhuma relação com variáveis ambientais (Ibarra & Stewart, 1989). Resultados semelhantes foram obtidos nas praias do rio Solimões/Amazonas, mostrando que a abundância, diversidade e riqueza de espécies não diferiram significativamente entre as zonas de várzea propostas.

Aspectos da história natural e filogeografia de peixes amazônicos indicam que a várzea é formada principalmente por um conjunto de espécies que sofreram especiação causada por uma separação entre os planaltos das Guianas e Brasileiras (hipótese museu), e que se acumularam nas áreas de planície ao longo do tempo. Para espécies de peixes Characiformes e especificamente da sub-familia Serrasalminae (piranhas) da várzea, este padrão de distribuição foi confirmado por Hubert & Renno, (2006) e Hubert *et al.*, (2007). A separação geológica da várzea por arcos estruturais (Purus, Monte Alegre e Gurupá) que se ergueram entre 8 e 5 milhões de anos atrás, teriam influenciado na distribuição de peixes em sub-regiões biogeográficas da várzea. Essa hipótese foi proposta por Ready *et al.* (2006) para explicar padrões de ocorrência parapátrica de espécies de acará-disco (*Symphysodon* spp., Cichlidae) ao longo da planície de inundação do sistema Solimões/Amazonas.

Entretanto, no presente estudo a composição das assembléias de peixes nas praias variou no sentido nascente-foz, ocorrendo uma substituição gradativa de espécies. Para peixes de lagos do rio Orenoco não foi observada uma relação

entre a distância geográfica e a estrutura das assembléias, sendo a transparência da água, a morfologia dos lagos e a piscivoria os fatores mais importantes para a distribuição da ictiofauna (Rodriguez & Lewis-Jr, 1997). Todavia, vale destacar que o sistema de lagos estudados por aqueles autores constitui ambientes isolados no período de seca, enquanto que as praias, mesmo durante a fase em que não estão disponíveis para a colonização pelos peixes (na enchente-cheia), mantêm-se conectadas (ao menos potencialmente) pelo canal do rio. Neste caso, é possível que o efeito estruturador da piscivoria seja mais difuso nas praias, e que características estruturais do ambiente (e.g., baixa profundidade, alta luminosidade, escassez de abrigos) sejam fatores mais importantes.

Para peixes elétricos (Gymnotiformes) a riqueza de espécies se eleva após a confluência de rios tributários ao longo do rio Solimões/Amazonas, identificando um padrão diferente do previsto pelo Conceito de Rio Contínuo (Cox Fernandes *et al.*, 2004). Segundo o CRC proposto por Vannote *et al.* (1980), com a entrada de novos tributários ao longo do rio o ambiente se altera, fazendo com que ocorram mudanças nas características físico-químicas da água e na estrutura do ambiente, o que possibilita que as assembléias de organismos se ajustem às transformações ambientais. A alteração gradual da condutividade da água nas praias no sentido nascente-foz, bem como as mudanças graduais observadas na ictiofauna das praias, indica a existência de padrões ambientais como previstos no conceito de rio contínuo para essas assembléias de peixes no rio Solimões/Amazonas.

Para as comunidades de peixes de praias do rio Solimões/Amazonas, a entrada de grandes tributários de água clara e preta causa uma “diluição” da água branca de origem andina, contribuindo para uma alteração gradual e significativa

na estrutura das assembléias. No caso dos peixes de praias, a variação da condutividade foi relacionada a alterações na estrutura trófica das assembléias de peixes no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas, (o que será discutido em detalhes no item seguinte).

Um estudo anterior (Lima & Araújo-Lima, 2004) demonstrou que densidade de larvas e exemplares juvenis de peixes migradores da ordem Characiformes apresentou correlação positiva com valores de sólidos em suspensão em diferentes rios da Amazônia, e é possível que esses pequenos peixes fiquem menos susceptíveis à predação por peixes que utilizam a visão para encontrar suas presas em meio às águas turvas. Toham & Teugels (1998) encontraram um padrão longitudinal na distribuição das espécies de peixes no sentido nascente-foz de rios, com influência significativa da condutividade da água e do oxigênio dissolvido. Rodriguez & Lewis-Jr (1997), em estudos com peixes de lagos da planície do rio Orenoco, encontraram relação significativa entre condutividade da água, transparência, profundidade e área dos lagos, mostrando estreita relação entre a qualidade da água e estrutura das assembléias, mediada pela predação por diferentes grupos de peixes.

Mecanismos de dispersão passiva ao longo da várzea (e.g., dispersão de larvas pela correnteza, ou em meio a bancos de macrófitas flutuantes; Schiezzari *et al.*, 2003), bem como formas de promoção de fluxo gênico entre populações de peixes não migradores, podem ser considerados como agentes importantes na composição das assembléias de espécies ao longo do sistema.

Granado-Lorencio *et al.* (2005) encontraram um padrão marcante para peixes de lagos de várzea do rio Solimões/Amazonas. A abundância de peixes

migradores e sedentários diminuí com a distância dos lagos em relação ao canal principal, enquanto que o número de espécies diminuí com o aumento da conectividade dos lagos. Tais conjuntos de espécies de peixes sedentários e migradores de curta distância, que permanecem em lagos relativamente distantes do rio principal, poderiam formar um sistema de meta-populações.

O desmatamento e a ocupação desordenada das áreas naturais vêm aumentando nos últimos anos, causando alterações na paisagem e mudanças na estrutura de comunidades de peixes. Diferenças na quantidade de floresta alagada tiveram influência direta na ecologia alimentar e biomassa de peixes em um conjunto de lagos de várzea na Amazônia Central (Claro-Jr, 2003; Claro-Jr *et al.*, 2004). Em outros casos o impacto com reflorestamento de espécies exóticas, como *Eucalyptus*, causou alterações na qualidade da água por compostos fenólicos produzidos e modificando a diversidade de organismos aquáticos, tendo consequências negativas na produção pesqueira em lagos da região sudeste do Brasil (Vono & Barbosa, 2001). Cobertura vegetal também foi um dos fatores que mais se correlacionaram com a estrutura das comunidades de peixes em rios da bacia Ntem, Camarões (Toham & Teugels, 1998). A retirada da mata ciliar dos rios da bacia Ntem influenciou em mudanças abióticas, como o aumento drástico da temperatura, luminosidade e condutividade; a diminuição do oxigênio dissolvido e alterando o substrato do rio, tornando-o mais lamacento (devido à erosão e lixiviação do solo).

A substituição gradativa de espécies de peixes no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas indica que as praias são ambientes importantes para manutenção da diversidade da ictiofauna da Amazônia. A proteção das áreas de



várzea, bem como uma política de desenvolvimento sustentável, pode fazer com que as comunidades ribeirinhas amazônicas utilizem parte dos recursos naturais como fonte de alimento e geração de renda, sem prejudicar o meio ambiente. Por isso, a criação de áreas protegidas na várzea e uma política de fiscalização adequada às realidades amazônicas, se tornam ferramentas indispensáveis para a manutenção da diversidade e dos estoques pesqueiros no rio Solimões/Amazonas.

## 5.2 ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA

A diversidade de recursos alimentares presente nos conteúdos estomacais dos peixes possivelmente é reflexo da grande adaptação trófica, em conjunto com a grande disponibilidade de recursos nos ambientes tropicais (Lowe-McConnell, 1999). Apesar disto, a categoria trófica dos hematófagos apresentou grande especificidade no alimento, se mostrando um grupo à parte. Os hematófagos geralmente são classificados como piscívoros ou carnívoros (Ferreira, 1984; 1993; Resende, 2000). No entanto, os hematófagos podem ser considerados parasitas de outros peixes, pois dificilmente matam seu hospedeiro, recurso alimentar em geral representado por peixes maiores. As espécies desta família apresentam espinhos na região opercular, que servem para os candirus manterem a posição no interior da câmara branquial dos peixes hospedeiros enquanto se alimentam. Os tricomictérideos são peixes popularmente conhecidos como candirus, considerados um raro exemplo de vertebrado parasita. Entretanto algumas espécies desta família se alimentam de insetos e outros invertebrados (Trajano,

1997). Experimentos sobre o comportamento e estratégia alimentar de candirus mostraram que, primeiramente, eles atacam as brânquias tentando atingir a artéria principal, no entanto, se a infestação for grande, alguns perfuram as narinas, podendo causar a morte do hospedeiro (Zuanon & Sazima, 2004).

