

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA**

**INFLUÊNCIA DA HETEROGENEIDADE DO SUBSTRATO E DA PROFUNDIDADE SOBRE AS  
CATEGORIAS TRÓFICAS DE PEIXES DE IGARAPÉS NA AMAZÔNIA**

**Fabíola Artemis Souza do Valle**

**MANAUS – AM  
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA**

**INFLUÊNCIA DA HETEROGENEIDADE DO SUBSTRATO E DA PROFUNDIDADE SOBRE AS  
CATEGORIAS TRÓFICAS DE PEIXES DE IGARAPÉS NA AMAZÔNIA**

**Fabíola Artemis Souza do Valle**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Diversidade Biológica, área de concentração em Biológica, Caracterização da Biota Amazônica.

**Orientadora: Dra. Cristina Motta Bührnheim**

**Coorientação: Dr. Jansen Alfredo Zuanon**

**MANAUS – AM  
2013**

Ficha Catalográfica (Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Valle, Fabíola Artemis Souza do

V181i      Influência da heterogeneidade do substrato e da profundidade sobre as categorias tróficas de peixes de igarapés na Amazônia / Fabíola Artemis Souza do Valle. – Manaus, 2013.

61f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) – Universidade Federal do Amazonas.

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Cristina Motta Bührnheim

Coorientador: Dr. Jansen Alfredo Zuanon

1. Peixes de água doce 2. Ictiofauna 3. Meio ambiente I. Bührnheim, Cristina Mota (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas II. Título

CDU 2007 597:631.46(811)(043.3)

**Sinopse:**

Com intuito de verificar a influência da heterogeneidade do substrato e da profundidade sobre as categorias tróficas de peixes de igarapés, foram estudados cinquenta e nove riachos localizados em diferentes áreas da Amazônia. Avaliou-se também a estrutura trófica das assembleias de peixes presentes em pequenos igarapés de cabeceira. As análises revelaram que a diversidade de categorias tróficas não varia de acordo com a diversidade dos substratos dos igarapés, nem de acordo com a profundidade do canal. O peso total dos peixes em cada amostra também não foi correlacionado com a profundidade, mas demonstrou forte correlação com a diversidade de substratos.

*Dedico essa dissertação à minha amada mãe,  
Artemísia, à toda família Souza, avós, tios, primos  
e sobrinhos, e ao meu amor e marido,  
Mizael.*

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Dra. Cristina Motta Bührnheim, pela orientação e todo tempo dedicado a mim ao longo desses dois anos.

Ao amigo e querido orientador, Dr. Jansen Zuanon, pela agradável convivência não só desses dois últimos anos, mais de uma parceria que já vem de longas datas, pela enorme paciência e pelos preciosos ensinamentos, por sempre se prontificar a me ajudar em todas as fases deste trabalho, pelas oportunidades e principalmente pelos ensinamentos. Muito obrigada por contribuíram para meu crescimento, enquanto pesquisadora e bióloga.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro, através da concessão da bolsa de mestrado.

À UFAM, pela grande oportunidade de realizar meu mestrado nos igarapés da Amazônia.

Ao Projeto Igarapés pelo por gentilmente ter cedido os peixes para a realização das análises.

Aos professores do curso Diversidade Biológica, por todo o conhecimento amazônico transmitido a mim, que muito contribuiu para realização desta dissertação.

Durante os dois anos de meu mestrado, obtive ajuda de muitas pessoas e espero conseguir lembrar de todas. Aos Professores do Laboratório de Zoologia, Fábio Godoi, Marcelo Menin, Sérgio Luis Gianizella, Ronis da Silveira e Nair Aguiar, muito obrigada pelas conversas produtivas e divertidas e pelo agradável convívio e grande apoio tão valiosos durante esses dois anos.

A MSc. Juliana Araújo pelos momentos de descontração, conhecidos como a hora do cafezinho e pelas palavras de conforto que sempre eram ditas no momento certo.

Aos amigos Tomaz Gualberto e Adna Gomes, pelos momentos de descontração e conselhos que foram dados na hora certa.

Ao Dr. Marcelo Gordo, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao MSc. Pedro Pequeno, pela amizade e também pela grande ajuda na parte de análises estatísticas.

Às meninas da Zoologia, que vão ficar para história, o quanto vão ser inesquecíveis, o bom dia animado da Isabel “Bel”, os sacos de *marshmallow* que ela trazia pra o laboratório e seu jeito de menina, que ao longo dos dois anos foi deixando bem claro que só é o jeito; a Lívia, minha *best friend*, sempre pronta a ajudar, sentirei saudades das longas conversas sobre os detalhes de nosso casamentos. Adriana Bentes, quantas risadas nos rendeu esse seu jeito de ser, sempre alegre rindo ate nos seus priores momentos, as historias de sua vida rendiam longos lanches à tarde na FEFF, acompanhadas das risadas do Souza. Reysi Pegorini, falava pelos cotovelos, mais quando estava em campo fazia uma falta, sempre pronta a escutar minhas lamurias de mestranda.

À minha mãe, Artemísia Souza pelo apoio incondicional nas minhas escolhas.

À toda minha querida família, pelas orações, pela confiança e amor dedicados a mim e que foram extremamente importantes em mais esta etapa da minha vida.

Ao **Mizael Seixas “Negão”**, por seu carinho, companheirismo, cuidado, serenidade, apoio, conselhos, P-A-C-I-Ê-N-C-I-A e por tudo que me ensinou. E, simplesmente por fazer a minha vida mais iluminada e feliz!

## Resumo

Variações nos tipos de substrato submerso e na profundidade do canal são características físicas de ambientes de riachos que desempenham papel importante na determinação da estrutura trófica das comunidades de peixes. Entretanto, essas relações em riachos tropicais e em igarapés amazônicos são insipientes. Neste sentido, foram estudados aspectos ecológicos relacionados à estrutura trófica de comunidades de peixes em igarapés de terra firme, especialmente aqueles relacionados à influência que a heterogeneidade de substratos e a profundidade exercem sobre composição das categorias tróficas dos peixes. Foi estudada a estrutura trófica de 59 igarapés de 1ª e 2ª ordem em diferentes áreas da Amazônia Brasileira, que resultaram na classificação trófica de 172 espécies de peixes. Não houve correlação entre a diversidade de categorias tróficas dos peixes e a diversidade de substratos ou a profundidade do canal nas áreas de amostragem. Entretanto, a biomassa relativa dos peixes nas amostras apresentou relação positiva com a diversidade dos substratos, mas não com a profundidade. As análises de conteúdos estomacais dos peixes revelaram que os itens de origem autóctones tem maior importância; grande parte das espécies estudadas foi classificada como insetívoro autóctone. É possível que a ausência de relação entre heterogeneidade do substrato e diversidade de categorias tróficas decorra do fato do sistema das espécies de peixes ocuparem quase a totalidade da pequena coluna d'água, apresentarem a dieta generalizada e uma estratégia de forrageamento oportunista, consumindo tanto itens autóctones quanto alóctones explicando, portanto, a ausência de relação entre a diversidade de categorias tróficas e de substratos. Assim, os diferentes tipos de substrato são utilizados para abrigo e forrageamento, explicando a ausência de correlação. A profundidade do ambiente não influenciou na diversidade das categorias tróficas, uma vez que igarapés de cabeceiras possuem dimensões menores e dossel bem fechado, o que impede a entrada de luz e, conseqüentemente, a presença de indivíduos de maior porte. A ausência de correlação da biomassa relativa de peixes com a profundidade pode ser explicada pela limitação física para o uso do espaço (representada pela baixa profundidade do canal), que parece ser um fator importante e que impossibilita a ocupação dos pequenos igarapés por uma maior diversidade de espécies. Por outro lado, a relação observada entre a biomassa relativa de peixes e a diversidade de substratos deve ser resultado dos recursos energéticos oriundos de processos autotróficos, que parecem suprir uma grande quantidade de indivíduos e/ou peso total de peixes, o que faz com que esses organismos dependam de recursos alimentares de origem autóctone.

**Palavras-chave:** Peixes de água doce, Ictiofauna, Meio ambiente



## **Abstract**

Variations in the type of submerged substrate and the depth of the channel are physical characteristic of the streams environments that play an important role in determining the trophic structure of the fish. However, that relation in tropical streams and Amazonian streams doesn't know. In this sense, ecological aspects related to trophic structure of fish communities in upland streams were studied, especially those related to the influence that the heterogeneity of substrate and depth have on the composition of trophic categories of the fishes. The trophic structure of 59 streams of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> order in different areas of the Brazilian Amazon were studied, which resulted in the trophic classification of 172 species of fish. There was no correlation between the diversity of trophic categories of fish and diversity of substrates or channel depth on the areas sampling. However, the relative biomass of fish in the samples showed positive feedback with the diversity of substrates, but not with the depth. Analysis of stomach contents of fish revealed that items autochthonous origin have greater importance; most species studied were classified as autochthonous insectivorous. It is possible that the lack of relationship between the substrate heterogeneity and diversity of trophic categories result from the fact that the system of fish species occupy almost the entire small water column, show the generalized diet and foraging strategy opportunistic, consuming both autochthonous as allochthonous items explaining, therefore, the lack of relationship between the diversity of substrates and trophic categories. Thus, the different types of substrate are used for both shelter and foraging, explaining the lack of correlation. The depth of the environment didn't influence the diversity of trophic categories, once headwater streams have smaller dimensions and well closed canopy, which impede the entry of light and, consequently, the presence of larger individuals. The lack of correlation of relative fish biomass with depth can be explained by the physical limitation to the use of space (represented by channel lower depth), that seems to be an important factor which impede the occupation of small streams by a greater diversity of species. On the other hand, the relationship observed between the relative fish biomass and diversity of substrates may be the result of energy resources derived from autotrophic processes, which seem to supply a large quantity of individuals and/or total weight of fish, which makes these organisms depend on food resources of autochthonous origin.

**Key words:** Freshwater fish, Ichthyofauna, Environment

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização geográfica dos riachos estudados, pertencentes a diferentes drenagens que compõem a Bacia Amazônica (Fonte: Mendonça, 2010). .....	18
<b>Figura 2.</b> Representação esquemática dos métodos de coleta de variáveis ambientais locais, conforme protocolo do Projeto Igarapés (Fonte: Mendonça <i>et al.</i> , 2005). .....	19
<b>Figura 3.</b> Representação esquemática dos equipamentos de coleta da ictiofauna, conforme protocolo do Projeto Igarapés (Fonte: Mendonça <i>et al.</i> , 2005). .....	20
<b>Figura 4.</b> Relação entre diversidade de categorias tróficas e a diversidade de substratos nos trechos de amostragem nos igarapés. ....	28
<b>Figura 5.</b> Relação entre diversidade de categorias tróficas e a profundidade do canal do igarapé. ....	29
<b>Figura 6.</b> Relação entre a biomassa média de peixes (para todas as categorias tróficas reunidas) e a profundidade do canal dos igarapés. ....	29
<b>Figura 7.</b> Relação entre a biomassa média de peixes (para todas as categorias tróficas reunidas) e a diversidade de substratos nos trechos de amostragem nos igarapés. ....	30

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. HIPÓTESE.....	16
3. OBJETIVOS .....	16
3.1 Objetivo geral .....	16
3.2 Objetivos específicos .....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1 Área de estudo .....	17
4.2 Parâmetros ambientais .....	18
4.3 Amostragem da ictiofauna.....	20
4.4 Disponibilização de dados .....	21
4.5 Determinação das categorias tróficas das espécies de peixes.....	21
4.6 Grau de repleção e volume relativo .....	22
4.7 Frequência de ocorrência dos itens alimentares .....	23
4.8 Índice alimentar (IA) .....	23
4.9 Análise de dados.....	24
4.9.1 <i>Parâmetros da comunidade íctica</i> .....	24
4.9.2 <i>Relações entre as variáveis ambientais e a estrutura das categorias tróficas da ictiofauna</i> .....	24
5. RESULTADOS.....	25
5.1 Estrutura dos igarapés.....	25
5.2 Ictiofauna .....	25
5.3 Estrutura trófica da Ictiofauna .....	26
5.4 Influência das variáveis ambientais sobre a estrutura trófica da ictiofauna de igarapés .....	28
6. DISCUSSÃO .....	30
6.1 Caracterização da estrutura trófica dos igarapés .....	30
6.2 Influência das variáveis ambientais sobre a composição da estrutura trófica da ictiofauna.....	33
7. CONCLUSÕES .....	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
Apêndice 1.....	44
Apêndice 2.....	48

Apêndice 3.....51  
Apêndice 4.....53  
Apêndice 5.....58  
Apêndice 6.....59  
Apêndice 7.....60  
Apêndice 8.....60

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia amazônica abriga uma diversidade de corpos d'água, não somente rios e lagos, mas também um complexo sistema de pequenos riachos (igarapés) que constituem uma das redes hídricas mais densas do mundo (Junk, 1983). Na Amazônia Central, as águas claras ou pretas desses pequenos cursos d'água contribuem significativamente para a formação dos afluentes que drenam as bacias dos grandes rios amazônicos. Esses igarapés drenam áreas de florestas de terra firme que nunca são submetidas ao pulso de inundação sazonal dos grandes rios de planície (Walker, 1995). Por outro lado, os igarapés são influenciados por chuvas locais, resultando em inundações locais de curta duração (Lowe-McConnell, 1999) e com uma elevada frequência (Walker, 1995). O volume de água dos riachos volta ao estado inicial algumas horas após o término das chuvas (Pazin *et al.*, 2006).

Esses igarapés de terra firme ou de cabeceiras são corpos d'água de pequeno porte, com o leito bem delimitado, correnteza moderada, água com temperatura variando entre 24°C a 26°C, e com altas concentrações de oxigênio dissolvido. As águas são ácidas, devido principalmente à elevada concentração de compostos húmicos e fúlvicos, provenientes da decomposição da matéria orgânica oriunda da floresta circundante (Santos & Ferreira, 1999; Bührnheim & Cox Fernandes, 2001, 2003; Mendonça *et al.*, 2005). O dossel denso das árvores adjacentes limita a penetração de luz que, junto à pobreza de nutrientes na água, dificultam ou impedem o desenvolvimento de plantas aquáticas e reduzem muito a produção primária autóctone. Em função dessas limitações, a cadeia trófica nesse sistema é altamente dependente do material alóctone advindo da floresta ripária e do sistema terrestre circundante, tais como flores, frutos, folhas e invertebrados (Vannote *et al.*, 1980; Walker, 1991; Lowe-McConnell, 1999).

A dependência dos peixes em relação à floresta é bem conhecida em riachos tropicais (Knöppell, 1970; Vannote *et al.*, 1980; Goulding *et al.*, 1988; Silva, 1993). Nesses sistemas fortemente heterotróficos predominam espécies de peixes oportunistas ou com poucas especializações tróficas, que utilizam grande parte dos recursos disponíveis. Em geral, a riqueza e diversidade de espécies aumentam em função do aumento das dimensões e da complexidade dos habitats aquáticos (Araújo, 1988; Araújo Lima *et al.*, 1999). Substratos com grande quantidade de material orgânico fragmentado (folhas, galhos e raízes) podem suportar uma grande diversidade

biológica (Payne, 1986), principalmente por fornecer abrigo e alimento para macroinvertebrados e para a ictiofauna. Essa associação foi observada em igarapés de água preta da Amazônia Central, como o igarapé Tarumã-Mirim (Henderson & Walker, 1986), onde estes autores postulam questões sobre a partilha e competição por recursos nesse tipo de ambiente.

