

## INTERAÇÕES TRÓFICAS ENTRE AS COMUNIDADES DE PEIXES E A FLORESTA RIPÁRIA DE IGARAPÉS DE TERRA FIRME (PRESIDENTE FIGUEIREDO – AMAZONAS – BRASIL)

### TROPHIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE FISH COMMUNITIES AND RIPARIAN FOREST OF AN UPLAND STREAM (PRESIDENTE FIGUEIREDO - AMAZONAS - BRASIL)

### INTERACCIONES TRÓFICAS ENTRE COMUNIDADES DE PECES Y LOS BOSQUES RIBEREÑOS DE ARROYO DE TIERRA FIRME (PRESIDENTE FIGUEIREDO - AMAZONAS - BRASIL)

SANTOS, SUELEN MIRANDA,<sup>1</sup> M.Sc, LIMA, JACKSON PANTOJA,<sup>1</sup> Dr.,  
OLIVEIRA, ADRIANO TEIXIERA,<sup>1</sup> Dr., ARIDE, PAULO H. ROCHA,<sup>2</sup> Dr.,  
BARBOSA, ROOSEVELT PASSOS,<sup>1</sup> Dr., FREITAS, CARLOS E. CARVALHO,<sup>3</sup> Dr.

<sup>1</sup>Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Campus Presidente Figueiredo, Av. Onça Pintada, 1308, Bairro Galo da Serra CEP. 69375-000, Presidente Figueiredo AM, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Campus Manaus Distrito Industrial. (Avenida Danilo Areosa, 1672. Distrito Industrial. Manaus CEP 69075-351 ).

<sup>3</sup> Universidade Federal do Amazonas, Brasil. Av. Gen. Rodrigo Otávio 3000, Japiim, 69077000 - Manaus, AM – Brasil.

#### Palavras Chave:

Amazônia Central,  
Riachos de cachoeiras,  
Impacto antrópico,  
Relações tróficas,  
Peixes de água doce

#### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi determinar os fatores que influenciam a estruturação de uma comunidade de peixes de igarapé na Amazônia Central e examinar a dependência da comunidade de peixes em relação à floresta ripária. Os peixes foram coletados no igarapé das Lajes localizado nas proximidades da cidade de Presidente Figueiredo (Amazonas-Brasil) utilizando equipamentos de pesca. As amostras de peixes foram coletadas a cada dois meses durante um ano, sendo realizadas em três pontos de coletas (fz, médio, rio). Foram realizados cálculos de índice de diversidade e de dominância e determinações da composição da dieta dos peixes (frequência de ocorrência, volume relativo, teor de gordura). Foi determinada a composição das associações de peixes. Foram coletados 141 peixes, distribuídos em três ordens e 8 famílias diferentes. O rio Urubuí apresentou-se como o mais diverso, enquanto que ponto Foz apresentou menor índice de dominância. Considerando os dados obtidos, o incremento do impacto antrópico nos igarapés próximos às cidades e os itens alimentares presentes nos estômagos das espécies coletadas, concluímos que as comunidades de peixes dos riachos estudados apresentaram dependência com a floresta ripária.

#### Key words:

Central Amazon,  
Streams of falls,  
Anthropic impact,  
Trophic relationships,  
Freshwater fish

#### Abstract

The aim of this work was to determine the factors that influenced the structure of a community of fishes in streams of Central Amazon and examine the fish community dependence in relationship of riparian forest. Fish were collected in streams of Lajes of Presidente Figueiredo (Amazonas-Brazil) using fishing equipment. The fish were collected every two months for one year in three collection points (mouth, medium, river). Calculations were made diversity index and dominance and composition determinations of the fish diet (frequency of occurrence, relative volume, fat content) were performed. The composition of the associations of fish was determined. Total 141 fish, over three orders and eight families were collected. The Urubuí river presented itself as the most diverse, while point Foz showed less dominance index. Considering the data obtained, the increase of anthropogenic impact on bayous near the cities and food items present in the stomachs of the species collected, we conclude that fish community of the streams studied showed dependence on riparian forest.

#### INFORMACIÓN

Recibido: 14-07-2014;

Aceptado: 11-05-2015.