A determinação da estrutura trófica de comunidades de peixes está baseada principalmente na dieta e preferência alimentar, porém pode fornecer informações adicionais importantes da ecologia das espécies, como a origem dos itens alimentares (Claro-Jr *et al.* 2004), o comportamento na obtenção do alimento (Resende, 2000; Sazima, 1983) e a qualidade do ambiente (Soares *et al.*, 1986; Araújo-Lima *et al.*, 1986). Nas praias da várzea do rio Solimões/Amazonas a estrutura trófica de peixes foi obtida a partir das informações da dieta, estratégia alimentar e distribuição espacial das presas nas praias, tentando assim melhor compreender este ambiente pouco estudado.

Apesar das praias serem consideradas pobres em recursos alimentares quando comparadas aos lagos da várzea (Goulding, 1997), esses ambientes mostraram ser ricos em espécies de peixes, e com grande diversidade e abundância de alimentos de origem autóctone encontrados nos conteúdos estomacais da ictiofauna. O principal tipo de alimento utilizado pelos peixes das praias foram os invertebrados bentônicos, tanto que mais da metade dos indivíduos coletados consumiram principalmente insetos aquáticos, especialmente ninfas de Ephemeroptera e larvas de Chironomidae (Díptera). Tais itens alimentares também foram importantes na alimentação de algumas espécies de peixes em outros ambientes da bacia amazônica, como, reservatórios (Ferreira,

1984), floresta alagada (Claro-Jr, 2003), raízes de macrófitas (Araújo-Lima *et al.*, 1986) e lagos (Knoppel, 1970).

Crustáceos decápodos (camarões) constituíram o item principal na alimentação de algumas espécies de peixes das praias do rio Solimões/Amazonas, como pescadas (*Plagioscion squamosissimus* e *P. auratus*) e a sardinha-de-gato (*Lycengraulis grossidens*). Aparentemente, poucas espécies de peixes têm este recurso alimentar como principal item da dieta, mesmo sendo muito abundante nas praias (observação pessoal). A competição com outros peixes piscívoros pode fazer com que *Plagioscion* spp. e *L. grossidens* explorem camarões em vez de peixes, como sugerido por Goulding & Ferreira (1984). Vale notar que os peixes mencionados são de grupos predominantemente marinhos, o que sugere que talvez essa especialização alimentar reflita uma condição plesiomórfica para esses grupos, que foi mantida após a ocupação dos ambientes de água doce na Amazônia (Lovejoy *et al.* 2006).

Uma categoria importante que mostra uma estratégia diferente no forrageio são os zooplancívoros (Soares *et al.*, 1986; Resende, 2000), que eventualmente são incluídos na categoria trófica dos carnívoros (Ferreira, 1984). Os peixes que consomem estes itens alimentares apresentam diferentes estratégias para forrageio na coluna d'água. Alguns peixes são capazes de individualizar organismos do zooplâncton e ingeri-los um a um, como *Colomesus asellus* (Tetraodontidae) (Gerking, 1994). Outras espécies filtram grande quantidade de água e retêm as presas nos rastros branquiais, como o mapará *Hypophthalmus* spp. (Carvalho & Goulding, 1985; Claro-Jr, 2003). Os peixes que adotam a primeira estratégia geralmente apresentam estômagos com graus de repleção

intermediários, mas com itens alimentares relativamente grandes. Já os peixes filtradores comumente apresentam seus estômagos cheios e com alta diversidade de espécies de microcrustáceos de pequeno tamanho (Gerking, 1994).

O consumo de insetos alóctones foi baixo quando comparado às florestas alagadas, onde este item alimentar representa uma das fontes mais importantes na dieta de peixes (Goulding, 1980; Goulding *et al.*, 1988; Claro-Jr *et al.*, 2004). A ausência de árvores e arbustos, que servem de substrato para uma rica fauna de invertebrados (Adis, 1997), faz com que os insetos terrestres sejam pouco abundantes e constituam um recurso pouco utilizado nas praias. Eventualmente formigas, coleópteros e borboletas caem na água, criando vibrações na superfície e atraindo algumas espécies de peixes, como *Triportheus albus*, *Thoracocharax stellatus* e *Moenkhausia* spp. que capturam rapidamente estes insetos. A posição superior da boca destas espécies auxilia na captura de alimentos junto à superfície da água (Zavala-Camin, 1996).

Em lagos e reservatórios da Amazônia os peixes herbívoros são numerosos (Ferreira, 1984; Soares *et al.* 1986), mas nas praias apenas 10% das espécies e 1% dos exemplares exploraram este recurso. Por ser um ambiente raso, com grande luminosidade e nutrientes disponíveis para a produção primária esperava-se que peixes consumidores de algas e perifiton fossem mais abundantes. No entanto, algumas espécies como os aracus *Schizodon fasciatus* e *Rhytidodus microlepis*, que são especialistas no uso deste recurso alimentar (Santos, 1982), estiveram presentes nas praias do rio Solimões-Amazonas. Já a pequena participação de algas na dieta das espécies talvez reflita a carência de substratos

consolidados para a sua fixação nos ambientes de várzea, o que tornaria sua disponibilidade muito limitada no ambiente amostrado.

Para os peixes herbívoros, frutos e sementes são itens mais importantes na dieta do que algas e macrófitas (Goulding, 1980; Goulding *et al.* 1988). Isto pode ser explicado pelo fato dos frutos apresentarem altos valores nutricionais, possibilitando que os peixes acumulem reservas e apresentem melhor desenvolvimento (Roubach & Saint-Paul, 1994; Waldhoff *et al.*, 1996). No entanto, como era esperado, devido à época do ano onde ocorreram as coletas, nenhum fruto ou semente proveniente da floresta alagada foi encontrado nos conteúdos estomacais da ictiofauna das praias do rio Solimões/Amazonas.

Piscívoros compuseram o segundo grupo com maior número de espécies coletadas nas praias, comprovando trabalhos sobre estrutura trófica de peixes na bacia amazônica (Ferreira, 1984; Soares *et al.*, 1986). Muitos estudos demonstram que os piscívoros constituem um importante grupo presente nas pescarias experimentais, tanto em abundância como em biomassa (Ferreira, 1984; 1993; Ferreira *et al.*, 1988; Resende, 2000; Saint-Paul *et al.*, 2000). No entanto, esses estudos usaram malhadeiras, que são apetrechos de pesca altamente seletivos para espécies que se movimentam muito, especialmente os piscívoros, muitos dos quais deslocam-se com frequência em busca de presas. O elevado número e espécies desta categoria trófica também pode ser explicado pela relação predador/presa (Krebs, 1985), tendo então os piscívoros um papel na estrutura da comunidade de peixes como regulador de populações de peixes (Rodrigues & Lewis-Jr-Jr, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998). Entretanto, como já mencionado, é possível que a regulação das populações de presas pela predação não constitua

um fenômeno tão marcante (do ponto de vista qualitativo/seletivo) como observado em lagos.

Os peixes piscívoros das praias da várzea concentraram suas presas entre os pequenos caracídeos e engraulídeos que vivem nas áreas rasas, buscando refúgio e alimento. Tanto em lagos como nos rios, piscívoros apresentam o mesmo comportamento, mostrando serem espécies que utilizam diferentes mesohabitats em um rio (Winemiller & Jepsen, 1998).

A categoria trófica dos necrófagos é uma guilda pouco descrita em estudos de alimentação de peixes em ambientes tropicais. Estes peixes apresentam um hábito alimentar generalista e oportunista, pois aproveitam sobras da alimentação de outros predadores, animais mortos em decomposição no fundo dos rios. Com isso realizam um importante papel ecológico na ciclagem de nutrientes dos ambientes aquáticos.