Dentre os fatores que criticamente afetam a qualidade dos ambientes lóticos para a ictiofauna, destacam-se as alterações da vegetação ripária, tais como a fragmentação florestal e mudanças na cobertura florestal. Essas modificações levam a alterações na estrutura dos habitats, incluindo a produção de serrapilheira e o aporte de material alóctone levado para os córregos determinando mudanças em sua estrutura e funções (Benstead *et al.*, 2003; Benstead & Pringle, 2004). Como consequência dessas alterações, pode ocorrer a perda e transformação dos habitats aquáticos, em função do assoreamento, aumento na quantidade de sedimentos finos no leito, redução do volume de habitat e de fluxo de água, surgimento de macrófitas aquáticas, dominância de espécies oportunistas e/ou detritívoras. Em alguns casos, isso pode levar à diminuição de peso total de peixes, homogeneização biótica e indisponibilidade de determinados itens alimentares (por exemplo, frutos, sementes e insetos alóctones) (Allan & Flecker, 1993). Assim, mudanças na composição e na estrutura da vegetação ripária podem causar alterações na disponibilidade de alimento e, conseqüentemente, nos hábitos alimentares dos peixes (Angermeier & Karr, 1984; Silva, 1992; Bojsen & Barriga, 2002; Casatti *et al.*, 2009; Ferreira, 2010).

O conhecimento das dietas, táticas alimentares e estrutura trófica de assembleias de peixes são fundamentais para a compreensão da dinâmica das comunidades e para conservação dos ecossistemas aquáticos (Lowe-McConnell, 1999). Os primeiros estudos detalhados sobre a composição e dieta da ictiofauna de igarapés da Amazônia Brasileira foram feitas por Knöppel *et al.* (1968) e Knöppel (1970). Estudos realizados em igarapés da região amazônica, como o de Sabino & Zuanon (1998), descrevem diferentes formas de uso do espaço, alimentação e táticas alimentares em peixes de um igarapé de terra firme. Silva (1992) afirma que algumas espécies apresentam preferência por um tipo de microhabitat, ou seja, muitas espécies são típicas de determinados ambientes. Segundo Casatti (2002), o acréscimo de espécies em cada categoria trófica ao longo de um riacho de primeira ordem do alto rio Paraná, possivelmente, é um reflexo da crescente heterogeneidade longitudinal de microhabitats, disponibilizando sítios de alimentação adicionais.

Estudos ecológicos em riachos tem baseado a definição de habitat principalmente em variáveis físicas, como substrato, profundidade e correnteza (Gorman & Karr, 1978; Schlosser, 1982; Moyle & Vondracek, 1985; Gorman, 1987; Peres-Neto, 1999; Bührnheim, 2002). Bührnheim (1999, 2002) e Bührnheim & Cox Fernandes (2003) encontraram diferenças na abundância de peixes entre habitats rasos e fundos em igarapés de terra firme da bacia do rio Urubu, e verificaram diferentes períodos de atividades dos peixes. Além disso, a profundidade dos corpos d'água pode ser um importante fator influenciando a riqueza e diversidade de espécies ao longo do contínuo fluvial, pois ambientes mais profundos permitiriam a acomodação de espécies em diferentes nichos ecológicos determinados pela estratificação vertical no uso da coluna d'água (Bührnheim & Cox Fernandes, 2003).

Características locais de cada igarapé podem atuar na estrutura das assembleias, associadas à disponibilidade de microhabitats adequados a cada espécie, o que explicaria as diferenças na composição ictiofaunísticas entre riachos de dimensões semelhantes em uma mesma bacia (Matthews, 1986; Bührnheim, 1999, 2002; Bührnheim & Cox Fernandes, 2003; Araújo-Lima *et al.*, 1999). Gorman & Karr (1978) também já haviam verificado que a diversidade de peixes estava relacionada à complexidade do habitat em riachos da Índia e do Panamá. Assim, as correlações observadas entre as características dos ambientes aquáticos e a presença de espécies sugerem que a maioria dos peixes de riachos é especializada na ocupação de certos tipos de habitat. Por outro lado, espécies de peixes de maior porte provavelmente tem sua distribuição espacial nas bacias hidrográficas limitadas (ao menos em parte) pelas dimensões dos corpos d'água. Neste sentido, peixes piscívoros, que normalmente representam o topo das cadeias tróficas e são representados por espécies de médio à grande porte, teriam sua distribuição limitada aos ambientes aquáticos com maiores dimensões físicas (por exemplo, a profundidade).

Nos riachos, a complexidade estrutural pode ser entendida como um mosaico de manchas ou mesohabitats (como poções, corredeiras e remansos), que são delimitados por diferentes combinações de variáveis como profundidade, correnteza e composição do substrato (Angermeier & Winston, 1998; Schlosser, 1982). Nesse sentido, a heterogeneidade ambiental em riachos é resultado da interação de múltiplos fatores, refletida nos padrões espaciais de distribuição das populações de organismos aquáticos (Downing, 1991; Winemiller *et al.*, 2010). Do ponto de vista científico, riachos são sistemas especialmente apropriados para o estudo dessas relações, pela

combinação de uma grande heterogeneidade espacial em dimensões físicas (tamanho) favoráveis à realização de estudos ecológicos (Giller, 1984; Cooper *et al.*, 1997).

Embora seja conhecido o importante papel da heterogeneidade dos ambientes aquáticos na estrutura das assembleias locais de peixes de igarapés amazônicos (Araújo Lima *et al.*, 1999), não sabemos como isso influencia a estrutura trófica dessas assembleias. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo analisar se há relação entre riqueza e diversidade de categorias tróficas de peixes e as características da estrutura física do ambiente (neste caso, a profundidade do canal) e a heterogeneidade do substrato em igarapés de terra firme da Amazônia Central.

## **2. HIPÓTESE**

H<sub>0</sub>: A diversidade e peso total de peixes de diferentes grupos tróficos não estão relacionados com a heterogeneidade do substrato e a profundidade de igarapés de pequeno porte na Amazônia Brasileira.

H<sub>1</sub>: Há uma relação direta entre a diversidade e peso total de peixes de diferentes grupos tróficos, e entre a heterogeneidade do substrato e a profundidade de igarapés de pequeno porte na Amazônia Brasileira.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**

Analisar se há relação entre a diversidade de categorias tróficas e as características estruturais do ambiente (profundidade) e heterogeneidade de substratos em igarapés de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordens de diferentes bacias hidrográficas na Amazônia Brasileira.



### **3.2 Objetivos específicos**

- 1) Descrever a estrutura trófica da assembleia de peixes de igarapés de pequeno porte na Amazônia Brasileira;
- 2) Avaliar se há relação entre heterogeneidade do substrato e a diversidade de categorias tróficas de peixes nos igarapés;
- 3) Verificar se há uma relação direta entre a profundidade do canal dos igarapés e a diversidade local de categorias tróficas das assembleias de peixes;
- 4) Testar se o peso total de peixes nas assembleias varia de acordo com a heterogeneidade do substrato e a profundidade.

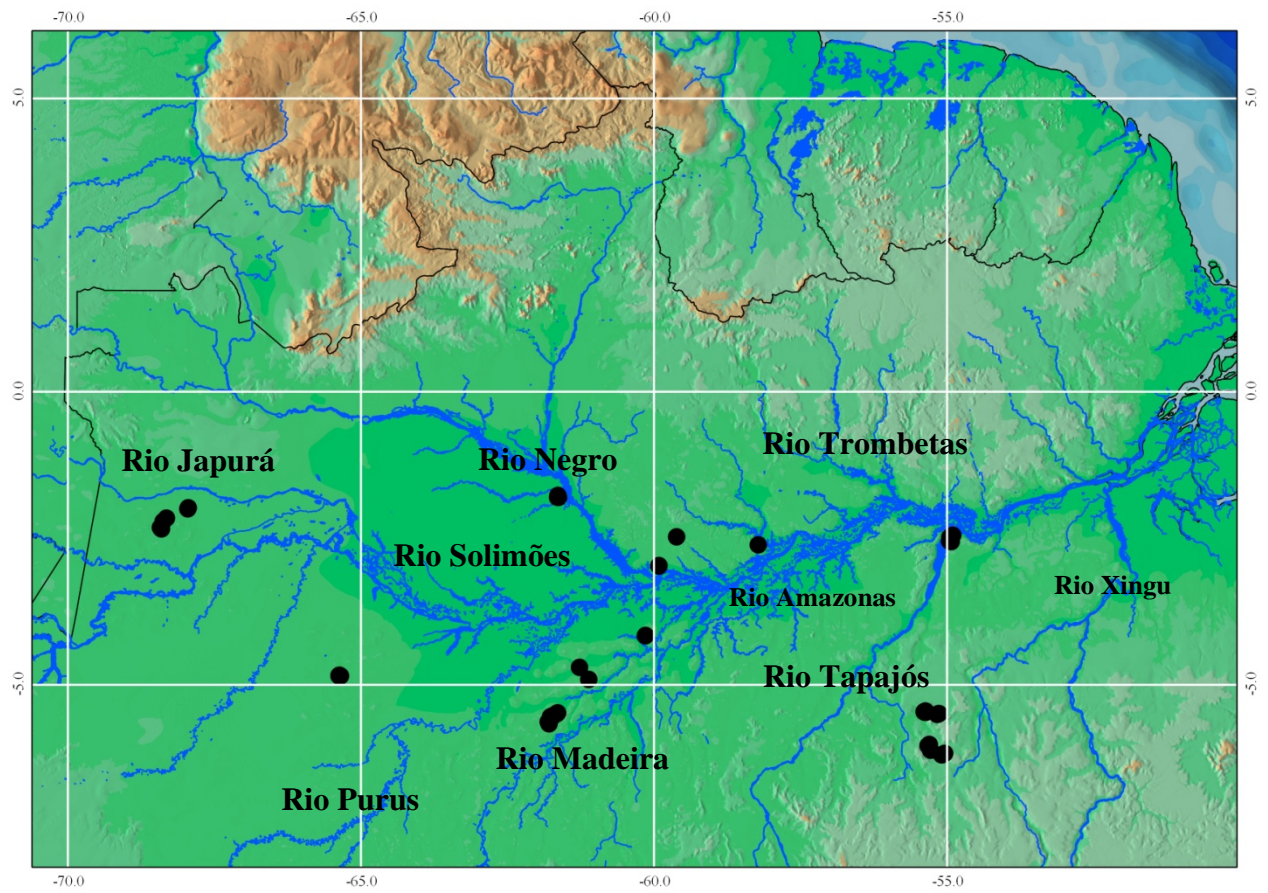
## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Área de estudo**

O estudo foi conduzido na maioria das principais drenagens da bacia amazônica, onde foram amostrados 59 riachos íntegros (sem indícios de perturbações antrópicas) de 1ª e 2ª ordens, localizados em áreas de terra firme (sem influência do pulso de inundação dos grandes rios). Na escala de Horton, modificado por Strahler (Petts, 1994), a junção de dois riachos de 1ª ordem (nascentes) forma um de 2ª ordem; dois riachos de 2ª ordem formam um de 3ª ordem, e assim sucessivamente. As coordenadas geográficas dos riachos foram registradas com uso de aparelhos de GPS (datum WGS84). O posicionamento de cada riacho em relação à rede hídrica ao qual pertence foi determinado com o auxílio de mapas cartográficos, imagens de satélite (Landsat) e de radar (SRTM). Essas informações foram obtidas por acesso ao banco de dados do Projeto Igarapés, que vem recolhendo informações sobre riachos na Amazônia Brasileira desde 2001 (para maiores informações, vide [www.igarapes.bio.br](http://www.igarapes.bio.br)).

Os riachos amostrados pertencem a diferentes sistemas de drenagem, sendo estes pertencentes a sete bacias que deságuam nas maiores drenagens da bacia amazônica e incluem: rio Amazonas (rio Puraquequara n=2, rio Uatumã n=1, rio Urubu n=1); rio Japurá (rio Juami n=9); rio

Madeira n=5; rio Negro (rio Jaú n=3, rio Purus n=6) rio Solimões (rio Urucu n=8); rio Tapajós (Alter do Chão n=4, rio Jamanxim n=6); rio Xingu (rio Curuá n=3, rio Iriri n=3) (Figura 1).

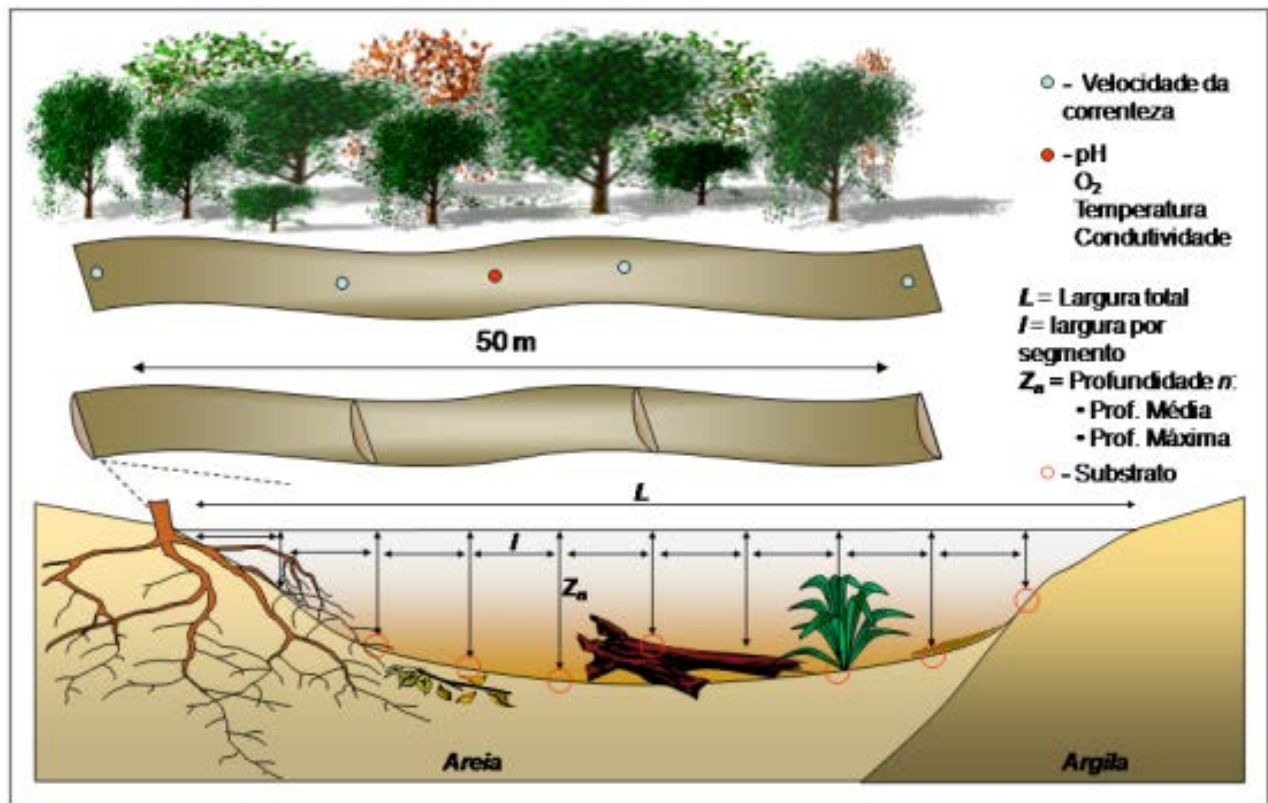


**Figura 1.** Localização geográfica dos riachos estudados, pertencentes a diferentes drenagens que compõem a Bacia Amazônica.