Correspondencia autor:

[suelen.santos@ifam.edu.br](mailto:suelen.santos@ifam.edu.br);

[jackson.lima@ifam.edu.br](mailto:jackson.lima@ifam.edu.br)

### Palabras clave:

Arroyos,  
Amazonia Central,  
Impacto antrópico,  
Relaciones tróficas,  
Peces de agua dulce.

### Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar los factores que influyen en la estructuración de una comunidad de peces en arroyos en la Amazonía central, así como examinar la dependencia de la comunidad de peces en relación con los bosques de ribera. Los peces fueron recolectados en el arroyo de Lajes, situado cerca de la ciudad de Presidente Figueiredo (Amazonas-Brasil) utilizando artes de pesca. Las muestras de peces fueron recogidas cada dos meses durante un año, la colecta se realiza en tres puntos (boca, medianas, ríos). Se realizaron cálculos del índice de diversidad y de dominio, determinaciones de la composición de la dieta de los peces (frecuencia de ocurrencia, volumen relativo, contenido de grasa). Se determinó la composición de las asociaciones de peces. Se recogieron 141 especímenes, tres órdenes y ocho familias diferentes. El río Urubuí se presentó como el más diverso, mientras que el punto Foz mostró menor índice de dominancia. Teniendo en cuenta los datos obtenidos, el aumento del impacto antropogénico sobre los arroyos cerca de las ciudades y de los alimentos presentes en el estómago de las especies recolectadas, se concluye que la comunidad de peces de los arroyos estudiados mostraron dependencia de bosque de ribera.

### Introdução

Os riachos (igarapés, córregos) da Amazônia Central em geral, possuem uma ictiofauna diferenciada (CASATTI *et al.*, 2012; BARROS *et al.*, 2011; ANJOS, 2005). A maioria das espécies capturadas nesses igarapés não realiza grandes migrações, permanecendo quase todo seu tempo de vida no mesmo sistema ou habitat. Neste caso as espécies podem ter parte do ciclo de vida diretamente relacionada à estrutura e complexidade das zonas ripárias. Mas especificamente, as espécies podem apresentar dependência com relação à entrada de material alóctone no sistema, seja na forma de alimento, seja como componentes estruturais que garantissem a diversidade de microhabitats no ambiente (SABINO e ZUANON, 1998; ESTEVES e ARANHA, 1999).

Muitos estudos detalhados têm sido realizados sobre a hidrologia, limnologia, botânica e as comunidades de peixes de igarapé, abordando também tanto a distribuição espacial em habitats ou em microhabitats como em estudos sobre a composição da dieta em igarapés dentro da cidade de Manaus e na sua região metropolitana (FERREIRA *et al.*, 2012; FERRARI *et al.*, 2007; PAZIN *et al.*, 2006; MENDONÇA *et al.*, 2005; PASCOALOTO *et al.*, 2008).

Estudos realizados em riachos com muitas corredeiras são ainda mais escassos, com destaque para BARBOSA *et al.* (2003) e FREITAS (1998) que avaliaram a diversidade e abundância de espécies peixes submetidos a um forte impacto antrópico próximo ao município de Presidente Figueiredo. Este município está caracterizado por possuir vários cursos d'água com corredeiras e cachoeiras, que estão submetidas a um forte impacto antrópico, causado pelo intenso fluxo de turistas que ocorre ao longo de todo ano.

As alterações antrópicas podem ser de diferentes naturezas como desmatamentos, poluição aquática (esgotos domésticos) e o lixo comum deixado pelos turistas nas margens dos igarapés. Porém, estes igarapés são utilizados também como balneários e

as ações antrópicas provocam modificações na fauna e flora, trazendo na maioria dos casos, prejuízos na qualidade do ambiente.

Considerando a riqueza da ictiofauna e o incremento do impacto antrópico nos igarapés próximos as cidades, o presente trabalho propõe examinar a dependência das comunidades de peixes em relação a floresta ripária. Assim como, descrever um pouco sobre essa dependência e dos fatores determinantes na estrutura de uma comunidade. Outra proposta foi identificar a estrutura da comunidade de peixes do igarapé das Lages e de um determinado trecho da corredeira do rio Urubuí.