Os detritívoros são abundantes nos ambientes tropicais, principalmente nas várzeas, que devido ao grande aporte e acúmulo de material orgânico proveniente da decomposição de plantas, atraem peixes em busca destes recursos. Outros estudos sobre pesca e estrutura trófica da ictiofauna tropical encontraram uma grande abundância de peixes detritívoros em lagos e rios (Ferreira *et al.*, 1988; Goulding *et al.*, 1988; Resende, 2000; Sant-Paul *et al.*, 2000). O hábito de formarem cardumes pode fazer com que este grupo de peixes seja amostrado em grandes quantidades, o que pode interferir nos resultados das análises. No presente estudo, foram encontrados grandes cardumes de detritívoros nas praias, principalmente *Prodontocharax* sp. (Characidae) e *Hemidoras stenopeltis* (Doradidae). Entretanto, a redução da importância dos detritívoros ao longo do rio

Solimões/Amazonas indica que a disponibilidade de detrito pode ser um fator limitante para esses peixes na porção mais a jusante desse rio.

### 5.2.1 VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA ESTRUTURA TRÓFICA

Estudos sobre variações na distribuição de peixes ao longo de um gradiente têm sido realizados na Amazônia em diversos ambientes (Ibarra & Stewart, 1989; Rodrigues & Lewis-Jr, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998; Vale, 2003; Cox Fernandes *et al.* 2004), no entanto, poucos apresentam suas implicações na estrutura trófica da ictiofauna (e.g. Toham & Teugels, 1998; Winemiller & Jepsen, 1998; Claro-Jr *et al.*, 2004). No presente estudo, foram detectadas diferenças na abundância, riqueza e composição de espécies dos grupos tróficos, sugerindo alterações na forma de obtenção de alimento pelos peixes e na dinâmica das assembléias ao longo do gradiente montante-jusante do rio Solimões/Amazonas.

O decréscimo na proporção de detritívoros (tanto no número de espécies como na abundância de exemplares) no sentido montante-jusante nas praias da várzea não corrobora predições do Conceito de Rio Contínuo - CRC (Vannote *et al.* 1980). O CRC assume que os grupos que dependem de material grosseiramente particulado devem diminuir ao longo do rio (como os insetos fragmentadores de folhas, por exemplo), ao passo que aqueles que utilizam material finamente particulado (ou seja, previamente processado por outros grupos de organismos a montante) deveriam aumentar em abundância e riqueza de espécies. Assim, seria esperado um aumento na quantidade de peixes detritívoros no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas. Nordin-Jr *et al.*, (1981) verificaram que o tamanho das partículas de sedimento não apresentou

variação de tamanho desde Iquitos no Peru a Macapá no Brasil. Caso a distribuição das partículas de detrito siga esse padrão (o que é razoável supor), isso reforça a hipótese de que a quantidade de sedimento pode estar relacionada com a distribuição de detritívoros ao longo das praias do rio Solimões-Amazonas. Neste sentido, a faixa de várzea mais estreita a jusante de Manaus, e a predominância de afluentes de águas claras e pretas (Negro) poderiam estar causando um efeito de diluição, com menor abundância de macrófitas e menor entrada de detritos orgânicos nas cadeias tróficas. Essa redução na produtividade é suportada pelos dados de condutividade, por exemplo. Outra alternativa (neste caso, excludente em relação ao CRC) é que a diminuição da proporção de detritívoros indique que a estrutura trófica das assembleias de peixes de praias da várzea seja dependente das relações laterais, ou seja, com a planície de inundação adjacente, conforme prediz o modelo de Pulso de Inundação (Junk *et al.*, 1989). Assim, a composição trófica dos peixes nas praias não refletiria diretamente os processos longitudinais de transporte e acúmulo de detrito, tendo outras fontes primárias de recursos alimentares relacionadas à planície de inundação.

Seja qual for a hipótese, a diluição do rio Solimões/Amazonas por grandes tributários de água clara e preta deve implicar no aumento da transparência da água e, possivelmente, da visibilidade, fazendo com que algumas espécies tenham vantagens na captura de seu alimento (Rodríguez & Lewis-Jr, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998). Os zooplânctívoros e herbívoros apresentaram maiores frequências nas praias localizadas no trecho mais próximo a foz do rio Solimões/Amazonas, de acordo com as predições do CRC. A biomassa produzida



nas regiões próximas à desembocadura ou foz de grandes rios é de origem predominantemente autóctone, proporcionando um aumento nas categorias trófica dos coletores ou seus equivalente (no caso, peixes que se alimentam de fitoplâncton e zooplâncton). Esta energia autóctone é proporcionada pelos nutrientes não utilizados nos trechos mais a montante, em conjunto com a maior incidência luz nesta região do rio (Vannote *et al.*, 1980). A transparência da água também é fundamental para espécies predadoras de plâncton, pois muitas delas utilizam a visão para localizar, perseguir e capturar suas presas (Gerking, 1994).

Toham & Teugels (1998) encontraram um aumento de herbívoros comedores de algas filamentosas no trecho inferior (jusante) da bacia do rio Ntem, na África, corroborando as predições do CRC. Claro-Jr (2003) identificou uma tendência inversamente proporcional entre abundância de herbívoros autóctones e quantidade de floresta alagada, e sugeriu que a diminuição da floresta alagada resulta em uma maior entrada de luz, conseqüentemente um aumento na produtividade primária e maior oferta de algas e macrófitas para peixes. Ainda, Claro-Jr *et al.* (2004) mostraram uma relação direta entre a quantidade de floresta alagada e a presença de frutos e sementes na dieta de algumas espécies de peixes comerciais, mostrando que a preservação da várzea é importante para a conservação dos recursos pesqueiros, responsáveis pela principal fonte de proteína animal para a população amazônica (Giuliano *et al.*, 1978; Goulding *et al.*, 1996; Batista, 1998; Goulding *et al.* 2003).

No caso dos necrófagos, não houve uma relação entre esta categoria trófica e o gradiente nascente-foz do rio. Apenas duas espécies apresentaram este hábito alimentar, e é possível que a presença dessas espécies esteja mais

relacionada a padrões biogeográficos. *Pimelodus altissimus* apresenta ampla distribuição na bacia amazônica, embora ocorra com maior frequência na porção oeste da bacia (Burgess, 1997). *Pimelodus* sp. A foi identificado por Rocha (2006), que após uma revisão taxonômica, mostrou ser também uma espécie com ampla distribuição na calha do rio Solimões/Amazonas. Investigações sobre a autoecologia destas espécies são necessárias para confirmar a tolerância destes peixes a diferenças na qualidade da água e possíveis influências abióticas na sua distribuição .

A baixa ocorrência de peixes hematófagos não permitiu uma análise da distribuição dessa categoria trófica ao longo no gradiente montante-jusante do rio Solimões/Amazonas. De qualquer forma, não há razões para supor a existência de variações previsíveis na abundância de peixes potencialmente hospedeiros para os hematófagos. Isso indica uma possível ausência de dependência direta de seus padrões de abundância e riqueza de espécies em relação aos efeitos sistêmicos do pulso de inundação (Junk *et al.*, 1989) ou da espiral de nutrientes ao longo do rio prevista pelo modelo de contínuo de rios (Vannote *et al.*, 1980).

A riqueza e a abundância de peixes invertívoros alóctones também não apresentaram nenhum padrão evidente de distribuição ao longo do gradiente nascente-foz do rio. Tal fato pode ser justificado pela participação relativamente baixa de peixes dessa categoria trófica nas amostras. Além disso, é possível que esse recurso alimentar ocorra com baixa abundância no período de seca, quando as praias estão emersas, o que impediria a ocorrência de uma grande riqueza de espécies ou abundância de peixes dependentes desses alimentos de origem alóctone. A maior oferta de itens alóctones ocorre no período de enchente e cheia

(Junk *et al.* 1989; Goulding 1997), quando as áreas correspondentes às praias permanecem inundadas, e a ictiofauna possivelmente se dispersa para outros mesohabitats.