#### 4.2 Parâmetros ambientais

As características locais dos riachos foram determinadas conforme metodologia utilizada por Mendonça *et al.* (2005), detalhada a seguir e ilustrada na Figura 2. Em cada igarapé foi demarcado um trecho de 50m de extensão, medido ao longo do canal principal, onde foram realizadas as mensurações dos parâmetros ambientais (físicos e químicos) e as coletas dos peixes. As unidades de amostragem (trechos de 50m) são áreas relativamente pequenas, o que permite que sejam amostradas em pouco tempo, ao mesmo tempo em que inclui uma diversidade de

habitats (áreas de corredeiras, remansos, poções, troncos caídos, bancos de folheto submersos, etc.). Os substratos presentes no leito dos riachos foram classificados em 11 categorias: areia, seixos, rochas, argila, troncos (madeiras com diâmetro acima de 10 cm), liteira grossa (composta de folhas e pequenos galhos), liteira fina (material particulado fino), raízes (emaranhado de raízes, em maioria finas, provenientes da vegetação marginal), macrófitas (vegetação aquática), algas filamentosas e sedimentos ferruginosos. A composição do substrato foi estabelecida a partir de quatro transectos transversais ao canal do igarapé (um no início, dois na porção intermediária e um no final do trecho de 50m). Em cada transecto a composição do substrato foi determinada a partir de sondagens em nove pontos equidistantes e quantificado pela presença e ausência em cada trecho (Figura 2).



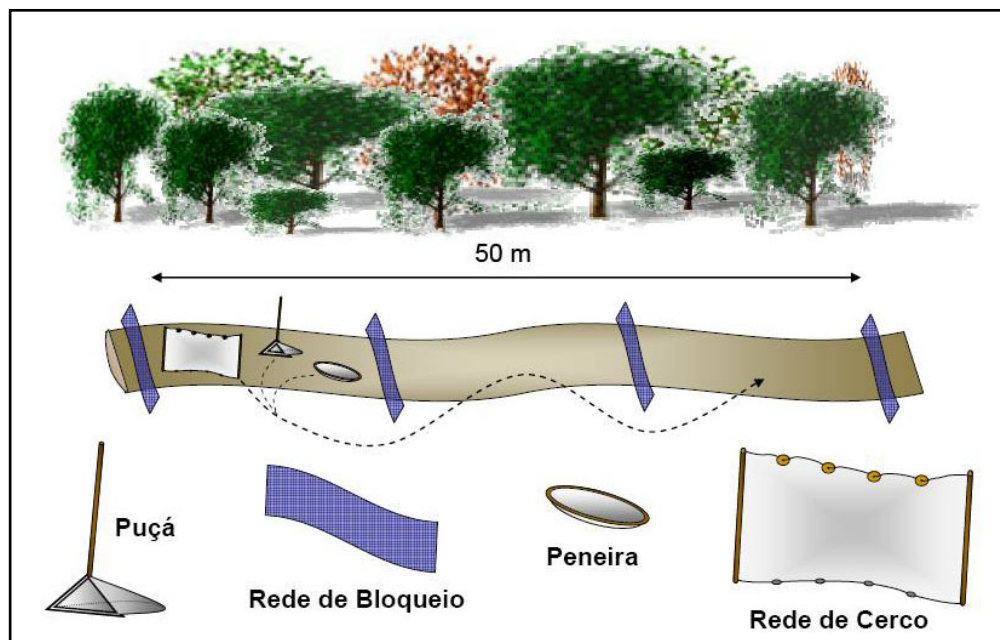
**Figura 2.** Representação esquemática dos métodos de coleta de variáveis ambientais locais, conforme protocolo do Projeto Igarapés (Fonte: Mendonça *et al.*, 2005).

A profundidade média do canal (m) e profundidade máxima média (m) foram calculadas a partir das sondagens realizadas para verificação da composição do substrato (9 pontos x 4

transectos = 36 pontos de medida). Esses dados foram armazenados em planilhas por ponto de coleta, contendo informações sobre a bacia de drenagem, microbacia, coordenadas geográficas, características limnológicas, vazão, largura e profundidade do canal, cobertura do dossel e composição do substrato presente no trecho coletado, como parte do protocolo geral de amostragem do Projeto Igarapés.

### 4.3 Amostragem da ictiofauna

Os peixes foram coletados em um único evento de coleta por trecho de igarapé, utilizando pequenas redes de cerco, puçás e peneiras (Figura 3). O esforço de coleta foi padronizado por meio do número de coletores e tempo de coleta (três coletores, durante 2 horas, cf. Mendonça *et al.*, 2005). As extremidades do trecho de amostragem foram previamente bloqueadas com redes de malha fina (5 mm entre nós opostos) para evitar a fuga dos peixes. Redes de bloqueio adicionais também foram inseridas no meio do trecho para facilitar a captura dos peixes. Os exemplares coletados foram sacrificados com uma dose letal de anestésico (Eugenol, óleo de cravo), fixados em formalina 10% e, posteriormente, conservados em álcool 70%.



**Figura 3.** Representação esquemática dos equipamentos de coleta da ictiofauna, conforme protocolo do Projeto Igarapés (Fonte: Mendonça *et al.*, 2005).

A identificação taxonômica das espécies foi realizada com uso de chaves de identificação, literatura especializada e auxílio de pesquisadores especialistas de diversas instituições. As espécies foram classificadas taxonomicamente (ordem, família, gênero e espécie) de acordo com Reis *et al.* (2003) e trabalhos posteriores de descrição e revisão de espécies.

#### **4.4 Disponibilização de dados**

As informações sobre variáveis ambientais utilizadas nesta dissertação foram compiladas da Tese de Doutorado de Fernando Pereira de Mendonça (Mendonça, 2010). Esses dados estão disponíveis nos formatos de bancos de dados e de *shapefiles* na página do Programa de Pesquisas em Biodiversidade – PPBio ([www.ppbio.inpa.gov.br](http://www.ppbio.inpa.gov.br)).

#### **4.5 Determinação das categorias tróficas das espécies de peixes**

Informações a respeito do uso de habitat e alimentação de parte das espécies foram adquiridas a partir de estudos anteriores do Projeto Igarapés. Para as demais espécies, foram realizados estudos diretos de análise de conteúdos estomacais, buscando obter informações sobre dieta e categoria trófica. A categoria trófica de cada espécie foi determinada a partir da análise de no mínimo seis e no máximo 15 (quinze) conteúdos estomacais de exemplares adultos, de acordo com a disponibilidade de exemplares para análise. A dieta foi determinada com base na análise do conteúdo estomacal, com auxílio de uma lupa estereoscópica e microscópio. Para as espécies em que nenhum destes procedimentos pode ser feito, a classificação foi realizada com base em informações fornecida por especialista (J. Zuanon, comunicação pessoal). A identificação dos itens alimentares foi feita por meio de chaves específicas (Thorp & Covich, 1991; Merrit & Cummins, 1996) e com a ajuda de especialistas.

Para a descrição da dieta e posterior categorização trófica, foi aplicada uma combinação dos métodos de Frequência de Ocorrência (nº de vezes que um item alimentar ocorreu, em relação

ao total de estômagos com alimento – expresso em porcentagem) e Volume Relativo dos itens alimentares (volume do item em relação ao volume total de alimento nos estômagos, também expresso em porcentagem) (Hyslop, 1980). Posteriormente, as espécies foram classificadas em categorias tróficas, de acordo com os seguintes critérios:

- ✓ carnívoros: dieta composta em pelo menos 60% de matéria de origem animal, sem predominância de nenhum grupo zoológico específico;
- ✓ detritívoros:  $\geq 60\%$  de matéria orgânica finamente particulada e microrganismos associados, além de partículas de origem inorgânica;
- ✓ insetívoros alóctones:  $\geq 60\%$  insetos terrestres;
- ✓ insetívoros autóctones:  $\geq 60\%$  insetos aquáticos;
- ✓ insetívoros generalistas:  $\geq 60\%$  insetos, sem predominância quanto à origem;
- ✓ invertívoros:  $\geq 60\%$  de macroinvertebrados, excluindo os insetos, incluindo ácaros e aranhas;
- ✓ perifitívoros:  $\geq 60\%$  perifiton;
- ✓ piscívoros:  $\geq 60\%$  peixe;
- ✓ onívoros: dieta composta por alimentos de origem animal e vegetal, sem predominância de nenhum deles.

Essas categorias foram definidas de forma a permitir a formação de agrupamentos de espécies que não fossem tão específicos a ponto de reproduzir a classificação taxonômica, nem tão genéricos a ponto de não permitir o reconhecimento de grupos funcionais.

#### **4.6 Grau de repleção e volume relativo**

Para evitar distorções na determinação da dieta e categoria trófica das espécies em função de diferenças na quantidade de alimento ingerido por cada exemplar analisado, os valores de Volume Relativo dos diferentes tipos de alimento foram corrigidos pelo grau de repleção estomacal do exemplar analisado. O grau de repleção de cada exemplar foi avaliado visualmente, sendo atribuídos valores percentuais para cada grau de repleção: 0% = vazio; 10% = o alimento preenche até 10% do volume total do estômago; 25% = > 10% até 25%; 50% = >25 a 50%; 75% = >50 a 75%; e 100 = quando o estômago estava totalmente cheio (cf. Goulding *et al.*, 1988).

O volume dos itens alimentares de cada conteúdo estomacal foi calculado segundo Soares (1979), onde o volume total do estômago é considerado como 100%, e as proporções de cada tipo de alimento consumido são multiplicadas pelo grau de repleção do estômago.

#### 4.7 Frequência de ocorrência dos itens alimentares

Segundo Hahn & Delariva (2003) a frequência de ocorrência fornece informações sobre a seletividade ou preferência do alimento ingerido. Esta análise foi realizada utilizando-se o método de frequência de ocorrência (FO) proposto por Hynes (1970) e Hyslop (1980), segundo formula abaixo:

$$F.O. = \frac{\text{n}^\circ \text{ de estômagos com o item } i}{\text{n}^\circ \text{ de estômagos com alimento}} \times 100$$

#### 4.8 Índice alimentar (IA)

Para a avaliação da importância relativa de cada tipo de alimento ingerido pelas espécies, foi calculado o Índice Alimentar (IA) (Kawakami & Vazzoler, 1980), onde os dados de frequência de ocorrência e de volume relativo foram combinados através da equação:

$$IA = \frac{F_i \times V_i}{\sum (F_i \times V_i)}$$

Onde:

IA = índice alimentar.

F<sub>i</sub> = frequência de ocorrência do item i;

V<sub>i</sub> = volume relativo do item i (corrigido pelo grau de repleção de cada estomago).

A partir dos valores do Índice Alimentar, foram determinadas as categorias tróficas para cada espécie. Itens que apresentaram IA superior a 60% foram considerados dominantes e determinaram a categoria trófica das espécies. Quando um item não atingia os 60%, os itens mais abundantes foram somados para determinar a categoria trófica. Quando nenhum tipo de recurso, de origem animal ou vegetal, atingiu valores de  $IA \geq 60\%$ , a espécie será classificada como Onívora.

## **4.9 Análise de dados**

### *4.9.1 Parâmetros da comunidade íctica*

Foram estimados valores de biomassa em número de indivíduos por igarapé para as comunidades amostradas. A biomassa total em número de indivíduos denota de indivíduos de uma espécie em relação a um determinado igarapé. No presente estudo, a biomassa total foi calculada por meio da razão entre o número de indivíduos e a biomassa dos exemplares escolhidos para a realização da análise da dieta.

A diversidade de substratos de cada igarapé e de categorias tróficas foi estabelecida utilizou-se o Índice de diversidade de Shannon-Wiener (McCune & Mefford, 1999) e Equitabilidade de Pielou ( $J = H' / H'_{\max}$  onde,  $H'_{\max} = \ln S$  onde,  $S =$  número de espécies) e seus resultados foram tratados comparativamente. Uma análise de correlação de Pearson foi realizada entre as variáveis ambientais medidas (Profundidade e Substratos), a fim de identificar a presença de colinearidade

### *4.9.2 Relações entre as variáveis ambientais e a estrutura das categorias tróficas da ictiofauna*

As hipóteses foram testadas por meio de regressões lineares simples, em duas etapas. Na primeira etapa foram testadas as relações entre a diversidade de categorias tróficas e a diversidade de substratos (ambas representadas por valores do Índice de diversidade de Shannon–Wiener) e a profundidade. Na segunda etapa, foram testadas as relações entre o peso total dos peixes por categoria trófica em função da diversidade de substratos e da profundidade. Para essas análises, os



dados de peso total dos exemplares de peixes por categoria trófica foram transformados em valores de densidade (gramas de peixe /m<sup>3</sup> de água), como forma de corrigir as possíveis diferenças decorrentes da variação de volume existente entre igarapés com larguras similares, mas profundidades médias (e, conseqüentemente, volumes de água nos trechos amostrados) diferentes. Todas as análises foram realizadas com uso do programa computacional estatístico Software package used for statistical analysis, versão. 16.0.1 (SPSS Inc., 2007; Dean *et al.*, 1998).

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 Estrutura dos igarapés**

Os igarapés estudados apresentaram, de uma maneira geral, cursos estreitos com largura média variando de 0,50 a 4,90 m ( $X = 2,26 \pm 1,10$  DP). A profundidade média variou de 0,04 a 13,10 cm ( $X = 0,58 \pm 1,74$  DP) e maior parte de seus leitos foram cobertos por liteira (22,61%), seguido por areia e troncos (16,09) (Apêndice 1).

As águas mostraram-se ácidas, com valores de pH entre 3,92 e 7,08 ( $X = 5,05 \pm 0,86$  DP), com baixa concentração de íons dissolvidos (condutividade média = 26,04  $\mu$ S/cm  $\pm 26,74$  DP) e bem oxigenadas, possuindo teores de O<sup>2</sup> dissolvido entre 0,62 e 7,70 mg/l ( $X = 5,47 \pm 1,75$  DP). Os valores de temperatura foram baixos e pouco variáveis ( $X = 24,72$  °C  $\pm 1,07$  DP). A velocidade da corrente variou entre 0,1 e 52,80 m/s ( $X = 19,53 \pm 12,90$  DP); já a vazão média mostrou grande variação, oscilando de 0,1 e 0,67 m/s ( $X = 0,11 \pm 0,13$  DP) (Apêndice 1).

### **5.2 Ictiofauna**

Foram analisados 12.459 peixes, pertencentes a seis ordens, 25 famílias e 172 espécies. A ictiofauna foi composta por 93 espécies da ordem Characiformes (54,07%), 40 espécies de Siluriformes (23,36%), 19 espécies de Gymnotiformes (11,05%), 12 espécies de Perciformes (6,98%), seis espécies de Cyprinodontiformes (3,49%) e duas espécies de Synbranchiformes (1,2%) (Apêndice 4).

A biomassa média estimada de peixes 97.708,28g e o valor médio por igarapé foi de 568,07g ( $\pm$  71436,24 DP) (Tabela 3). Os Characiformes foram responsáveis por 77,15% (75,38g) de toda a biomassa por m<sup>3</sup> obtida, os Siluriformes 12,08% (11,80g), os Gymnotiformes 5,34% (5,22g), os Perciformes representaram 4,93% (4,81g), os Cyprinodontiformes apenas 0,33% (3,18g) e os Synbranchiformes 0,17% (1,68g) (Apêndice 2).

As famílias Characidae (49,11%), Erythrinidae (10,92%) e Lebiasinidae (8,28%) somaram juntas 68,32% de toda biomassa por m<sup>3</sup> dos igarapés estudados. Em relação às espécies, as mais representativas foram *Hyphessobrycon* cf. *agulha* (14,06%), *Erythrinus erythrinus* (9,557%), *Knodus* aff. *smithi* (4,0%), *Pimelodella* aff. *cristata* (3,78%), *Moenkhausia oligolepis* (3,12%), *Copella meinkeni* (3,03%), *Moenkhausia* gr. *chrysargyrea* (2,93%), *Hemigrammus belottii* (2,52%) *Hemigrammus schmardae* (2,44%), *Iguanodectes* cf. *polylepis* (2,42%), *Ancistrus* sp. 2 (2,19%), *Acestrorhynchus falcatus* (2,15%) e *Crenuchus spilurus* (2,14%) (Apêndice 2).

### 5.3 Estrutura trófica da Ictiofauna

Em relação à dieta das espécies analisadas no presente estudo, os invertebrados autóctones representaram 68,117% dos itens encontrados nos estômagos, seguidos pelos invertebrados alóctones 17,37%, restos de invertebrados não identificados 6,29%, detrito 4,49%, material vegetal, 2,54% e peixes 1,20% (Apêndice 3).

As 172 espécies coletadas nos nove igarapés foram incluídas em nove categorias tróficas: carnívoros (dieta  $\geq$ 60% material animal, sem predominância de nenhum grupo específico), detritívoro (dieta  $\geq$ 60% de matéria orgânica finamente particulada e microrganismos à ela associados, além de partículas de origem inorgânica), insetívoros alóctones (dieta  $\geq$ 60% insetos terrestres), insetívoros autóctones (dieta  $\geq$ 60% insetos aquáticos), insetívoros gerais (dieta  $\geq$ 60% insetos), invertívoro (dieta  $\geq$ 60% de macroinvertebrados, principalmente ácaros e aranhas), onívoros (dieta composta por alimentos de origem animal e vegetal, sem predominância de nenhum deles) perifívoros (dieta  $\geq$ 60% perifiton) e piscívoros (dieta  $\geq$ 60% peixe). A classificação das espécies é apresentada no Apêndice 4.

No total, foram obtidas informações sobre dieta e categoria trófica para 172 espécies de peixes, presentes nos 59 igarapés analisados. As espécies estudadas apresentaram um amplo

espectro alimentar, enquadradas em nove categorias tróficas (Apêndice 4). Foram analisados no presente estudo os conteúdos estomacais de 811 exemplares correspondentes a 62 espécies; as outras 110 espécies (principalmente aquelas representadas por menos de cinco indivíduos nas amostras) foram classificadas troficamente de acordo com informações disponíveis na literatura, a maior parte referente a estudos realizados no âmbito do Projeto Igarapés (Anjos, 2005; Lima *et al.*, 2005; Zuanon *et al.*, 2006; Lacerda, 2007; Carvalho, 2008) (Apêndice 4).

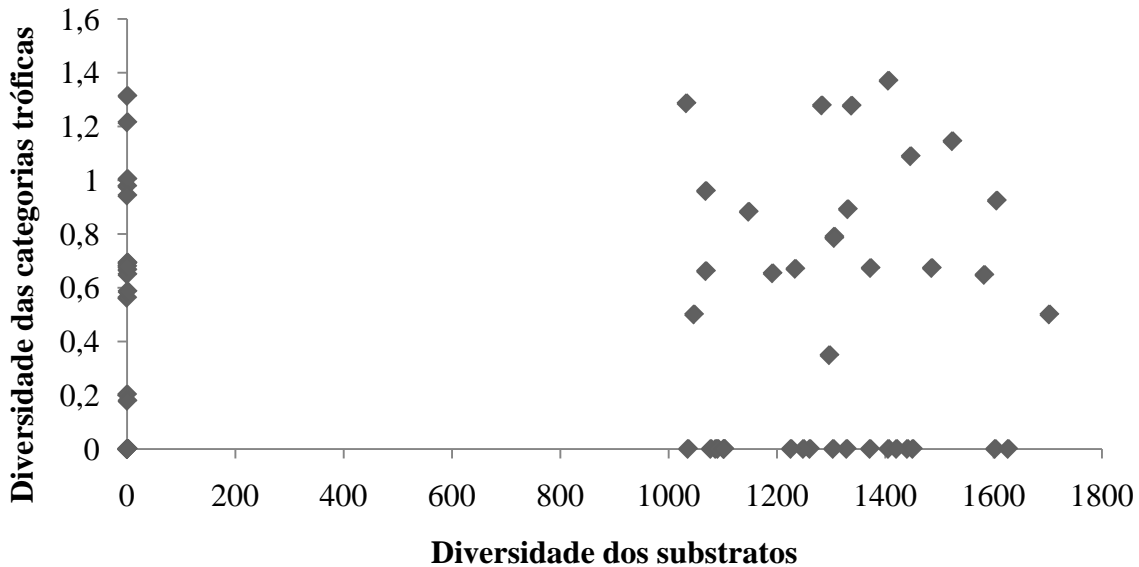
A categoria trófica que abrigou a maior diversidade de espécies de peixes foi a dos insetívoros autóctone, com 67 espécies (38,95%), sendo representada por espécies das ordens Characiformes, Cyprinodontiformes, Gymnotiformes, Perciformes, Siluriformes e Synbranchiformes. A categoria dos insetívoros alóctones foi a segunda mais diversa, com 44 espécies (25,58%) e incluiu representantes das ordens Characiformes, Cyprinodontiformes e Siluriformes. Os carnívoros somaram 19 espécies (11,05%), sendo estes pertencentes às ordens Characiformes, Gymnotiformes, Perciformes, Siluriformes e Synbranchiformes. Os onívoros apresentaram um total de 14 espécies (8,14%) incluídos nas ordens Characiformes, Perciformes e Siluriformes. A categoria dos insetívoros gerais teve 10 espécies (5,81%), representada pelas ordens Characiformes, Cyprinodontiformes e Siluriformes. Os detritívoros apresentaram seis espécies (3,49%) pertencentes às ordens Characiformes, Perciformes e Siluriformes. A categoria piscívora apresentou cinco espécies (2,19%), representada pelas ordens Characiformes, Gymnotiformes, Perciformes e Siluriformes. Os perifívoros foram representados por duas espécies (1,16%) da ordem Siluriformes, e a categoria invertívora apresentou uma espécie da ordem Characiformes (Apêndice 4). Algumas espécies foram enquadradas na ordem detritívora com tendência perifívoras, demonstrando preferência equilibrada tanto por detrito como por perifiton. (Apêndice 4).

Insetívoros alóctones também constituíram a categoria trófica com maior densidade em biomassa média, perfazendo 39,68%. Os insetívoros autóctones foram responsáveis por 21,09%, os carnívoros por 11,98%, os onívoros por 7,01%, os detritívoros por 5,73%, os insetívoros gerais por 4,69%, os piscívoros por 4,07%, os invertívoros por 2,93%, os detritívoros com tendências perifívoras por 2,73% e os estritamente perifívoros com 0,09% (Apêndice 5).

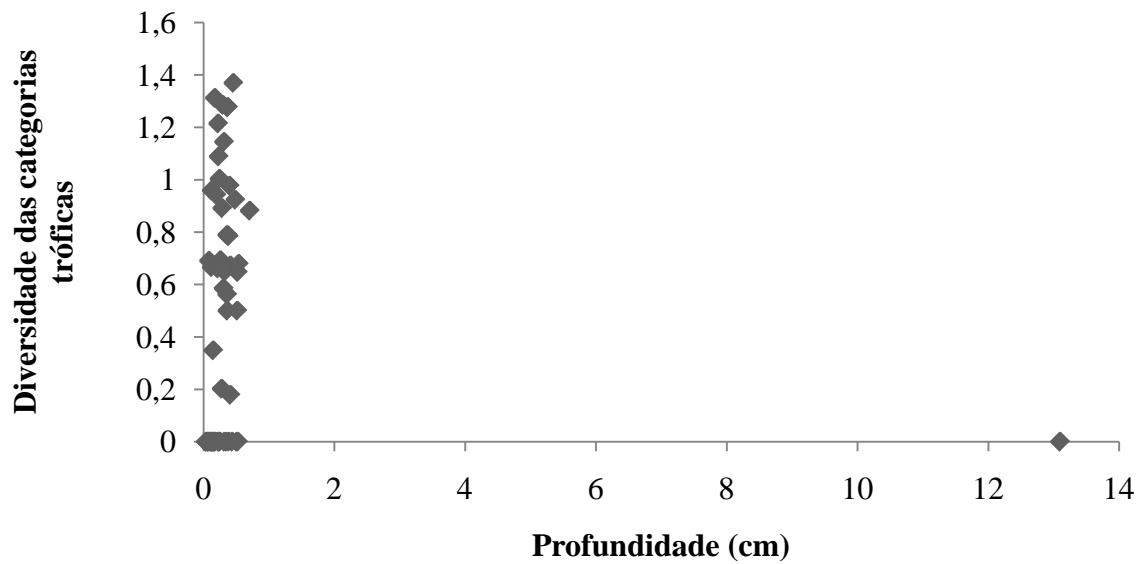
#### 5.4 Influência das variáveis ambientais sobre a estrutura trófica da ictiofauna de igarapés

Uma análise de correlação de Pearson entre as variáveis ambientais medidas (profundidade e frequência de ocorrência dos substratos), identificou um baixo nível de correlação entre as mesmas, com exceção de uma correlação negativa entre Areia e Liteira grossa (-0,654), os dois principais tipos de substratos observados nos igarapés (Apêndice 6). Em função desses baixos valores, as demais análises puderam ser conduzidas sem riscos de desvios importantes nos resultados.

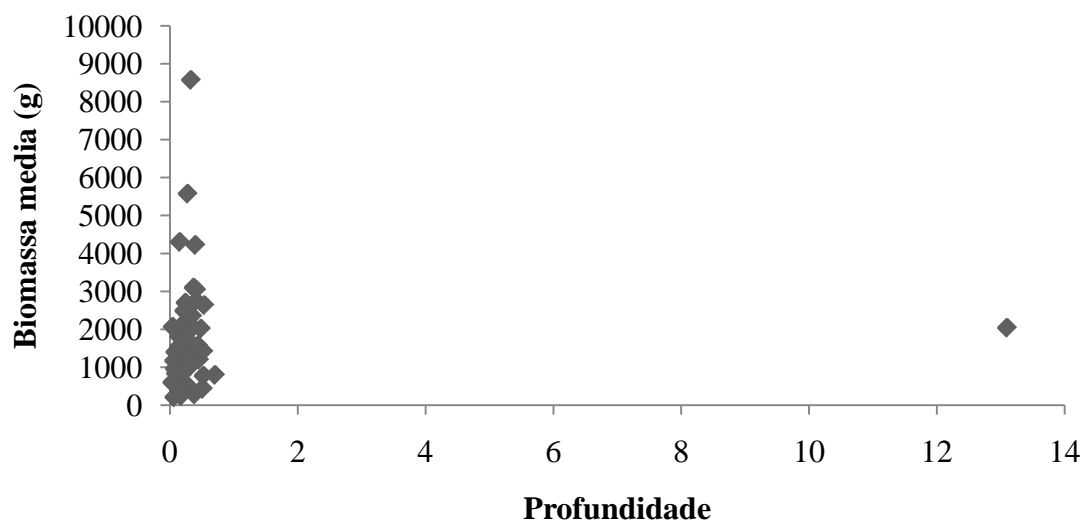
Não houve relação entre a diversidade de categorias tróficas de peixes e a diversidade de substratos ( $R^2= 0,001$ ;  $t=-0,257$ ;  $p=0,797$ ) e a profundidade ( $R^2= 0,011$ ;  $t= -0,829$ ;  $p= 0,410$ ) (Apêndice 7; Figuras 4 e 5). Também não há relação entre a profundidade ( $R^2= 0,002$ ;  $t= 0,361$ ;  $p= 0,719$ ), mas houve uma relação positiva e significativa com a biomassa média em peso total de peixes nos igarapés e a diversidade de substratos ( $R^2= 0,058$ ;  $t=-1,880$ ;  $p= 0,065$ ) (Apêndice 8; Figuras 6 e 7).



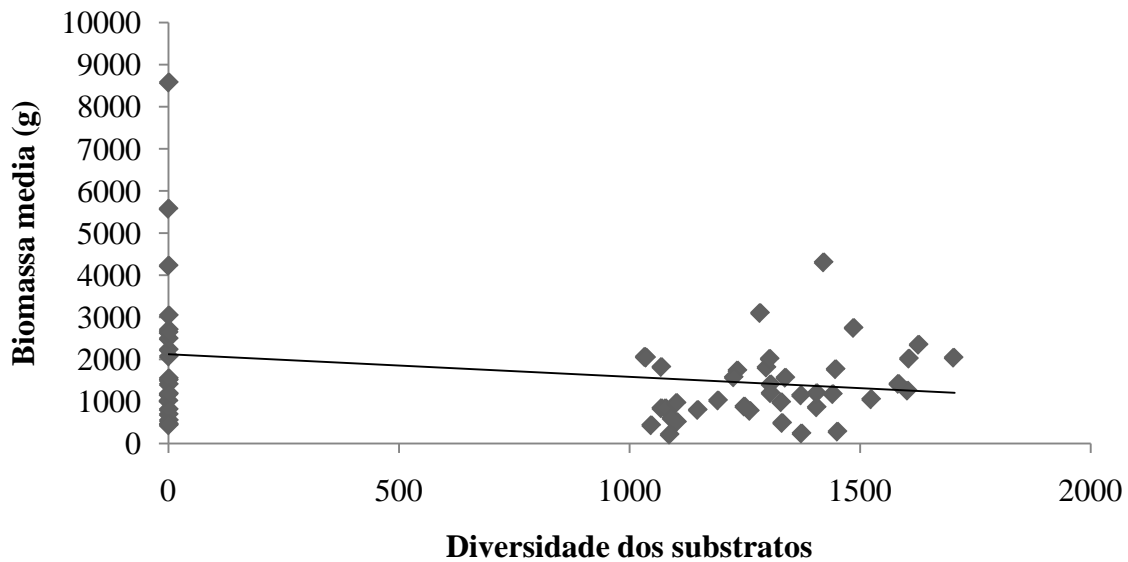
**Figura 4.** Relação entre diversidade de categorias tróficas e a diversidade de substratos nos trechos de amostragem nos igarapés.