A sazonalidade dos ambientes tropicais é uma das causas de grande influência nas mudanças da estrutura trófica das assembléias de peixes (e.g. Winemiller & Jepsen, 1998). Alguns peixes realizam migrações laterais, deslocando-se dos lagos da planície de inundação para os rios principais no período de seca (Cox-Fernandes, 1997). Estas mudanças alteram as proporções de algumas categorias tróficas, como piscívoros que aumentam sua densidade dentro dos lagos no período seco (Soares *et al.*, 1986). No período seco a teia alimentar é dominada por peixes com diferentes estratégias de vida: espécies que saem dos lagos pelo aumento da predação, outros pelas alterações nas condições limnológicas do ambiente, ou ainda peixes que antecipam o período de maturação e desova. Portanto, grandes mudanças locais na assembléia de peixes aumentam temporalmente a complexidade das teias alimentares, afetando a proporção de todos os grupos tróficos (Winemiller & Jepsen, 1998).

Migrações de peixes ao longo do rio, como fazem os grandes bagres (Barthem & Goulding, 1997) e curimatãs e jaraquis (*Prochilodus* spp. e *Semaprochilodus* spp. (Bayley, 1973; Duque *et al.*, 1998), podem afetar a estrutura trófica nos ambientes tropicais. A migração dos algívoros/detritívoros pode provocar mudanças na produção primária e secundária de um lugar para outro, resultando em competição e influenciando a dinâmica da produção primária nos sistemas que recebem os migradores. Essas alterações podem gerar, inclusive, mudanças nos padrões de fluxo de carbono nos sistemas aquáticos,

como demonstrado experimentalmente por um estudo recente na América Central (Taylor *et al.*, 2006). Além disso, os peixes piscívoros residentes recebem um aporte nutricional extra com a chegada dos migrantes, podendo aumentar suas populações e alterar também as populações de presas residentes. Por último, a chegada de grandes piscívoros pode elevar a mortalidade de certas populações de peixes no ecossistema, alterando, direta ou indiretamente, a dinâmica entre predador-presa e a estrutura trófica local (Winemiller & Jepsen, 1998).

A entrada de grandes rios de água preta e clara como o Negro, Trombetas, Tapajós e Xingu, causa uma diluição da água branca no sentido nascente-foz do rio Solimões/Amazonas. As praias a jusante da desembocadura do rio Negro apresentaram uma abrupta queda na abundância e riqueza de espécies detritívoras. Neste sentido, é possível que grandes obras, como a construção de hidrelétricas em rios de águas brancas e claras, além de causar diversos impactos ambientais locais, podem interferir nos padrões de processamento e transporte de nutrientes e sedimentos desses rios, com reflexos sobre a estrutura trófica das assembléias de peixes. Tais perturbações podem ocasionar quedas na produção pesqueira de espécies detritívoras e perifitívoras de grande interesse comercial, como os curimatãs (*Prochilodus* spp.) e jaraquis (*Semaprochilodus* spp.), especialmente nos trechos a jusante desses empreendimentos. Essas alterações podem levar a desequilíbrios de longo prazo e reestruturação das assembléias de peixes, com possível perda de biodiversidade local, e instabilidade funcional das cadeias tróficas aquáticas.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um trabalho científico, sempre temos que questionar o quanto nossa metodologia é robusta para responder às perguntas formuladas inicialmente. Talvez a falta de relações significativas com correlações mais fortes esteja refletindo algumas deficiências metodológicas. É possível que o número de lances de rede (arrastos) em cada praia não tenha sido suficiente para estimar a riqueza nas praias, e assim se faria necessário aumentar o número de amostras locais. Em se tratando de comunidades ricas e diversas, um esforço amostral adequado torna-se fundamental em análises que envolvam aspectos quantitativos da ictiofauna.

Mesmo que as coletas tenham sido no mesmo período e nível de água, também podemos salientar que para avaliar a composição e estrutura das assembléias de peixes das praias, poderiam ter sido feitas coletas no início, meio e final da seca; durante o dia e à noite, e considerando uma gama mais ampla de variáveis ambientais. Deve-se considerar, entretanto, que um desenho experimental desse tipo multiplicaria os custos e as dificuldades logísticas envolvidas, tornando-o proibitivo para as condições de que dispúnhamos no momento da elaboração do presente estudo.

Quando estudamos alimentação de uma ou várias espécies, também é necessário que tenhamos um número suficiente de exemplares para demonstrar toda a variação existente na dieta. Um grande número das espécies coletadas nas praias foi representada por apenas um exemplar em cada praia, o que impossibilitou o estudo preciso da dieta, e assim foi necessário recorrer a outros estudos de alimentação de peixes da várzea do rio Solimões/Amazonas.

Finalmente, o número de variáveis abióticas amostradas foi relativamente baixo, possibilitando uma baixa correlação das assembléias com fatores físicos e químicos das praias. Características limnológicas da bacia (como nível da água, vazão, profundidade, velocidade) assim como da paisagem (largura da planície de inundação, efeito das marés) do rio Solimões/Amazonas não foram mensurados impossibilitando suas inferências no resultado final.

A despeito da pequena correlação encontrada, a existência de um padrão contínuo e gradual para as assembléias de peixes de praias do rio Solimões/Amazonas foi clara, reforçando a importância da conservação da várzea para a manutenção da ictiofauna. Isso teria reflexos diretos na pesca e oferta de proteína animal para as populações humanas da Amazônia, altamente dependentes do pescado para sua alimentação.

## 6. CONCLUSÕES

- A abundância, a diversidade e a riqueza de peixes das praias não apresentaram uma distribuição inequívoca em sub-regiões, no entanto a composição de espécies se alterou ao longo do gradiente nascente-foz nas praias do rio Solimões/Amazonas.

- A substituição de espécies no gradiente nascente-foz foi relacionada à posição, distância geográfica e mudanças nas características abióticas das praias ao longo do rio Solimões/Amazonas.

- O recurso alimentar mais importante e utilizado por peixes de praias foram de origem autóctone, principalmente invertebrados aquáticos bentônicos.

- A estrutura trófica das assembléias de peixes de praia teve uma variação no sentido nascente-foz, causada possivelmente pela alteração das características abióticas do rio Solimões/Amazonas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adis, J. 1997. Terrestrial invertebrates: survival strategies, group spectrum, dominance and activity patterns. In: Junk, W.J. *The Central Amazon Floodplain: Ecology of a pulsing system*. Springer-Verlag Berlin, Germany. p.299-318.
- Amarasinghe, U.S.; Welcomme, R.L. 2002. An analysis of fish species richness in natural lakes. *Environmental Biology of Fishes*, 65: 327-339.
- Araújo-Lima, C.A.R.M.; Portugal, L.P.S.; Ferreira, E.G. 1986. Fish-macrophyte relationship in the Anavilhanas Archipelago, a black water system in the Central Amazon. *J.Fish Biol*, 29: 1-11.
- Arrington, D.A.; Winemiller, K.O. 2003. Diel changeover in sandbank fish assemblages in a neotropical floodplain river. *Journal of Fish Biology*, 63: 442-459.
- Ayres, J.M. 1993. *As matas de várzea do Mamirauá*. Sociedade Civil Mamirauá/ CNPq/ Rainforest Alliance. Brasília.123pp.
- Barthem, R.B.; Goulding, M. 1997. *Bagres Balizadores*. Sociedade Civil Mamirauá/ CNPq/ Rainforest Alliance. Brasília.89pp.
- Batista, V. S. 1998. *Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central*. PhD Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 291pp.
- Bayley, P.B. 1973. Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg 1889, (Pisces, Characoidei) in the river Pilcomayo, South America. *Journal of Fish Biology*, 5: 25- 40.
- Burgess, W.E. 1997. *Atlas of freshwater and marine catfishes: A preliminary survey of the Siluriformes*. T.F.H. Publications. USA. 784p.
- Carvalho, M.L.; Goulding, M. 1985. On the feeding ecology of the catfish *Hypophthalmus fimbriatus* in the blackwater rio Negro of the Amazon Basin. *Revista Brasileira de Zoologia*, 3(1): 33-41.
- Claro-Jr, L.H. 2003. *A influência da floresta alagada na estrutura trófica de comunidades de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central*. Master's Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 61pp.