**Figura 5.** Relação entre diversidade de categorias tróficas e a profundidade do canal do igarapé.



**Figura 6.** Relação entre a biomassa media de peixes (para todas as categorias tróficas reunidas) e a profundidade do canal dos igarapés.



**Figura 7.** Relação entre a biomassa média de peixes (para todas as categorias tróficas reunidas) e a diversidade de substratos nos trechos de amostragem nos igarapés.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 Caracterização da estrutura trófica dos igarapés

No presente estudo foi observada uma grande diversidade de recursos alimentares consumidos (37 itens) pelas espécies (Apêndice 3). Este fato pode ocorrer segundo alguns autores (Lowe-McConnell, 1999), devido aos peixes de ambientes aquáticos tropicais apresentarem uma ampla flexibilidade trófica, em função da disponibilidade temporal e espacial dos recursos.

Estudos realizados sobre a ictiofauna de pequenos riachos tropicais tem demonstrado que estes peixes são principalmente dependentes, em termos tróficos, do material alóctone proveniente da floresta adjacente (Sabino & Castro, 1990; Uieda *et al.*, 1997; Sabino & Zuanon, 1998; Lowe-McConnell, 1999; Martins, 2000; Kemenes, 2000). No presente estudo, as análises de conteúdos estomacais dos peixes demonstraram que em igarapés de cabeceiras inseridos em ambientes de

floresta primária, os itens de origem autóctones apresentaram maior importância; tal dependência foi demonstrada, uma vez que grande parte da ictiofauna apresentou preferência em termos de número de espécies enquadradas como insetívoros autóctones e pelo número desses itens ingeridos (Apêndice 4). Os insetos alóctones também foram importantes componentes na dieta da ictiofauna destes igarapés (Apêndice 4). Um padrão claramente observado na estrutura trófica de igarapés de 1ª a 2ª ordens no presente estudo foi a predominância de insetos terrestres e aquáticos sustentando grande parte da ictiofauna, o que parece ser uma característica generalizada para igarapés na Amazônia Brasileira (Soares, 1979; Knopell, 1970; Silva, 1993; Anjos, 2005).

Os igarapés de 1ª e 2ª ordens foram colonizados por peixes cuja alimentação foi composta, basicamente, de insetos; mesmo aqueles peixes considerados como carnívoros tiveram sua dieta constituída, em grande parte, por este item alimentar (Apêndice 4). A elevada abundância de peixes insetívoros alóctones, seguidos dos insetívoros autóctones, já era esperada. Os riachos sombreados de cabeceiras recebem grande quantidade de material orgânico de origem alóctone, sendo os peixes e os macroinvertebrados ali encontrados dependentes do material advindo da floresta adjacente (Goulding, 1980; Walker, 1991; Lowe-McConnell, 1999; Carvalho, 2008). Nos igarapés de cabeceiras, os predadores de topo foram representados pelo carnívoro, que são predadores generalistas, foram a terceira categoria melhor representada nos igarapés estudados representados por 18 espécies, sendo as principais: *Gymnotus coatesi*, *Gymnotus* sp. 1, *Acanthodoras cataphractus*, *Crenicichla inpa*, *Crenicichla regani*, *Hoplerythrinus unitaeniatus* e *Synbranchus madeirae*. A maior biomassa dos carnívoros observada nos igarapés deve-se à contribuição das espécies de grande porte da família Erythrinidae. A maior biomassa de piscívoros observada nos igarapés deve-se à contribuição das espécies de grande porte, como *Hoplias malabaricus*. De acordo com estudos realizados em igarapés amazônicos, os piscívoros parecem ser frequentes nesses ambientes e, como possuem grande tamanho corpóreo, podem representar uma parte significativa da biomassa total de peixes nesses locais (Anjos, 2005; Carvalho, 2008).

Também era esperada a baixa abundância de peixes detritívoros e perifívoros, em função das condições ambientais locais nesses riachos de cabeceiras. A falta de um processamento completo do material orgânico que cai da floresta ripária no igarapé, bem como a presença de correnteza, não favorecem o acúmulo de detritos, o que limita a ocupação por peixes detritívoros. As espécies restritamente detritívoras e os detritívoros com fortes tendências perifívoras não

representaram um importante elo na cadeia trófica desses sistemas aquáticos de pequeno porte; as espécies representantes desta categoria ocupam trechos de fluxo mais lento, onde ocorre o acúmulo de liteira fina e matéria orgânica particulada (Vannote *et al.*, 1980; Minshall *et al.*, 1985). A presença de herbívoros, que se alimentam de partes vegetais, também é esperada, apesar de apresentar biomassa pouco representativa. Por outro lado, o intenso sombreamento do canal pela floresta ripária limita fortemente o crescimento de algas e macrófitas, resultando na quase ausência de perifívoros e herbívoros.

De acordo com o Conceito de Rio Contínuo, a maior abertura do dossel permite a entrada de luz no sistema e, conseqüentemente, resultaria em aumento da produtividade primária autóctone como o aumento da produção de algas. As bacias às quais pertencem os igarapés estudados são caracterizadas por águas ácidas e também por serem sistemas com baixas concentrações de nutrientes inorgânicos, o que poderia representar fatores limitantes adicionais à produtividade primária nesses sistemas (Goulding *et al.*, 1988). Um estudo recente em igarapés amazônicos mostrou que a densidade de perifíton não estava relacionada com a abertura do dossel, e que provavelmente a disponibilidade de substratos (troncos, raízes e macrófitas) seria um fator importante (Lacerda, 2007). Nesse estudo, picos de biomassa e abundância de peixes perifívoros ocorreram em igarapés com maiores porcentagens de cobertura do substrato por macrófitas. Deste modo, a disponibilidade de recursos alimentares específicos e os requerimentos de habitat por espécies ou por categorias tróficas explicariam a maioria das variações entre os atributos funcionais das assembleias de peixes nos igarapés. Contudo, a representatividade desses perifívoros em termos de densidade e de biomassa é pequena, o que leva a crer que realmente existam limitações aos processos autotróficos em pequenos igarapés de cabeceira da Amazônia Central. A presença de herbívoros e onívoros era esperada, mas sem apresentar significância em número e em biomassa, estas categorias são características de igarapés de maior porte segundo o Conceito do Rio Contínuo. Segundo Carvalho (2008), é esperado que as especializações tróficas herbívoros e onívoras apareçam em igarapés de maior ordem como a partir de 5ª ordem.

No presente estudo, os alimentos de origem autóctones, principalmente invertebrados bentônicos, apresentaram maior contribuição na dieta das espécies de peixes. A importância do aporte de material alóctone para a alimentação dos peixes de riachos é bem documentada na literatura (Saul, 1975; Angermeier & Karr, 1984; Lowe-McConnell, 1999; Sabino & Castro, 1990;



Hynes, 1970; Sabino & Zuanon, 1998; Castro, 1999). Apesar de alguns trabalhos (Costa, 1987; Moyle & Senanayake, 1984; Uieda *et al.*, 1997; Cassatti, 2002) registrarem a maior participação de itens autóctones nos estômagos (algas e invertebrados aquáticos), de fato estes itens são dependentes de nutrientes provenientes da matéria orgânica carregada da vegetação ripária, considerada a base da cadeia trófica em ecossistemas de riachos (Gregory *et al.*, 1991).

Segundo Hynes (1970), Henderson & Walker (1986) e Uieda *et al.* (1997), a maior participação de itens autóctones na dieta dos peixes também se deve à contribuição de nutrientes provenientes da matéria orgânica carregada da vegetação ripária, considerada a base da cadeia trófica em ecossistemas de riachos, o que acentua a importância da conservação de áreas ripárias para as comunidades aquáticas (Angermeier & Karr, 1984). Segundo Lowe-McConnell (1999), insetos constituem os itens mais importantes na alimentação dos peixes, uma vez que apresentam grande diversidade e estão presentes em todos os ambientes. Embora a dieta das espécies de peixes seja dominada por insetos, o uso de diversas táticas alimentares, diferentes tipos de substratos de forrageamento e distintos períodos de atividades permitem a coexistência de diversas espécies de peixes com dietas similares.

## **6.2 Influência das variáveis ambientais sobre a composição da estrutura trófica da ictiofauna**

Parâmetros da composição das assembleias de categorias tróficas de peixes neste estudo (abundância, biomassa) foram relacionados principalmente com a profundidade, bem como com os substratos. A dieta dos peixes representa uma interação entre a preferência pelo alimento, disponibilidade e acessibilidade a esse alimento (Angermeier & Karr, 1984). Neste sentido, a ausência de relação entre a diversidade de categorias tróficas dos peixes e a diversidade de substratos ou a profundidade pode parecer surpreendente. Os tipos de substratos presentes nos igarapés são moldados pela vazão: nascabeceiras, a baixa vazão permite que o leito dos igarapés seja coberto por liteira.

A diversidade dos substratos não influenciou a composição das categorias tróficas: alguns grupos estão presentes em todos os igarapés amostrados, enquanto outros aparecem apenas em alguns igarapés, ou seja, há uma descontinuidade na composição das categorias

tróficas. Esta descontinuidade pode ter sido um reflexo da homogeneização dos substratos e a quase inexistência de ambientes profundos nos igarapés de cabeceiras. A ausência de relação entre as variáveis ambientais, diversidade de categorias tróficas e a biomassa relativa das categorias tróficas pode ter sido uma consequência das características do ambiente que em regiões de cabeceiras se apresenta muito homogêneo e com pequenas dimensões. Nessas condições, as espécies de peixes ocupam quase a totalidade da pequena coluna d'água (Gorman & Karr, 1978; Lowe-McConnell, 1987; Silva, 1993) e apresentam a dieta generalizada e uma estratégia de forrageamento oportunista, consumindo tanto itens alóctones quanto autóctones, o que explica a ausência de relação entre a diversidade de categorias tróficas e de substratos.

A expectativa da diversidade maior de categorias tróficas para ambientes com maior profundidade em igarapés de cabeceiras parece não ser uma tendência. Apesar destes ambientes mais profundos apresentarem maior riqueza de espécies (Bührnheim, 2002). Bührnheim (1999) encontrou diferenças de abundância entre habitats de profundidades diferentes em assembleias de peixes de igarapés de terra firme na bacia do rio Urubu. Para o presente estudo não foi encontrada uma relação significativa entre a diversidade de categorias tróficas e a profundidade dos igarapés estudados, fato que pode ter ocorrido por estes ambientes apresentarem menores dimensões.

Também não foi encontrada uma relação significativa entre a biomassa relativa das categorias tróficas e a profundidade dos igarapés. A limitação física para o uso do espaço (representada pela baixa profundidade do canal) parece ser um fator importante e que impossibilita a ocupação dos pequenos igarapés por uma maior diversidade de espécies, ao não propiciar condições para a ocorrência de uma estratificação vertical na ocupação da coluna d'água (e uma diversificação de nichos tróficos) (Fittkau, 1967; Walker, 1995; Lowe-McConnell, 1999). A profundidade limitada desses ambientes impede que indivíduos de maior tamanho corporal entrem nos igarapés em busca de presas, e uma maior quantidade de peixes consumidores de recursos alóctones também pode ocupar esses ambientes. Isso resulta em peso total e/ou densidades de peixes pouco elevada nesses cursos d'água, o que explica a relação não significativa entre a profundidade do canal e a densidade em peso de peixes observada neste estudo.

No presente estudo foi verificada uma relação direta entre o peso total de peixes nos igarapés e a diversidade de substratos. Os recursos energéticos oriundos de processos autotróficos parecem suprir uma grande quantidade de indivíduos e/ou peso totais de peixes, o que faz com que

esses organismos dependam de recursos alimentares de origem autóctone. Um exemplo são as espécies de Characiformes, que representaram mais de 50% da riqueza nesses igarapés e que forrageiam na coluna d'água, consumindo itens autóctones presentes nos substratos e à deriva (Carvalho, 2008).

Igarapés são sistemas aquáticos autotroficamente limitados, o que está relacionado principalmente à pobreza de nutrientes inorgânicos. Essa característica impede que a produção primária aumente significativamente mesmo em locais onde há uma maior incidência de luz no ambiente aquático, impedindo que essas mudanças se traduzam em assembleias tróficamente mais diversas. No presente estudo, as análises de conteúdos estomacais dos peixes confirmaram tal dependência, uma vez que grande parte da ictiofauna (tanto em termos de número de indivíduos como de peso total) foi sustentada principalmente por insetos autóctones, explicando a correlação com a diversidade de substratos. Estudos realizados em igarapés da região amazônica demonstram a importância dos insetos aquáticos como importantes componentes na dieta da ictiofauna destes igarapés, mas afirmam que estes ambientes são sustentados principalmente por recursos alóctones (Hynes, 1970; Henderson & Walker, 1986; Walker, 1987; Anjos, 2005), informação que diverge dos resultados encontrados no presente estudo.

## **7. CONCLUSÕES**

- 1) A estrutura trófica das assembleias de peixes de igarapés de cabeceiras na Amazônia é sustentada por invertebrados autóctones, o que reafirma a importância do aporte alóctone como base da cadeia trófica em pequenos riachos de floresta de terra firme.
- 2) Não houve relação entre heterogeneidade do substrato e a diversidade das categorias tróficas de peixes nos igarapés. Isso pode ser uma consequência do sistema ser altamente heterotrófico e dependente do material proveniente da floresta adjacente, o que reduz a influência da diversidade de substratos para a ecologia trófica dos sistemas de igarapés. O aporte longitudinal de itens alimentares arrastados pela correnteza também pode ter contribuído para diminuir a importância da diversidade local de substratos, ao homogeneizar a disponibilidade de parte dos recursos alimentares ao longo do contínuo fluvial.

- 3) A profundidade do ambiente não influenciou a diversidade das categorias tróficas. Isso pode ser explicado pelo fato de que igarapés de 1ª e 2ª ordens possuem dimensões muito reduzidas, que possivelmente não permitem o acúmulo esperado de categorias tróficas em função do aumento das dimensões dos corpos d'água, tão pouco a presença constante de certas categorias tróficas, como os piscívoros. Além disso, a ampla cobertura pelo dossel da floresta ripária reduz drasticamente a entrada de luz no sistema aquático, e conseqüentemente limita a presença de categorias tróficas dependentes de produção primária autóctone, como os perifitívoros e herbívoros.
- 4) A relação não significativa observada entre a densidade em peso dos peixes e a profundidade indica que o aumento das dimensões dos igarapés apesar de propiciar um aumento na quantidade de peixes e no tamanho dos indivíduos, não reflete em uma maior diversidade de categorias tróficas. A densidade em peso total dos peixes variou de acordo com a heterogeneidade do substrato, o que pode ser explicado pela predominância marcante de consumidores de insetos de uma forma geral.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Allan, J. D & A. S. 1993. Flecker. Biodiversity conservation in running waters. Identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. *BioScience*, 43 (1): 32-43.
- Angermeier, P. L & J. R. Karr. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes*, 9 (2): 117-135.
- Angermeier, P. L & M. R. Winston. 1998. Local vs. regional influence on local diversity in stream fish communities of Virginia. *Ecology*, 79 (3): 911-927.
- Anjos, M.B. 2005. Estrutura de comunidades de peixes em igarapés de terra firme na Amazônia Central: estudo da composição, distribuição e características tróficas. Dissertação de

Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Amazonas.