- Claro-Jr, L.H.; Ferreira, E. Zuanon, J.; Araújo-Lima, C. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazônica*, 34(1): 133-137.
- Cox-Fernandez, C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish*, 6: 36-44
- Cox-Fernandes, C.; Petry, P. 1991. A Importância da Várzea no Ciclo de Vida dos Peixes Migradores na Amazônia Central. In: Val, A.L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. (Eds). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Vol.1. INPA, Manaus. p. 315-320.
- Cox-Fernandes, C.; Podos, J.; Lundberg, J.G. 2004. Amazonian Ecology: Tributaries Enhance the Diversity of Electric Fishes. *Science*, 305: 1960-1962.
- Drake, J.A. 1990. Communities as assembled structures: do rules govern pattern? *Tree*, 5(5):159-164.
- Drake, J.A. 1991. Community-assembly mechanics and the structure of an experimental species ensemble. *The American Naturalist*, 137(1): 1-26.
- Duque, A.B.; Taphorn, D.C.; Winemiller, K.O. 1998. Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela. *Environmental Biology of Fishes*, 53: 33-46.
- Ferreira, E.J.G. 1984. A ictiofauna da Represa Hidrelétrica de Curuá-Uma, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. *Amazoniana*, 9(1): 1-16
- Ferreira, E.J.G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 23 (suplemento 1/4): 1-88.
- Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Jégu, M. 1988. Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio mucajaí, na área da ilha Paredão, Roraima, Brasil. *Amazoniana*, X(3): 339-352.
- Fish base. Disponível em: <<http://www.fisbase.org>> Acesso em: 09 jun. 2006.

- Forsberg, B. 2000. Matriz para o Projeto “*Manejo Sustentável dos Recursos Naturais da Várzea*”. Relatório Final. IBAMA. 165pp.
- Gerking, S.D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press. San Diego, California, USA. 416pp.
- Goulding, M. 1980. *The Fishes and the Forest. Exploration in Amazonian Natural History*. University of California Press. Berkeley, CA, USA. 280pp.
- Giuliano, R.; Shrimpton, R.; Arkcoll, D.B.; Giuliano, L.G.; Petreire, M. 1978. Diagnostico da realidade alimentar e nutricional do Estado do Amazonas, 1978. *Acta Amazônica*, 8 Supl.(2) 54p.
- Goulding, M. 1997. *História Natural dos Rios Amazônicos*. Sociedade Civil Mamirauá/CNPq/Rainforest Alliance. Brasília. 208pp.
- Goulding, M.; Ferreira, E.J.G. 1984. Shrimp-eating fishes and a case of prey-switching in Amazon Rivers. *Revista Brasileira de Zoologia*, 2(3): 85-97
- Goulding, M.; Carvalho, M.L.; Ferreira, E.G. 1988. *Rio Negro: rich life in poor water*. SPB Academic Publishing. The Hague, The Netherlands. 200pp.
- Goulding, M.; Smith, N.J.H.; Mahar, D.J. 1996. *Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon*. Columbia University Press, New York, USA. 193pp.
- Goulding, M.; Barthem, R.; Ferreira, E. 2003. *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Smithsonian Institution. Washington. 253pp.
- Gorman, O.T. 1988. An experimental study of habitat use in an assemblage of Ozark minnows. *Ecology*, 69: 1239-1250
- Granado-Lorencio, C.; Araujo-Lima, C.R.M.; Lóbon-Cerviá, J. 2005. Abundance – distribution relationships in fish assembly of the Amazon floodplain lakes. *Ecography*, 28: 515-520
- Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Hubert, N.; Renno, J.F. 2006. Historical biogeography of South America freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, 33: 1414–1436.

- Hubert, N; Duponchelle, F.; Nuñez, J.; Garcia-Davila, C.; Paugy, D.; Renno, F.J. 2007. Phylogeography of the piranha genera *Serrasalmus* and *Pygocentrus*: implications for the diversification of the Neotropical ichthyofauna. *Molecular Ecology*, 16: 2115–2136.
- Ibarra, M.; Stewart, D.J. 1989. Longitudinal Zonation of Sandy Beach Fishes in the Napo River Basin, Eastern Ecuador. *Copeia*, 2: 364-381
- Jepsen, D.B. 1997. Fish species diversity in sand bank habitats of a neotropical river. *Environmental Biology of Fishes*, 49: 449-460.
- Junk, W.J. 1980. Áreas inundáveis – Um desafio para Limnologia. *Acta Amazônica* 10(4): 775-795
- Junk, W.J. 1983. As águas da região amazônica. In: Salati, E., Shubart, H.O.R.; Junk, W.J.; De Oliveira, A.E. *Amazônia: Desenvolvimento, integração e ecologia*. CNPq/Ed. Brasiliense, Brasília. 327pp.
- Junk, W.J. 1998. A várzea do rio Solimões/Amazonas: conceitos para o aproveitamento sustentável e seus recursos. *IV Simpósio de ecossistemas brasileiros*. 1-24.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river – floodplain systems. In: Dodge, D.P. Proceedings of the Internacional Large River Symposium. Can. Spec. Publ. *Fish Aquat. Sci.*, 106: 110-127.
- Knoppel, H.A. 1970. Food of central Amazonian fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. *Amazoniana*, 11(3): 257-352.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row Publishers. NY, USA. 800pp.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodoly*. 2<sup>nd</sup> ed. Benjamin/Cummings. Menlo Park, CA, USA. 620pp.
- Layman, C.A.; Langerhans, R.B.; Winemiller, K.O. 2005. Body size, not other morphological traits, characterizes cascading effects in fish assemblage composition following commercial netting. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 2802–2810

- Lima, A. C.; Araújo-Lima, C.A.R.M. 2004. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology*, 49: 787–800
- Lovejoy, N.R.; Albert, J.S.; Crampton, W.G.R. 2006. Miocene marine incursion and marine/freshwater transitions: Evidence from Neotropical fishes. *Journal of South America Earth Sciences*, 21 (1-2): 5-13.
- Lowe-McConnel, R.H. 1999 *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 533pp.
- Matthews, W.J. 1998. *Patterns in freshwater fish ecology*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands. 756pp.
- Mendonça, F.P.; Magnusson, W.; Zuanon, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, 4: 751-764
- Natarajan, A.V.; Jhingran, A.G. 1961. Index of Preponderance - a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian J. Fish*, 8: 54-59
- Petry, P.; Bayley, P.B.; Markle, D.F. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63: 547- 579.
- Putz, R.; Junk, W.J. 1997. Phytoplankton and Periphyton. *In: Junk, W.J. The Central Amazon Floodplain: Ecology of a pulsing system*. Springer-Verlag Berlin, Germany. p. 207-222.
- Ready, J.S.; Ferreira, E.J.G.; Kullander, S.O. 2006. Discus fishes: mitochondrial DNA evidence for a phylogeographic barrier in the Amazonian genus *Symphysodon* (Teleostei: Cichlidae). *Journal of Fish Biology*, 69 (Supplement B): 200–211.
- Resende, E. 2000. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, 60(3): 389-403

- Rocha, M.S. 2006. *Sistemática e filogeografia de Pimelodus blochii (Siluriformes, Pimelodidae) da Amazônia*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM. Manaus, Amazonas. 82p.
- Rodríguez, M.A.; Lewis, Jr. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs*, 67(1): 109-128.
- Roubach, R.; Saint-paul, U. 1994. Use of fruits and seeds from Amazonian inundated forest in feeding trial with *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, characidae). *J.Appl. Ichthyol.*, 10: 134-140
- Saint-Paul, U.; Zuanon, J.; Villacorta Correa, M.A.; Garcia, M.; Fabr e, N.N.; Berger, U.; Junk, W.J.. 2000. Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. *Env. Biol. Fishes*, 57: 235-250.
- Sánchez-Botero, J.I.; Araújo-Lima, C.A.R.M. 2001. As macrófitas aquáticas como ber rio para a ictiofauna da várzea do Rio Amazonas. *Acta Amazonica*, 31(3): 437-447.
- Santos, G.M. 1982. Caracteriza o, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "aracus" e considera es ecológicas sobre o grupo no Lago Janauacá, AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazônica*. 10(2): 391-400.
- Santos, G.M.; Jegu, M.; Merona, B. 1985. *Catálogo de peixes Comerciais do Baixo Rio Tocantins*. Eletronorte/CNPq/INPA, Manaus. 83pp.
- Santos, G.M.; Ferreira, E.J.G. 1999. Peixes da Bacia Amazônica. In: Lowe-McConnell, R.H. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. EDUSP, São Paulo, p. 345-373
- Santos, G.M.; Juras, A.A.; Merona, B.; Jegu, M. 2004. Peixes do baixo rio Tocantins. 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí. Brasilia: Eletronorte, v. 2000. 215pp.
- Sazima, I. 1983. Scale-eating characoids and others fishes. *Environment Biology of Fishes*, 9: 87-101.
- Schiesari, L.C.; Zuanon, J.; Azevedo-Ramos, C.; Garcia, M.; Gordo, M.; Messias, M.; Vieira, E.M. 2003. Macrophyte rafts as dispersal vectors for fishes and

- amphibians in the Lower Amazon River, Central Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 333-336
- Schaefer, S.A. (1998). Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). *In: Malabarba, L.R.; R.E. Reis; R.P. Vari; Z.M. Lucena & C.A.S. Lucena (eds.), Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Edipucrs, Porto Alegre. p. 375-400*
- Sioli, H. 1950. Das Wasser im Amazonasgebiet. *Forch Fortschr.*, 26: 274-280
- Sioli, H. 1984. The Amazon and its affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. *In: Sioli, H. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p.127-165.*
- Silvano, R.A.M.; Amaral, B.D.; Oyakawa, O.T. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). *Environmental Biology of Fishes*, 57: 25-35.
- Sippel, S.J.; Hamilton, S.K.; Melack, J.M. 1992. Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon River floodplain, Brazil. *Arch. Hydrobiol.*, 123(4): 385-400.
- Soares, M.G. M. 1979. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*. 9: 325-352
- Soares, M.G.M.; Almeida, R.G.; Junk, W.J. 1986. The trophic status of fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. *Amazoniana*, IX(4): 511-526
- Stewart, D.J.; Ibarra, M.; Barriga-Salazar, R. 2002. Comparison of deep-river and adjacent sand-beache fish assemblages in the Napo river basin, eastern Ecuador. *Copeia*, 2: 333-343.
- Taylor, B.W.; Flecker, A.S.; Hall-Jr, R.O. 2006. Loss of a harvested fish species disrupts carbon flow in a diverse tropical river. *Science*, 313: 833-836.
- Tejerina-Garro, F.L.; Fortin, R.; Rodriguez, M.A. 1998. Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 399-410.

- Toham, A.K.; Teugels, G.G. 1998. Diversity patterns of fish assemblages in the Lower Ntem River Basin (Cameroon), with notes on potential effects of deforestation. *Arch. Hydrobiol.*, 141(4): 421-446
- Trajano, E. 1997. Food and reproduction of *Trichomycterus itacarambiensis* cave catfish from south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 51: 53-63
- Vale, J.D. 2003. *Composição e diversidade e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM. Manaus, Amazonas. 64p.
- Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137
- Vono, V.; Barbosa, F.A.R. 2001. Habitats and littoral zone fish community structure of two natural lakes in southeast Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 61: 371-379.
- Waldhoff, D.; Saint-Paul, U.; Furch, B. 1996. Value of fruits and seeds from the floodplain forest of central Amazonia as food resource for fish. *Ecotropica*, 2: 143-156
- Winemiller, K.O.; Jepsen, D.B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical rivers food webs. *Journal of Fish Biology* .53(Supplement A):267-296
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª edição. Prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, N.J. 663pp.
- Zavala-Camin, L.A. 1996. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes*. EDUEM, Maringá, Brasil. 129pp.
- Zuanon, J. Sazima, I. 2004. Vampire catfishes seek the aorta not the jugular: candirus of the genus *Vandellia* (Trichomycteridae) feed on major gill arteries of host fishes. *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 8(1): 31-36.
- Zuanon, J.; Rapp Py-Daniel, L.H.; Ferreira, E.J.G.; Claro-Jr, L.H.; Mendonça, F.P. no prelo. Padrões de distribuição da ictiofauna na várzea do sistema Solimões-Amazonas, entre Tabatinga (AM) e Santana (AP). In: Albernaz, A.; Costa, L.; (Eds). "*Bases Científicas para a Conservação da Várzea: Identificação e Caracterização de Regiões Biogeográficas*" Pro-Varzea, IBAMA Manaus. cap.9.

Anexo 1. Lista de espécie de peixes coletados nos ambientes de praia da várzea do sistema Solimões – Amazonas, indicando a abundância total de cada espécie.

<b>Ordem - Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Abundância (n)</b>
Clupeiformes		
Clupeidae	<i>Rhinosardinia amazonica</i>	16
Pristigasteridae	<i>Pristigaster whiteheadi</i>	1
Engraulidae	<i>Anchoviella jamesi</i>	25
	<i>Anchoviella</i> sp.	4
	<i>Lycengraulis batesii</i>	63
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	1
	<i>Pterengraulis atherinoides</i>	1
Characiformes		
Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus abbreviatus</i>	2
	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	3
	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	1
Anostomidae	<i>Abramites hypselonotus</i>	5
	<i>Leporinus cylindriformis</i>	1
	<i>Leporinus fasciatus</i>	1
	<i>Leporinus friderici</i>	6
	<i>Rhytidodus microlepis</i>	2
	<i>Schizodon fasciatus</i>	6
Characidae	<i>Aphyocharax alburnus</i>	2431
	<i>Astyanax</i> aff. <i>bimaculatus</i>	1
	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	5
	<i>Clupeaicharax anchovioides</i>	5
	<i>Hemigrammus bellottii</i>	1
	<i>Hemigrammus gracilis</i>	4
	<i>Moenkhausia</i> aff. <i>megalops</i>	1
	<i>Moenkhausia</i> aff. <i>xinguensis</i>	2
	<i>Moenkhausia dichroua</i>	3
	<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	1
	<i>Moenkhausia jamesi</i>	53
	<i>Moenkhausia lepidura</i>	609
	<i>Moenkhausia</i> sp1	2
	<i>Moenkhausia</i> sp2	4
	<i>Moenkhausia intermedia</i>	1
	<i>Odontostilbe fugitiva</i>	45
	<i>Paragoniates alburnus</i>	15
	<i>Phenacogaster pectinatus</i>	41
	<i>Prionobrama filigera</i>	135
	<i>Prodonotocharax</i> sp.	292
	<i>Roeboides affinis</i>	197
	<i>Roeboides myersi</i>	12
	<i>Stethaprion crenatum</i>	2
	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	95
	<i>Triportheus albus</i>	17
	<i>Triportheus flavus</i>	9
Chilodontidae	<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	1
Ctenolucidae	<i>Boulengerella cuvieri</i>	1