- Araújo, F. C. 1988. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para Rio Paraíba do Sul. *Revista Brasileira Biologia*, 58 (4): 547-558.
- Araujo-Lima, C. A. R. M, L. F. Jiménez, R. S. Oliveira, P. C. Eterovick, U. Mendonza & A. Jerolimki. 1999. Relação entre o número de espécies de peixes, complexidade do hábitat e ordem do riacho nas cabeceiras de um tributário do rio Urubu, Amazônia Central. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11 (2): 127-135.
- Benstead, J. P., M. D. Michael & C. M. Pringle. 2003. Relationships of stream invertebrate communities to deforestation in eastern Madagascar. *Ecological Applications*, 13: 1473-1490.
- Benstead, J. P & C. M. Pringle. 2004. Deforestation alters the resource base and biomass of endemic stream insects in eastern Madagascar. *Freshwater Biology*, 49 (4): 490-501.
- Bojsen, B. H. & R. Barriga. 2002. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, 47: 2246-2260.
- Bührnheim, C. M. 1999. Habitat abundance patterns of fish communities in three Amazonian rainforest streams. *Biology of Tropical Fishes*, 5: 63-74.
- Bührnheim, C. M. 2002. Heterogeneidade de habitats: rasos x fundos em assembleias de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (3): 889-905.
- Buhrnheim, C.M. & C. Cox-Fernandes. 2001. Low seasonal variation of fish assemblages in Amazonian rain Forest streams. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 12(1): 65-78.
- Buhrnheim, C. M. & C. Cox-Fernandes. 2003. Structure of fish assemblages in Amazonian rain-forest streams: effects of habitats and locality. *Copeia*, 2: 255-262.

- Carvalho, L.N. 2008. História natural de peixes de igarapés amazônicos: utilizando a abordagem do Conceito do Rio Contínuo. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p.142.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2 (2): 1-14.
- Casatti, L., C. P. Ferreira & F. R. Carvalho. 2009. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. *Hydrobiologia*, 632: 273-283.
- Castro, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp.139-155. In: E.P. Caramaschi & P.R. Peres-Neto (Eds.). *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, 6, Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ.
- Cooper, S. D., L. Barmuta, O. Sarnelle, K. Kratz & S. Diehl. 1997. Quantifying spatial heterogeneity in streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 16 (1): 174-188.
- Costa, W.J.E.M. 1987. Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 3: 145-153.
- Downing, J.A. 1991. Biological Heterogeneity in Aquatic Ecosystems. Pp. 160-180. In: Kolasa, J. & S. T. A. Pickett. (Eds.). *Ecology heterogeneity*. Springer-Verlag, New York.
- Ferreira, C. P. 2010. Estrutura da ictiofauna e integridade biótica de riachos em fragmentos florestais remanescentes no noroeste paulista. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, p. 135.
- Fittkau, E.J. 1967. On the ecology of Amazonian rain-forest streams. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*, 3: 97-108.
- Giller, P.S. 1984. *Community Structure and the Niche*. Chapman and Hall, London/New York, p. 176.

- Gorman, O .T. & J.R. Karr. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59 (59): 507-515.
- Goulding, M. 1980. *The Fishes and the forest. Exploration in Amazonian natural history.* University of California Press, Berkeley.
- Goulding, M.,M. L. Carvalho&E. G. Ferreira. 1988. *Rio Negro, rich life in poor water.*SPB Academic, The Hague, Netherlands, p. 200.
- Gregory, S.V., F. J. Swanson, W. A. McKee &K. W. Cummins. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41:540-551.
- Hahn, N. S. &R. L. Delariva. 2003. Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: O que estamos usando? *Interciencia*,28 (2): 100-104.
- Henderson,P. A. &I. Walker. 1986. On the leaf litter community of the Amazonian blackwater stream Tarumazinho. *Journal of Tropical Ecology*, 2:1-16.
- Hynes, H.B.N. 1970.*The ecology of running waters.* Toronto Press, Canada.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17 (4): 411-429.
- Junk, W. J. 1983. As águas da Região Amazônica. In: Salati, E., H. O. R. Schubart, W. J. Junk&A. E. Oliveira. (Eds.). *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia.* CNPq/Brasiliense, São Paulo,p. 328.
- Kawakami, E. &G. Vazzoler. 1980. Métodos gráficos e estimativas de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto de Oceanografia*, 29 (2): 205-207.
- Kemenes, A. 2000. Fatores influenciando a estrutura trófica e distribuição espacial das comunidades de peixes em igarapés de cabeceira, Parque Nacional do Jaú, AM. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p. 79.

- Knöpell, H. A. 1970. Food of Central Amazonian fishes: contribution to the nutrient ecology of Amazonian rain forest streams. *Amazoniana*, 2 (2): 257-352.
- Knöppel, H. A., W. J. Junk & J. Géry, J. 1968. *Bryconops (Creatochanes) inpai*, a new characoid fish from the central Amazon region, with a view of the genus *Bryconops*. *Amazoniana*, 1 (3): 231-246.
- Lacerda, P.A. 2007. Influência de alterações da floresta ripária na ocorrência e dieta de loricariídeos (Siluriformes) em igarapés de terra firme da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Lima, F.C.T., L. Ramos, T. Barreto, A. Cabalzar, G. Tenório, A. Barbosa, F. Tenório & A. S. Resende. 2005. Peixes do Alto Tiquié. Pp. 111-282. In: A. Cabalzar (Ed.). Peixe e gente no Alto Rio Tiquié: Conhecimentos Tukano e Tuyuka, ictiologia e etnologia. Instituto Socioambiental, São Paulo.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. Fish communities in tropical freshwaters. Longman, USA, p. 337.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. Edusp, São Paulo, p. 366.
- Martins, C.S. 2000. Estrutura de comunidade da ictiofauna em igarapés da bacia do rio Urubu, Amazônia Central, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, p. 49.
- Matthews, W. J. 1986. Fish faunal structure in an Ozark stream: stability, persistence and a catastrophic flood. *Copeia*, (2):388-397.
- Mendonça, F. P., W. E. Magnusson & J. Zuanon. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, (4):750-763.



- Mendonça, F.P. 2010. Níveis de similaridade entre assembleias de peixes em riachos de terra-firme: padrões locais, coexistência em mesoescala e perspectivas macroregionais na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, p. 158.
- Moyle, P.B. & F.R. Senanayake. 1984. Resource partitioning among the fishes of rainforest streams in Sri Lanka. *Journal of Zoology*, 202: 195-223.
- Moyle, P. B. & B. Vondracek. 1985. Persistence and structure of the fish assemblage in a small California stream. *Ecology*, (66): 1- 13..
- Payne, A. L. 1986. The ecology of tropical lakes and rivers. John Wiley & Sons, New York, p. 301.
- Pazin, V. F. V, W. E. Magnusson, J. Zuanon & F. P. Mendonça. 2006. Fish assemblages in temporary ponds adjacent to 'terra-firme' streams in Central Amazonia. *Freshwater Biology*, 51: 1025-1037.
- Peres-Neto, P. R. 1999. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos. *Oecologia Australis*, 6: 209-236.
- Petts, G.E. 1994. Rivers: Dynamic components of catchment ecosystem. Pp. 3-22. In: Calow, P. & G. E. Petts. (Eds.). *The River Handbook*, 2. Blackwell Scientific, Oxford.
- Reis, R.E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. 2003. Check list of the freshwater of South and Central America. *Edipucrs, Porto Alegre*, p. 729.
- Sabino, J. & R. M. C. Castro. 1989. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 50 (1): 23-26.
- Sabino, J. & J. Zuanon. 1998. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 8 (3): 201-210.

- Santos, G. M., E. J. G. Ferreira. 1999. Peixes da Bacia Amazônica. In: Lowe-McConnell, R. H. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. Edusp, São Paulo.
- Saul W.G. 1975. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 127: 93-134.
- Schlosser, I. J. 1982. Fish Community Structure and Function along two Habitat Gradients in a Headwater Stream. *Ecological Monographs*, 52: 395-414.
- Silva, C. P.D. 1992. Influencia das modificações ambientais sobre a comunidade de peixes de um igarapé na cidade de Manaus. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisa da Amazônia, Manaus, p. 112.
- Silva, C. P. D. 1993. Alimentação e distribuição espacial de algumas species de peixes do igarapé do Candirú, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 23(2-3): 271-285.
- Soares, M. G. M. 1979. Aspectos ecológicos (alimentares e reprodutivos) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*, 9 (2): 325-352.
- Uieda V.S., P. Buzzato & R. M. Kikuchi. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do Sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69, 243-252.
- Vannote, R. L, G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37 (1): 130-137.
- Walker, I. 1987. The biology of streams as part Amazonian forest ecology. *Experientia*, 5:279-287.
- Walker, I. 1991. Algumas considerações sobre um programa de zoneamento da Amazônia. Pp. 37-46. In: Val, A. L., R. Figliuolo & E. Feldberg. (Eds.). *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia*, 1. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

- Walker, I. 1995. Amazonian streams and small rivers. Pp. 167-193. In: Tundisi, J. G., C. E. M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi. (Eds.). *Limnology in Brazil*. Sociedade Brasileira de Limnologia/Academia Brasileira de Ciências.
- Winemiller, K. O., A. S. Flecker & D. J. Hoeinghaus. 2010. Patch dynamics and environmental heterogeneity in lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 29 (1): 84–99.
- Zuanon, J., F. A. Bockmann & I. Sazima. 2006. A remarkable sand-dwelling fish assemblage from central Amazonia, with comments on the evolution of psammophily in South American freshwater fishes. *Neotropical Ichthyology*, 4(1):107-118.

**Apêndice 1** - Valores médios dos parâmetros ambientais medidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup> ordens na Amazônia Brasileira. **Prof** = Profundidade; **V,C**= Velocidade média da corrente; **O<sup>2</sup>**= Oxigênio dissolvido; **Temp**= Temperatura; **Cond**= Condutividade; **AR**= Areia; **AG**= Argila; **LI**= Liteira; **LF**= Liteira fina; **MA**= Macrófita; **RA**= Raiz; **RO**= Rocha; **SF**= Sedimento fino; **SE**= Seixo; **TR**= Tronco.

Igarapés	Ordem	Largura (m)	Prof (cm)	V,C (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	O <sup>2</sup> (mg/l)	Temp (C <sup>0</sup> )	Cond (µS/cm)	pH	Substratos										
										AR	AG	AF	LI	LF	MA	RA	RO	SF	SE	TR
01	1	1,05	0,11	6,36	0,00	4,86	24,30	18,58	4,15	0,42	0,00	0,00	0,42	0,14	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
03	1	1,30	0,08	11,35	0,01	6,80	24,60	63,40	5,11	0,33	0,00	0,00	0,31	0,22	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,03
04	1	1,06	0,09	13,89	0,01	6,86	24,90	13,90	5,44	0,31	0,00	0,00	0,44	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	1	0,78	0,07	18,78	0,01	5,51	23,60	33,10	5,29	0,22	0,00	0,00	0,36	0,33	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03
06	1	0,98	0,06	8,60	0,00	5,75	24,30	20,40	5,06	0,56	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
08	1	1,20	0,17	21,88	0,02	7,34	23,80	24,60	5,50	0,56	0,00	0,00	0,33	0,03	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
11	1	1,88	0,18	26,20	0,08	6,92	24,90	4,93	5,41	0,56	0,11	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
12	1	0,92	0,09	28,52	0,02	6,49	25,20	4,21	5,12	0,11	0,33	0,00	0,36	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1	1,30	0,12	19,81	0,03	7,48	23,80	4,09	4,64	0,75	0,08	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
14	1	1,27	0,20	26,20	0,05	7,21	23,90	6,28	4,96	0,50	0,06	0,00	0,19	0,03	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,08
15	1	1,73	0,16	17,64	0,04	6,59	24,00	6,59	5,12	0,31	0,03	0,00	0,39	0,14	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,03
16	1	1,18	0,10	13,50	0,02	5,68	23,50	10,40	4,66	0,06	0,03	0,00	0,53	0,14	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,03
17	1	1,06	0,18	0,01	0,00	5,53	24,10	5,47	4,62	0,00	0,06	0,00	0,75	0,11	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
18	1	0,85	0,06	0,55	0,00	2,45	25,20	77,90	4,45	0,00	0,00	0,00	0,33	0,42	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1	1,53	0,09	8,73	0,01	4,21	25,90	29,80	5,22	0,00	0,67	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00

**Apêndice 1** - Valores médios dos parâmetros ambientais medidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup> ordens na Amazônia Brasileira. **Prof** = Profundidade; **V,C**= Velocidade média da corrente; **O<sup>2</sup>**= Oxigênio dissolvido; **Temp**= Temperatura; **Cond**= Condutividade; **AR**= Areia; **AG**= Argila; **LI**= Liteira; **LF**= Liteira fina; **MA**= Macrófita; **RA**= Raiz; **RO**= Rocha; **SF**= Sedimento fino; **SE**= Seixo; **TR**= Tronco.

Igarapés	Ordem	Largura (m)	Prof (cm)	V,C (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	O <sup>2</sup> (mg/l)	Temp (C <sup>0</sup> )	Cond (µS/cm)	pH	Substratos										
										AR	AG	AF	LI	LF	MA	RA	RO	SF	SE	TR
22	1	1,27	0,37	12,67	0,04	6,03	29,00	51,10	6,20	0,00	0,08	0,00	0,50	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
23	1	1,08	0,05	20,68	0,01	5,45	24,00	33,50	6,26	0,00	0,33	0,00	0,50	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,03
24	1	1,46	0,18	7,82	0,01	5,09	24,30	17,86	5,26	0,15	0,00	0,00	0,42	0,01	0,00	0,15	0,16	0,00	0,00	0,11
25	1	0,56	0,02	5,65	0,00	3,59	24,73	31,08	5,35	0,05	0,00	0,00	0,80	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
27	1	1,48	0,14	0,21	0,04	5,86	23,90	15,70	5,21	0,39	0,00	0,00	0,31	0,11	0,03	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
28	1	1,46	0,11	0,10	0,02	4,97	24,80	61,20	5,08	0,42	0,00	0,00	0,33	0,14	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
29	1	1,07	0,04	20,31	0,01	6,42	24,80	8,94	4,14	0,33	0,14	0,00	0,33	0,14	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
31	1	1,86	0,17	0,42	0,00	0,73	24,90	91,60	4,47	0,00	0,03	0,00	0,78	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,11
34	1	1,56	0,08	2,05	0,01	3,78	25,10	15,20	4,93	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
44	1	1,94	0,16	12,63	0,04	2,94	27,60	11,80	4,37	0,00	0,00	0,00	0,42	0,03	0,00	0,11	0,00	0,44	0,00	0,00
48	1	2,54	0,18	0,01	0,00	0,70	23,50	38,70	5,49	0,31	0,03	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,08
49	1	1,56	0,13	0,00	0,00	0,62	23,90	84,10	6,34	0,09	0,00	0,00	0,73	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
50	1	4,51	0,12	10,59	0,05	2,69	23,60	54,53	6,22	0,06	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,08
52	1	3,18	0,22	12,66	0,08	2,69	23,60	54,53	6,22	0,06	0,19	0,06	0,33	0,00	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,03
54	1	1,39	0,10	3,02	0,00	6,36	29,40	88,30	5,27	0,17	0,00	0,00	0,28	0,03	0,36	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00

**Apêndice 1** - Valores médios dos parâmetros ambientais medidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup>ordens na Amazônia Brasileira. **Prof** = Profundidade; **V,C**=Velocidade média da corrente; **O<sup>2</sup>**=Oxigênio dissolvido; **Temp**=Temperatura; **Cond**=Condutividade; **AR**=Areia; **AG**= Argila; **LI**=Liteira; **LF**=Liteira fina; **MA**= Macrófita; **RA**=Raiz; **RO**= Rocha; **SF**=Sedimento fino; **SE**=Seixo; **TR**=Tronco.