<b>Ordem - Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Abundância (n)</b>
Curimatidae	<i>Curimata aspera</i>	1
	<i>Cyphocharax leucostictus</i>	2
	<i>Steindachnerina binotata</i>	3
	<i>Steindachnerina hypostoma</i>	78
	<i>Steindachnerina leucisca</i>	7
Cynodontidae	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	2
	<i>Raphiodon vulpinus</i>	2
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	6
Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	218
Lebiasinidae	<i>Copella</i> cff. <i>nattereri</i>	1
	<i>Pyrrulina</i> aff. <i>brevis</i>	28
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	4
	<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	1
Serrasalmidae	<i>Metynnis luna</i>	1
	<i>Myleus setiger</i>	1
	<i>Myleus torquatus</i>	1
	<i>Mylossoma aureum</i>	2
	<i>Mylossoma duriventre</i>	3
	<i>Pygocentrus nattereri</i>	3
	<i>Serrasalmus altispinis</i>	1
	<i>Serrasalmus calmoni</i>	2
	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	3
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	7	
Siluriformes		
Ageneiosidae	<i>Ageneiosus</i> sp.	4
Auchenipteridae	<i>Centromochlus existimatus</i>	40
Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	5
Doradidae	<i>Hassar orestis</i>	7
	<i>Hemidoras stenopeltis</i>	263
	<i>Nemadoras trimaculatus</i>	10
	<i>Trachydoras nattereri</i>	4
	<i>Trachydoras stendachneri</i>	1069
	<i>Hypoptopoma gulare</i>	5
Hypoptopomidae	<i>Hemiodontichthys</i>	
	<i>acipenserinus</i>	5
	<i>Hypostomus emarginatus</i>	24
	<i>Loricaria cataphracta</i>	18
	<i>Loricariichthys acutus</i>	5
	<i>Pseudoloricaria</i> sp.	16
	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	11
	<i>Rineloricaria</i> sp.	7
<i>Sturizoma rostratum</i>	1	
Pimelodidae	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	2
	<i>Myoglanis</i> sp.	1
	<i>Pimelodellasp.</i>	58
	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	60
	<i>Pimelodus</i> aff. <i>altissimus</i>	358
	<i>Pimelodus pictus</i>	3
	<i>Pimelodus</i> sp.A	494
<i>Sorubim lima</i>	12	

<b>Ordem - Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Abundância (n)</b>
	<i>Sorubimichthys planiceps</i>	3
Trichomycteridae	<i>Henonemus punctatus</i>	8
	<i>Ochmacanthus</i> cff. <i>reinhardtii</i>	2
	<i>Pseudostegophilus nemurus</i>	1
	<i>Trichomycterus</i> cff. <i>hasemani</i>	1
	<i>Trichomycterus johnsoni</i>	4
	<i>Vandellia cirrhosa</i>	9
Atheriniformes		
Belonidae	<i>Potamorrhaphis guianensis</i>	1
	<i>Pseudotylosurus microps</i>	12
Perciformes		
Cichlidae	<i>Acarichthys heckelii</i>	27
	<i>Apistogramma agassizi</i>	44
	<i>Apistogramma bitaeniata</i>	1
	<i>Chetobranchus semifasciatus</i>	25
	<i>Crenicichla regani</i>	1
	<i>Crenicichla reticulata</i>	1
Sciaenidae	<i>Pachypops fourcroy</i>	4
	<i>Plagioscion auratus</i>	2
	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	44
Gymnotiformes		
Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus brevirostris</i>	4
Eigenmannidae	<i>Eigenmannia macrops</i>	18
	<i>Eigenmannia trilineata</i>	5
	<i>Eigenmannia virescens</i>	1
Pleuronectiformes		
Achiridae	<i>Apionichthys nattereri</i>	1
Bothidae	<i>Hypoclinemus mentalis</i>	4
	<i>Bothus</i> sp.	1
Tetreodontiformes		
Tetraodontidae	<i>Colomesus asellus</i>	1356
Cyprinodontiformes		
Anablepidae	<i>Anableps anableps</i>	1
<b>Riqueza total</b>		<b>119</b>
<b>Abundância total</b>		<b>8563</b>

Anexo 2. Locais, total de estômagos analisados e número total de exemplares com e sem alimento nas praias do rio Solimões/Amazonas.

LOCAIS	Total de estomagos analisados (n)	Estomagos com alimento(n)	Estomagos vazios (n)
P1	16	13	3
P2	0	-	-
P3	7	7	0
P4	29	27	2
P5	30	30	0
P6	35	35	0
P7	60	56	4
P8	6	6	0
P9	42	36	6
P10	39	33	6
P11	36	26	10
P12	9	9	0
P13	44	42	2
P14	33	29	4
P15	52	31	21
P16	53	46	7
P17	74	65	9
P18	61	50	11
P19	47	37	10
P20	28	20	8
P21	21	21	0
P22	13	13	0
P23	17	13	4
P24	22	18	4
P25	23	22	1
P26	52	50	2
P27	18	18	-
P28	29	28	1
P29	54	52	2
P30	0	-	-
P31	13	12	1
P32	38	32	6
P33	3	3	0
P34	42	39	3
P35	25	20	5
P36	0	-	-
P37	18	16	2
P38	36	28	8
P39	13	9	4
P40	0	-	-
P41	28	27	1
<b>TOTAL</b>	<b>1166</b>	<b>1019</b>	<b>147</b>

Anexo 3. Lista de espécies com a categoria trófica, item dominante e fonte de informação da dieta dos peixes nas praias do rio Solimões/Amazonas.

Ordem - Família	Espécie	Categoria Trófica	Item Dominante	Fonte
Clupeiformes				
Clupeidae	<i>Rhinosardinia amazonica</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Hemiptera, Ostracoda	Conteúdo estomacal
Pristigasteridae	<i>Pristigaster whiteheadi</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Santos <i>et al.</i> 2004
Engraulididae	<i>Anchoviella jamesi</i>	Zooplânctívoros	Cyclopoida	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Anchoviella</i> sp.	Zooplânctívoros	Cyclopoida	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Lycengraulis batesii</i>	Piscívoro	Peixe	Santos <i>et al.</i> 2004 <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Invertívoro Bentônico	Camarão	
	<i>Pterengraulis atherinoides</i>	Piscívoro	Peixe	Ferreira (1993)
Characiformes				
Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus abbreviatus</i>	Piscívoro	Peixe	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
	<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
Anostomidae	<i>Abramites hypselonotus</i>	Herbívoro	Macrofita: Sementes e raízes	Conteúdo estomacal
	<i>Leporinus cylindriciformis</i>	Herbívoro	Macrofita	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Leporinus fasciatus</i>	Detritívoro	Detrito	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Leporinus friderici</i>	Herbívoro	Macrofita	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Rhytiodus microlepis</i>	Herbívoro	Macrofita	Conteúdo estomacal
	<i>Schizodon fasciatus</i>	Herbívoro	Macrofita e Algas Filamentosas	Conteúdo estomacal
				Inseto: Tricóptera, Efemeroptera; Larva Diptera:
Characidae	<i>Aphyocharax alburnus</i>	Invertívoro Bentônico	Chironomidae	Conteúdo estomacal <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Astyanax</i> aff. <i>bimaculatus</i>	Invertívoro Bentônico	Insetos aquáticos	
	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto: Formicidae	Conteúdo estomacal
	<i>Clupeacharax anchovioides</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Megaloptera, Efemeroptera	Conteúdo estomacal
	<i>Hemigrammus bellottii</i>	Invertívoro Bentônico	larva de Diptera	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Hemigrammus gracilis</i>	Invertívoro Bentônico	larva de Diptera	Goulding <i>et al.</i> 1988

	<i>Moenkhausia aff. megalops</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto terrestre	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Moenkhausia aff. xinguensis</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto terrestre	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Moenkhausia dichroura</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto terrestre	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	Herbívoro	Macrofita	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Moenkhausia jamesi</i>	Herbívoro	Semente de Macrofita e Alga Filamentosa	Conteúdo estomacal
	<i>Moenkhausia lepidura</i>	Invertívoro Bentônico	Larva Diptera, chironomidae, Hemiptera, Tricoptera	Conteúdo estomacal
	<i>Moenkhausia sp1</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Efemeroptera, larva de Diptera: Chironomidae	Conteúdo estomacal
	<i>Moenkhausia sp2</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto: Hymenoptera: Formicidae; Lepdoptera	Conteúdo estomacal
	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto terrestre	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Odontostilbe fugitiva</i>	Invertívoro Alóctone	Insetos	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Paragoniates alburnus</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Phenacogaster pectinatus</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Tricoptera, Larva Diptera: Chironomidae	Conteúdo estomacal
	<i>Prionobrama filigera</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Larva Diptera, Chironomidae; Ninfa Efemeroptera	Conteúdo estomacal
	<i>Prodontocharax sp.</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Roeboides affinis</i>	Piscívoro	Peixe: escamas	Conteúdo estomacal
	<i>Roeboides myersi</i>	Piscívoro	Escama de Peixe	Conteúdo estomacal <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Stethaprion crenatum</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Triportheus albus</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto: Hymenoptera, Formicidae	Conteúdo estomacal
	<i>Triportheus flavus</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Ferreira (1993)
Chilodontidae	<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Hemiptera, Ninfa de Efemeroptera, Hidroacari	Conteúdo estomacal <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
Ctenolucidae	<i>Boulengerella cuvieri</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
Curimatidae	<i>Curimata aspera</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Cyphocharax leucostictus</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Steindachnerina binotata</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Steindachnerina hypostoma</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Steindachnerina leucisca</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
Cynodontidae	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	Piscívoro	Peixe: <i>Acestrorhynchus</i> sp.	Conteúdo estomacal
	<i>Raphiodon vulpinus</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Invertívoro Alóctone	Inseto: Orthoptera; Coleoptera; Hymenoptera: Formicidae	Conteúdo estomacal

Lebiasinidae	<i>Copella</i> cf. <i>nattereri</i>	Zooplancívoros	Copepodo	Conteúdo estomacal
	<i>Pyrrulina</i> aff. <i>brevis</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Goulding <i>et al.</i> 1988
Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
	<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
Serrasalminidae	<i>Metynnis luna</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Myleus setiger</i>	Herbívoro	Semente de Macrofita	Conteúdo estomacal
	<i>Myleus torquatus</i>	Herbívoro	Algas Filamentosas	Santos <i>et al.</i> 2004
	<i>Mylossoma aureum</i>	Herbívoro	Sementes	Claro-Jr <i>et al.</i> 2004
	<i>Mylossoma duriventre</i>	Invertívoro Alóctone	insetos terrestres	Santos <i>et al.</i> 2004
	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
	<i>Serrasalmus altispinis</i>	Piscívoro	Peixe	Ferreira (1993)
	<i>Serrasalmus calmoni</i>	Piscívoro	Peixe	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal
Siluriformes				
Ageneiosidae	<i>Ageneiosus</i> sp.	Piscívoro	Peixe	Goulding <i>et al.</i> 1988
Auchenipteridae	<i>Centromochlus existimatus</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Hemiptera, Ninfa de Efemeroptera, Hidroacari	Conteúdo estomacal
Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
Doradidae	<i>Hassar orestis</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
	<i>Hemiodoras stenopeltis</i>	Detritívoro	Detrito e Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Nemadoras trimaculatus</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
	<i>Trachydoras nattereri</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Larva Diptera	Conteúdo estomacal
	<i>Trachydoras stendachneri</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Larva Diptera	Conteúdo estomacal
Hypoptopomidae	<i>Hypoptopoma gulare</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
Loricariidae	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	Zooplancívoros	Chaoboridae	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Hypostomus emarginatus</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Loricaria cataphracta</i>	Herbívoro	Semente macrofita, Algas filamentosas	Conteúdo estomacal
	<i>Loricariichthys acutus</i>	Detritívoro	Detrito	Conteúdo estomacal
	<i>Pseudoloricaria</i> sp.	Zooplancívoros	Chaoboridae	Conteúdo estomacal
	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Detritívoro	Detrito Sedimento	Conteúdo estomacal
	<i>Rineloricaria</i> sp.	Herbívoro	Algas Filamentosas	Conteúdo estomacal
	<i>Sturizoma rostratum</i>	Detritívoro	Detrito	Santos <i>et al.</i> 2004
Pimelodidae	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Piscívoro	Peixe	Conteúdo estomacal

	<i>Myoglanis</i> sp.	Invertívoro Bentônico	Insetos	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Pimelodellasp.</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Larva Diptera	Conteúdo estomacal
	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Ferreira <i>et al.</i> 1998
	<i>Pimelodus</i> aff. <i>altissimus</i>	Necrófago	Peixe morto e escamas	Conteúdo estomacal <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Pimelodus pictus</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Conteúdo estomacal
	<i>Pimelodus</i> sp.A	Necrófago	Peixe morto e escamas	Conteúdo estomacal
	<i>Sorubim lima</i>	Piscívoro	Peixe: <i>Apistogramma</i> sp., Engraulidae e Characiformes	Conteúdo estomacal
	<i>Sorubimichthys planiceps</i>	Piscívoro	Peixe: <i>Prianobrama filigera</i> , <i>Thoracocharax stelatus</i>	Conteúdo estomacal
Trichomycteridae	<i>Henonemus punctatus</i>	Piscívoro	Peixe, escama	Conteúdo estomacal
	<i>Ochmacanthus</i> cff. <i>reinhardtii</i>	Piscívoro	Peixe e escama	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Pseudostegophilus nemurus</i>	Hematófago	Sangue e Peixe	Goulding <i>et al.</i> 1988 <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Trichomycterus</i> cff. <i>hasemani</i>	Hematófago	Sangue	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Trichomycterus johnsoni</i>	Hematófago	Sangue	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Vandellia cirrhosa</i>	Hematófago	Sangue	Conteúdo estomacal
Atheriniformes				
Belonidae	<i>Potamorrhaphis guianensis</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Ferreira (1993)
	<i>Pseudotylorus microps</i>	Piscívoro	Peixe	Santos <i>et al.</i> 2004
Perciformes				
Cichlidae	<i>Acarichthys heckelii</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Hemipetra, larva Diptera, Chironomidae	Conteúdo estomacal
	<i>Apistogramma agassizi</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Larva Diptera, Chironomidae	Conteúdo estomacal
	<i>Apistogramma bitaeniata</i>	Detritívoro	Detrito	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Chetobranchus semifasciatus</i>	Zooplancívoros	Copepoda, Conchostraca	Conteúdo estomacal
	<i>Crenicichla regani</i>	Piscívoro	Peixe	Goulding <i>et al.</i> 1988
	<i>Crenicichla reticulata</i>	Piscívoro	Peixe	Goulding <i>et al.</i> 1988
Sciaenidae	<i>Pachypops fourcroy</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Tricoptera, Larva Diptera: Chironomidae	Conteúdo estomacal <a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
	<i>Plagioscion auratus</i>	Invertívoro Bentônico	Decapodas, Insetos	Conteúdo estomacal
	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Invertívoro Bentônico	Crustacea: Decapoda: <i>Macrobrachium</i> sp.	Conteúdo estomacal
Gymnotiformes				
Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus brevirostris</i>	Invertívoro Bentônico	Invertebrados aquáticos	Santos <i>et al.</i> 2004
Eigenmannidae	<i>Eigenmannia macrops</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Tricoptera, Larva Chironomideo	Conteúdo estomacal
	<i>Eigenmannia trilineata</i>	Invertívoro Bentônico	Inseto: Ninfa de Ephemeroptera	Conteúdo estomacal

Pleuronectiformes	<i>Eigenmannia virescens</i>	Invertívoro Bentónico	Inseto: Tricoptera, Larva Dipetra, Chironomidae	Conteúdo estomacal
Achiridae	<i>Apionichthys nattereri</i>	Piscívoro	Peixe	Goulding <i>et al.</i> 1988
Bothidae	<i>Hypoclinemus mentalis</i>	Invertívoro Bentónico	Inseto: Larva Diptera	Conteúdo estomacal
	<i>Bothus</i> sp.	Invertívoro Bentónico	Insetos aquáticos	<a href="http://www.fisbase.org">www.fisbase.org</a> (09/06/2006)
Tetreodontiformes				
Tetraodontidae	<i>Colomesus asellus</i>	Zooplanctívoros	Copepoda, Ostracoda, Cladorera, Conchostraca	Conteúdo estomacal
Cyprinodontiformes				
Anablepidae	<i>Anableps anableps</i>	Piscívoro	Peixe	Santos <i>et al.</i> 2004

---



# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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