Igarapés	Ordem	Largura (m)	Prof (cm)	V,C (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	O <sup>2</sup> (mg/l)	Temp (C <sup>0</sup> )	Cond (µS/cm)	pH	Substratos										
										AR	AG	AF	LI	LF	MA	RA	RO	SF	SE	TR
55	1	0,59	0,02	10,23	0,00	5,29	23,90	98,90	6,22	0,17	0,00	0,00	0,28	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
56	1	1,81	0,05	11,76	0,01	5,47	23,60	62,00	7,02	0,19	0,00	0,00	0,25	0,53	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
02	2	2,03	0,22	42,34	0,17	7,70	24,70	4,27	4,97	0,69	0,00	0,00	0,14	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,08
07	2	3,74	0,26	26,12	0,23	7,33	24,30	45,60	6,13	0,89	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03
09	2	3,04	0,34	20,82	0,20	5,97	23,30	56,00	5,97	0,33	0,00	0,00	0,19	0,08	0,00	0,06	0,00	0,00	0,25	0,08
10	2	2,63	0,22	34,00	0,21	7,15	24,70	9,48	6,02	0,42	0,36	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08
20	2	2,24	0,19	19,97	0,04	4,18	26,40	15,80	5,10	0,00	0,14	0,00	0,19	0,36	0,00	0,11	0,00	0,00	0,17	0,03
21	2	4,39	0,37	18,35	0,25	6,15	24,80	56,90	6,02	0,00	0,19	0,00	0,53	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
26	2	2,23	0,19	5,17	0,02	1,82	24,65	26,01	4,79	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,13
30	2	2,87	0,35	39,55	0,34	6,00	25,30	9,03	4,29	0,58	0,00	0,00	0,17	0,03	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00
32	2	3,53	0,28	8,17	0,07	4,60	24,30	57,00	6,28	0,00	0,33	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
33	2	2,97	3,04	7,64	0,52	5,03	24,50	7,60	4,88	0,00	0,17	0,00	0,64	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
35	2	3,25	0,26	26,60	0,18	6,79	24,50	7,00	4,00	0,06	0,06	0,00	0,47	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
36	2	3,67	0,24	17,67	0,14	5,95	24,80	8,60	3,92	0,00	0,03	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
37	2	4,90	0,13	27,01	0,15	5,33	24,80	10,20	3,96	0,00	0,00	0,00	0,75	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19

**Apêndice 1** - Valores médios dos parâmetros ambientais medidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup>ordens na Amazônia Brasileira. **Prof** =Profundidade; **V,C**=Velocidade média da corrente; **O<sup>2</sup>**=Oxigênio dissolvido; **Temp**=Temperatura; **Cond**=Condutividade; **AR**=Areia; **AG**=Argila; **LI**=Liteira; **LF**=Liteira fina; **MA**= Macrófita; **RA**=Raiz; **RO**= Rocha; **SF**=Sedimento fino; **SE**=Seixo; **TR**=Tronco.

Igarapés	Ordem	Largura (m)	Prof (cm)	V,C (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	O <sup>2</sup> (mg/l)	Temp (C <sup>0</sup> )	Cond (µS/cm)	pH	Substratos											
										AR	AG	AF	LI	LF	MA	RA	RO	SF	SE	TR	
38	2	2,85	0,20	24,29	0,12	6,18	25,20	10,03	3,96	0,22	0,03	0,00	0,42	0,14	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
39	2	3,88	0,07	18,36	0,04	5,05	26,40	11,00	3,96	0,00	0,00	0,00	0,69	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
40	2	2,12	0,10	17,86	0,03	5,56	24,80	8,60	3,96	0,03	0,00	0,00	0,78	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
41	2	3,10	0,19	35,68	0,18	7,00	25,50	9,50	3,96	0,42	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
42	2	1,45	0,18	26,07	0,06	5,94	24,70	12,20	3,96	0,06	0,00	0,00	0,50	0,19	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
43	2	1,30	0,09	17,57	0,02	6,58	25,70	9,60	3,96	0,25	0,00	0,00	0,42	0,19	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
45	2	2,50	0,25	40,61	0,22	4,66	27,10	14,00	4,47	0,47	0,06	0,00	0,19	0,11	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
46	2	1,35	0,25	40,66	0,12	3,40	26,10	23,20	4,60	0,14	0,00	0,00	0,28	0,11	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
47	2	2,37	0,18	52,80	0,19	3,22	29,00	46,40	5,05	0,30	0,22	0,07	0,22	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
51	2	2,68	0,20	48,89	0,22	2,69	23,60	54,53	6,22	0,64	0,06	0,00	0,22	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	2	3,24	0,28	51,72	0,41	2,69	23,60	54,53	6,22	0,56	0,14	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
57	2	3,31	0,51	44,26	0,67	5,71	25,63	83,07	6,17	0,08	0,61	0,00	0,19	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
58	2	4,34	0,36	26,82	0,42	5,71	25,63	83,07	6,17	0,00	0,03	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
59	2	3,00	0,35	32,29	0,32	5,71	25,63	83,07	6,17	0,28	0,33	0,00	0,19	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,11

**Apêndice 2** -Valores de biomassa (g) de peixes obtidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup> ordens na Amazônia Brasileira.

<b>Igarapés</b>	<b>Ordem</b>	<b>Biomassa média (g)</b>
1	1	79.849
2	1	395.219
3	1	93.897
4	2	137.404
5	1	218.148
6	1	461.770
7	2	823.677
8	1	124.706
9	2	553.367
10	1	716.824
11	1	344.088
12	1	417.093
13	1	347.724
14	2	281.549
15	1	507.257
16	2	378.836
17	2	1.007.519
18	1	34.976
19	1	62.067
20	1	111.104
21	1	440.774
22	1	96.709
23	1	9.705
24	1	378.645



**Apêndice 2** -Valores de biomassa (g) de peixes obtidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup> ordens na Amazônia Brasileira.

<b>Igarapés</b>	<b>Ordem</b>	<b>Biomassa média (g)</b>
25	1	204.511
26	1	2.033.383
27	2	57.829
28	2	74.537
29	1	125.138
30	1	50.303
31	1	575.264
32	2	956.241
33	2	343.092
34	1	193.101
35	2	173.009
36	2	219.568
37	2	265.318
38	2	178.286
39	2	246.456
40	2	104.989
41	2	82.312
42	2	75.790
43	2	34.749
44	1	837.194
45	2	50.256
46	2	277.119
47	2	1.080.846
48	1	334.717

**Apêndice 2** -Valores de biomassa (g) de peixes obtidos em igarapés de 1<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup> ordens na Amazônia Brasileira.

<b>Igarapés</b>	<b>Ordem</b>	<b>Biomassa média (g)</b>
49	1	628.323
50	1	19.852
51	1	158.965
52	1	138.801
53	2	145.244
54	2	433.085
55	2	42.604
56	1	60.058
57	2	87.915
58	1	416.829
59	2	166.970
<b>Total:</b>		<b>18.895.559</b>

**Apêndice 3** - Lista de itens alimentares encontrados nos estômagos analisados, em igarapés de 1ª e 2ª ordens na Amazônia Brasileira.

<b>Invertebrado autóctone</b>		<b>%</b>
<b>Bêntônico</b>		
Coleoptera	Famílias: Dytiscidae, Elmidae, Neticdulidae e Scirtidae, Insetos imaturos e adultos	8,08
Decapoda	Camarões	0,45
Diptera	Famílias: Calcidoidea, Ceratopogonidae, Chaoboridae, Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Simuliidae e Tabanidae, Insetos imaturos	23,65
Ephemeroptera	Famílias: Baetidae, Caenidae, Ehemerilidae, Euthyplociidae e Leptophlebiidae, Insetos imaturos	14,07
Mollusca		0,15
Odonata	Famílias: Gomphidae, Insetos imaturos	1,80
Ostracoda		0,90
Plecoptera	Famílias: Perlidae	1,05
Trichoptera	Insetos imaturos	10,48
<b>Invertebrado autóctone Não bentônico</b>		
Collembola	Insetos adulto	0,45
Crutácea		1,95
Hemiptera	Famílias: Corixidae, Gerridae, Mesoveliidae, Naucoridae e Veliidae, Inseto adulto	2,54
Lepidoptera	Insetos imaturos	1,05
<b>Nematoda</b>		0,45
<b>Protista</b>		
Tecamoebina		1,05
<b>Invertebrado alóctone</b>		
Arachnida	Pequenas aranhas	3,59
Blattaria	Inseto adulto	0,90
Coleoptera	Famílias: Curculionidae, Escolitidae, Scarabeida e Scolytidae, Insetos adultos	0,75
Diptera	Famílias: Syrphidae, Inseto adulto	0,15
Ephemeroptera	Inseto adulto	0,15
Hemiptera	Famílias: Aleyrodidae e Pentatonidae, Insetos adultos	0,45
Heteroptera	Família: Ochteridae	0,15
Homoptera	Família: Membracidae	0,15
Hymenoptera	Família: Formicidae, Myrmirinae e Ponerinae	7,63

**Apêndice 3** - Lista de itens alimentares encontrados nos estômagos analisados, em igarapés de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordens da Amazônia Brasileira.

<b>Invertebrado alóctone</b>		<b>%</b>
Isopoda	Família: Cylisticus	0,30
Membracidae		0,30
Isoptera	Família: Termitidae	1,80
Ortoptera	Família: Gryllidae	1,05
<b>Resto de invertebrados</b>		
Restos de invertebrados	Pedaços de insetos adultos e imaturos	3,44
Restos de invertebrados alóctones	Pedaços de insetos adultos	1,80
Restos de invertebrados autóctones		1,05
<b>Material vegetal</b>		
Algas filamentosas		0,60
Arecales	Sementes	0,15
Vegetal alctone	Pequenos pedaços de raízes, gramíneas, troncos,	1,80
<b>Vertebrado</b>		
Heptapteridae	<i>Mastiglanis asopos</i>	0,15
Peixes	Pedaços ou inteiros (Characiformes), nadadeiras, escamas, cristalino, larvas, ovócitos,	1,05
<b>Detrito</b>		4,49

**Apêndice 4** - Classificação trófica das espécies amostradas em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira, inclusos dados sobre a composição da dieta, **AL**= Algas; **DE**= Detrito; **FVAL**= Fragmento vegetal; **IALO**= Invertebrado alóctone; **IAUT**= Invertebrado autóctone; **RINV**= Resto de invertebrado não identificado; **REPE**= Resto de peixe; \* = Classificação com base em informação de especialista.

ORDEM	Família	Itens alimentares						Categoria trófica	
		AL	DE	FVAL	IALO	IAUT	RINV		REPE
Espécie									
<b>CHARACIFORMES</b>									
<b>Acestrorhynchidae</b>									
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>								piscívoro*	
<b>Characidae</b>									
aff. <i>Bryconadenos</i> sp.		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Aphyocharacidium bolivianum</i>		0,00	0,00	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Astyanax</i> aff. <i>goyacensis</i>		0,00	0,00	0,00	0,92	0,05	0,00	0,03	insetívoro alóctone
<i>Axelrodia stigmatias</i>		0,00	0,03	0,00	0,11	0,87	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Bryconella pallidifrons</i>		0,00	0,43	0,00	0,03	0,54	0,00	0,00	onívoro
<i>Bryconops affinis</i>		0,00	0,02	0,00	0,78	0,04	0,16	0,00	insetívoro alóctone
<i>Bryconops caudomaculatus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Bryconops giacopinii</i>									insetívoro alóctone*
<i>Bryconops inpai</i>									insetívoro alóctone*
<i>Bryconops melanurus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Charax condei</i>									insetívoro geral*
<i>Creagrutus</i> sp. 1		0,00	0,00	0,00	0,05	0,95	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Creagrutus</i> sp. 2		0,00	0,00	0,00	0,35	0,65	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Gephyrocharax</i> sp. 1		0,00	0,00	0,00	0,94	0,03	0,03	0,00	insetívoro alóctone
<i>Gnathocharax steindachneri</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hemigrammus</i> aff. <i>lunatus</i>		0,00	0,05	0,00	0,79	0,17	0,00	0,00	insetívoro alóctone
<i>Hemigrammus analis</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hemigrammus belottii</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hemigrammus</i> cf. <i>pretoensis</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hemigrammus coeruleus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hemigrammus gracilis</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hemigrammus iota</i>		0,00	0,03	0,00	0,03	0,08	0,86	0,00	insetívoro geral
<i>Hemigrammus ocellifer</i>		0,00	0,01	0,00	0,56	0,09	0,34	0,00	insetívoro alóctone
<i>Hemigrammus schmardae</i>		0,00	0,00	0,01	0,40	0,07	0,52	0,00	insetívoro alóctone
<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i>									insetívoro geral*
<i>Heterocharax virgulatus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hyphessobrycon</i> aff. <i>minimus</i>		0,00	0,00	0,00	0,16	0,84	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Hyphessobrycon</i> aff. <i>sovichthys</i>		0,00	0,00	0,00	0,03	0,76	0,21	0,00	insetívoro autóctone
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>agulha</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>tukunai</i>		0,00	0,00	0,00	0,05	0,82	0,13	0,00	insetívoro autóctone
<i>Hyphessobrycon</i> gr. <i>bentosi</i>		0,00	0,10	0,00	0,01	0,85	0,04	0,00	insetívoro autóctone
<i>Hyphessobrycon hasemani</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Hyphessobrycon heterorhabdus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hyphessobrycon melazonatus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 1									insetívoro geral*
<i>Hyphessobrycon</i> sp. 2									insetívoro geral*
<i>Iguanodectes</i> cf. <i>polylepis</i>		0,00	0,00	0,74	0,15	0,11	0,00	0,00	onívoro
<i>Iguanodectes geisleri</i>									insetívoro alóctone*
<i>Iguanodectes spilurus</i>									onívoro*
<i>Jupiaba asymmetrica</i>		0,00	0,00	0,06	0,73	0,16	0,05	0,00	insetívoro alóctone
<i>Jupiaba poranga</i>		0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,03	0,00	insetívoro alóctone
<i>Jupiaba zonata</i>									insetívoro alóctone*

**Apêndice 4** - Classificação trófica das espécies amostradas em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira, inclusos dados sobre a composição da dieta, **AL**= Algas; **DE**= Detrito; **FVAL**= Fragmento vegetal; **IALO**= Invertebrado alóctone; **IAUT**= Invertebrado autóctone; **RINV**= Resto de invertebrado não identificado; **REPE**= Resto de peixe; \* = Classificação com base em informação de especialista.

ORDEM	Família	Itens alimentares						Categoria trófica	
		AL	DE	FVAL	IALO	IAUT	RINV		REPE
<b>CHARACIFORMES</b>									
<b>Characidae</b>									
	<i>Knodus aff. smithi</i>	0,0	0,51	0,0	0,02	0,14	0,21	0,0	detritívoro
	<i>Microschemobrycon geisleri</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,87	0,13	0,0	insetívoro autóctone
	<i>Moenkhausia cf. lepidura</i>								insetívoro geral*
	<i>Moenkhausia collettii</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Moenkhausia cotinho</i>	0,00	0,00	0,67	0,05	0,26	0,03	0,00	herbívoro
	<i>Moenkhausia gr. chrysargyrea</i>	0,00	0,69	0,05	0,03	0,02	0,22	0,00	onívoro
	<i>Moenkhausia oligolepis</i>								invertívoro*
	<i>Moenkhausia aff. oligolepis</i>	0,00	0,00	0,06	0,74	0,15	0,04	0,01	insetívoro alóctone
	<i>Phenacogaster beni</i>	0,00	0,00	0,00	0,07	0,93	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Phenacogaster cf. calverti</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,99	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Poptella compressa</i>	0,00	0,01	0,08	0,14	0,08	0,69	0,00	insetívoro geral
	<i>Priocharax ariel</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Thayeria cf. obliqua</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Tytocharax cochui</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Tytocharax madeirae</i>	0,00	0,00	0,00	0,52	0,48	0,00	0,00	insetívoro alóctone
<b>Crenuchidae</b>									
	<i>Ammocryptocharax elegans</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Ammocryptocharax minutus</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Characidium aff. pteroides</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Characidium sp. 1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Crenuchus spilurus</i>								onívoro*
	<i>Elachocharax junki</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Elachocharax mitopterus</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Elachocharax pulcher</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Leptocharacidium omspilus</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Melanocharacidium pectorale</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Microcharacidium eleotrioides</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Microcharacidium gnomus</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,99	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Microcharacidium weitzmani</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Odontocharacidium aphanes</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Poecilocharax weitzmani</i>	0,00	0,00	0,00	0,06	0,94	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<b>Curimatidae</b>									
	<i>Curimatopsis evelynae</i>								detritívoro*
	<i>Curimatopsis macrolepis</i>								detritívoro*
<b>Erythrinidae</b>									
	<i>Erythrinus erythrinus</i>								carnívoro*
	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>								carnívoro*
	<i>Hoplias malabaricus</i>								piscívoro*
<b>Gasteropelecidae</b>									
	<i>Carnegiella marthae</i>								insetívoro alóctone*
	<i>Carnegiella strigata</i>								insetívoro alóctone*
<b>Lebiasinidae</b>									
	<i>Copella meinkeni</i>	0,00	0,02	0,00	0,07	0,89	0,02	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Copella nattereri</i>								insetívoro alóctone*

**Apêndice 4** - Classificação trófica das espécies amostradas em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira, inclusos dados sobre a composição da dieta, **AL**= Algas; **DE**= Detrito; **FVAL**= Fragmento vegetal; **IALO**= Invertebrado alóctone; **IAUT**= Invertebrado autóctone; **RINV**= Resto de invertebrado não identificado; **REPE**= Resto de peixe; \* = Classificação com base em informação de especialista.

ORDEM	Família	Itens alimetares						Categoria trófica	
		AL	DE	FVAL	IALO	IAUT	RINV		REPE
Espécie									
<b>CHARACIFORMES</b>									
<b>Lebiasinidae</b>									
<i>Copella nigrofasciata</i>								insetívoro alóctone*	
<i>Copella</i> sp. 1		0,00	0,00	0,00	0,15	0,85	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Copella vilmae</i>		0,00	0,00	0,00	0,81	0,17	0,02	0,00	insetívoro alóctone
<i>Nannostomus digrammus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Nannostomus eques</i>									insetívoro alóctone*
<i>Nannostomus marginatus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Nannostomus trifasciatus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Pyrhulina brevis</i>									insetívoro alóctone*
<i>Pyrhulina laeta</i>									insetívoro alóctone*
<i>Pyrhulina zigzag</i>		0,00	0,00	0,00	0,08	0,91	0,01	0,00	insetívoro autóctone
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Rivulidae</b>									
<i>Rivulus</i> aff. <i>compressus</i>									insetívoro alóctone*
<i>Rivulus geayi</i>		0,00	0,00	0,00	0,21	0,79	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Rivulus kirovskyi</i>									insetívoro autóctone
<i>Rivulus obscurus</i>									insetívoro geral
<i>Rivulus</i> sp. 1		0,00	0,00	0,00	0,99	0,01	0,00	0,00	insetívoro alóctone
<i>Rivulus</i> sp. 2									insetívoro alóctone
<b>GYMNOTIFORMES</b>									
<b>Gymnotidae</b>									
<i>Electrophorus electricus</i>									piscívoro*
<i>Gymnotus carapo</i>									carnívoro*
<i>Gymnotus coatesi</i>									carnívoro*
<i>Gymnotus coropinae</i>		0,00	0,00	0,00	0,01	0,99	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Gymnotus pedanopterus</i>									carnívoro*
<i>Gymnotus</i> sp. 1									carnívoro*
<i>Gymnotus</i> sp. 2									carnívoro*
<b>Hypopomidae</b>									
<i>Brachyhypopomus beebei</i>									insetívoro autóctone*
<i>Brachyhypopomus brevirostris</i>									insetívoro autóctone*
<i>Brachyhypopomus</i> sp. 1		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Brachyhypopomus</i> sp. 2		0,00	0,10	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Hypopygus lepturus</i>									insetívoro autóctone*
<i>Hypopygus neblinae</i>									insetívoro autóctone*
<i>Microsternarchus bilineatus</i>									insetívoro autóctone*
<i>Microsternarchus</i> sp. 1		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Microsternarchus</i> sp. 2		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<i>Steatogenes duidae</i>									insetívoro autóctone*
<b>Rhamphichthyidae</b>									
<i>Gymnorhamphichthys petiti</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<b>Sternopygidae</b>									
<i>Eigenmannia</i> aff. <i>trilineata</i>									insetívoro autóctone*

**Apêndice 4** - Classificação trófica das espécies amostradas em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira, inclusos dados sobre a composição da dieta, **AL**= Algas; **DE**= Detrito; **FVAL**= Fragmento vegetal; **IALO**= Invertebrado alóctone; **IAUT**= Invertebrado autóctone; **RINV**= Resto de invertebrado não identificado; **REPE**= Resto de peixe; \* = Classificação com base em informação de especialista.

ORDEM	Família	Itens alimentares						Categoria trófica	
		AL	DE	FVAL	IALO	IAUT	RINV		REPE
<b>PERCIFORMES</b>									
<b>Cichlidae</b>									
	<i>Acaronia nassa</i>								carnívoro*
	<i>Aequidens pallidus</i>								onívoro*
	<i>Aequidens tetramerus</i>								onívoro*
	<i>Apistogramma aff. cruzi</i>	0,00	0,24	0,00	0,06	0,70	0,01	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Apistogramma agassizii</i>	0,00	0,65	0,00	0,02	0,15	0,18	0,00	detritívoro
	<i>Crenicichla inpa</i>								carnívoro*
	<i>Crenicichla notophthalmus</i>								carnívoro*
	<i>Crenicichla regani</i>								carnívoro*
	<i>Mesonauta festivus</i>								onívoro*
<b>Gobiidae</b>									
	<i>Microphilypnus amazonicus</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Microphilypnus ternetzi</i>								insetívoro autóctone*
<b>Polycentridae</b>									
	<i>Monocirrhus polyacanthus</i>								piscívoro*
<b>SILURIFORMES</b>									
<b>Aspredinidae</b>									
	<i>Bunocephalus coracoideus</i>								insetívoro geral*
<b>Auchenipteridae</b>									
	<i>Parauchenipterus galeatus</i>								onívoro*
	<i>Tatia brunnea</i>								carnívoro*
	<i>Tatia gyrina</i>	0,00	0,00	0,00	0,49	0,51	0,00	0,00	insetívoro geral
	<i>Tetranematichthys wallacei</i>								carnívoro*
<b>Callichthyidae</b>									
	<i>Aspidoras cf. poecilus</i>	0,00	0,54	0,00	0,03	0,32	0,10	0,02	onívoro
	<i>Callichthys callichthys</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Megalechis thoracata</i>								insetívoro autóctone*
<b>Cetopsidae</b>									
	<i>Denticetopsis seducta</i>								carnívoro*
	<i>Helogenes marmoratus</i>								insetívoro alóctone*
<b>Doradidae</b>									
	<i>Acanthodoras cataphractus</i>								carnívoro*
	<i>Physopyxis ananas</i>								carnívoro*
	<i>Physopyxis lyra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro alóctone
<b>Heptapteridae</b>									
	<i>Gladioglanis conquistador</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Gladioglanis sp. 1</i>								insetívoro autóctone
	<i>Imparfinis pristos</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Mastiglanis asopos</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Myoglanis koepcke</i>								insetívoro autóctone*
<b>SILURIFORMES</b>									
<b>Heptapteridae</b>									
	<i>Nannoglanis fasciatus</i>								insetívoro alóctone*



**Apêndice 4** - Classificação trófica das espécies amostradas em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira, inclusos dados sobre a composição da dieta, **AL**= Algas; **DE**= Detrito; **FVAL**= Fragmento vegetal; **IALO**= Invertebrado alóctone; **IAUT**= Invertebrado autóctone; **RINV**= Resto de invertebrado não identificado; **REPE**= Resto de peixe; \* = Classificação com base em informação de especialista.

ORDEM	Família	Itens alimentares						Categoria trófica	
		AL	DE	FVAL	IALO	IAUT	RINV		REPE
<b>SILURIFORMES</b>									
<b>Heptapteridae</b>									
	<i>Nemuroglanis lanceolatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
	<i>Nemuroglanis pauciradiatus</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Nemuroglanis</i> sp. 1								insetívoro autóctone
	<i>Pariolius armillatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	onívoro
	<i>Pimelodella</i> aff. <i>crystata</i>	0,00	0,00	0,14	0,02	0,44	0,36	0,04	onívoro
	<i>Rhamdia quelen</i>								carnívoro*
<b>Loricariidae</b>									
	<i>Ancistrus</i> sp. 1								detritívoro/perifitívoro*
	<i>Ancistrus</i> sp. 2								detritívoro/perifitívoro*
	<i>Farlowella platorynchus</i>								detritívoro/perifitívoro*
	<i>Farlowella smithi</i>								detritívoro/perifitívoro*
	<i>Otocinclus</i> aff. <i>affinis</i>	0,00	0,41	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	onívoro
	<i>Otocinclus hoppei</i>	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	detritívoro
	<i>Otocinclus mura</i>								perifitívoro*
	<i>Oxyropsis wrightiana</i>	0,00	0,97	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	detritívoro
	<i>Rineloricaria</i> cf. <i>phoxocephala</i>								detritívoro*
	<i>Rineloricaria lanceolata</i>								perifitívoro*
<b>Pseudopimelodidae</b>									
	<i>Batrochoglanis raninus</i>								piscívoro*
	<i>Microglanis poecilus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	insetívoro autóctone
<b>Trichomycteridae</b>									
	<i>Ituglanis amazonicus</i>	0	0	0	0	1,00	0	0	insetívoro autóctone
	<i>Stauroglanis gouldingi</i>								insetívoro autóctone*
	<i>Trichomycterus hasemani</i>								insetívoro autóctone*
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>									
<b>Synbranchidae</b>									
	<i>Synbranchus madeirae</i>								carnívoro*
	<i>Synbranchus</i> sp. 1								insetívoro autóctone

**Apêndice 5** - Diversidade (%), Frequência de Ocorrência (%) e Densidade em Biomassa Média (%) para cada categoria trófica encontrada em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira.

<b>Categorias tróficas</b>	<b>Diversidade</b>	<b>F.O.</b>	<b>Biomassa média</b>
Carnívoro	10,94	8,47	11,98
Detritívoro	5,89	4,10	5,73
Detritívoro/perifitívoro	1,81	2,23	2,73
Insetívoro alóctone	22,72	31,75	39,68
Insetívoro autóctone	46,28	39,29	21,09
Insetívoro geral	3,12	4,19	4,69
Invertívoro	0,41	0,65	2,93
Onívoro	4,44	5,12	7,01
Perifitívoro	0,39	0,47	0,09
Piscívoro	3,99	3,72	4,07

**Apêndice 6** - Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais medidas em igarapés de 1ª e 2ª ordens da Amazônia Brasileira, **Prof**= Profundidade; **AR**= Areia; **RA**= Raiz; **AF**=Alga filamentosa; **SE**=Seixo; **RO**=Rocha; **LI**=Liteira;**SF**=Sedimento ferruginoso; **TR**=Tronco; **AG**=Argila; **MA**=Macrófita. Valores acima de 0,6 marcados em negrito.

	Prof (cm)	Categorias de substrato (%)										
		AR	AG	AF	LG	LF	MA	RA	RO	SE	SF	TR
<b>Prof</b> <b>(cm)</b>												
<b>AR</b>	-0,120											
<b>AG</b>	0,099	-0,174										
<b>AF</b>	-0,016	-0,027	0,162									
<b>LG</b>	0,110	-0,644	-0,199	-0,110								
<b>LF</b>	-0,027	-0,170	-0,306	-0,136	-0,065							
<b>MA</b>	-0,030	-0,076	-0,072	-0,036	-0,047	-0,060						
<b>RA</b>	-0,089	-0,051	-0,046	0,172	-0,154	-0,012	-0,137					
<b>RO</b>	-0,010	-0,153	-0,059	0,069	-0,179	-0,158	0,131	-0,107				
<b>SE</b>	-0,013	0,003	0,051	-0,043	-0,215	0,097	-0,045	-0,020	-0,048			
<b>SF</b>	-0,022	-0,128	-0,075	-0,024	0,007	-0,069	-0,025	0,057	-0,029	-0,030		
<b>TR</b>	0,071	-0,056	-0,045	-0,069	0,101	-0,159	-0,023	-0,293	-0,127	0,016	-0,113	0,000

**Apêndice 7** - Regressão Linear entre a diversidade de categorias tróficas de peixes e a diversidade de substratos e profundidade do canal do igarapé.

<b>Modelo</b>	<b>Coefficiente padronizado</b>	<b>Coefficiente não padronizado</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Constante	0,548	0,203	2,696	0,009	
Substrato	-0,047	0,174	-0,269	0,789	0,001
Profundidade	-0,031	0,037	-0,827	0,412	0,012

**Apêndice 8** - Regressão Linear entre o peso total de peixes nas amostras, a diversidade de substratos e a profundidade do canal do igarapé.

<b>Modelo</b>	<b>Coefficiente padronizado</b>	<b>Coefficiente não padronizado</b>	<b>t</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Constante	2679,2	590,51	4,537	0,00003	
Substrato	-942,55	506,51	-1,86	0,06	0,058
Profundidade	36,611	107,23	0,341	0,734	0,002