### Material e Métodos

O Município de Presidente Figueiredo está localizado na rodovia BR 174 (liga a capital Manaus/Amazonas e capital Boa Vista/Roraima) no Km 107, onde foram selecionados três pontos amostrais (situados entre 2°10" e 3°75" S e 59°80" e 60°00"W), sendo dois no igarapé das Lages: Sítio Santa Luzia (BR 174, km 116) correspondendo à foz do igarapé e o segundo ponto na Reserva Ecológica das Lages (BR 174, Km117), correspondendo à porção mediana do igarapé. O terceiro sítio amostral estava localizado antes da corredeira do Urubuí (Km 107), muito frequentado por turistas, portanto submetido a um forte impacto de ações antrópicas, maior do que nos outros sítios amostrais.

**1° ponto: Foz do igarapé de Lages (Sítio Santa Luzia):** Caracterizado pela formação de serrapilheira, ausência de palmeiras, algumas espécies de plantas adaptadas às condições de igapó e presença de poucas árvores emergentes. As raízes desenvolvem-se horizontalmente e formam emaranhados por causa da baixa profundidade do solo. Possui uma boa penetração de luz. O fundo desses igarapés possui formação rochosa com alguns bancos de areia, carregados da margem pela alta velocidade d'água do igarapé, sendo depositados sobre as rochas.

**2° ponto: Porção Mediana do Igarapé das Lages:**

Possui poucas árvores emergentes (até 25m), mas com a maior diversidade vegetal em relação a Foz, representado principalmente por Melastomataceae. O fundo do igarapé é composto por rochas, areia e substratos. Poucas raízes superficiais.

**3° ponto: Corredeira do Urubuí (Rio Urubuí):**

As águas da bacia do rio Urubuí drenam de uma região de declive bastante acentuado e intercalado por cachoeiras até o rio Urubu. A área possui como característica do ambiente uma floresta típica de baixio, o solo é ácido e arenoso. A bacia hidrográfica do Rio Urubuí é composta por vários igarapés (rio de baixa ordem), com uma largura inferior a 15 metros. No rio Urubuí tem áreas de floresta ripária e terra firme, com vegetação típica da zona neotropical (BARBOSA *et al.*, 2003).

**Coleta dos peixes:** As amostragens dos peixes foram realizadas de outubro/2001 a maio/2002 a cada dois meses, através de pescarias experimentais utilizando diferentes equipamentos de pesca: rede-de-espera (40, 30, 20 e 12 mm entre nós opostos), armadilhas iscadas, rapichê e tarrafa. O esforço de pesca foi padronizado em todos os sítios amostrais, tanto utilizando os mesmos equipamentos como padronizando o tempo de pesca. Os peixes capturados foram medidos, pesados e fixados em formol 10% e posteriormente conservados em álcool 70%. No laboratório foram identificados com o auxílio de chaves, coleções de referência e especialistas.

**Medição das variáveis físicas e químicas:** Paralelamente às pescarias experimentais foram medidas as seguintes variáveis físicas e químicas da água: oxigênio dissolvido, pH, temperatura e condutividade, utilizando aparelho de multi-parâmetros da marca Consort C535. As medidas foram realizadas a cada duas horas pelo período de 24 horas. Os sítios amostrais estão compreendidos na bacia do rio Urubuí, um raio inferior a 20 Km, drenando solos com as mesmas características, o que levou a realização de medições dessas variáveis em um único ponto.

**Determinação da composição da dieta:** Os estômagos retirados dos tratamentos digestórios foram examinados sob microscópio estereoscópio e os itens alimentares identificados até o nível taxonômico mais inferior possível. Na identificação dos alimentos foram utilizados os trabalhos de BORROR *et al.* (1981), BICUDO (1970), WARD e WIPPLE (1959) e colaboração de especialistas. Nestas análises foram utilizados os métodos de frequência de ocorrência (F.O) e do volume relativo (GOULDING, 1980; HYSLOP, 1980). A frequência de ocorrência foi calculada conforme a fórmula: %F.O.= 100 x Fi/n, onde: Fi = é o número de estômagos que contém presa, N = Número de estômagos analisados.

O volume relativo é a estimativa visual do volume de cada item alimentar em relação ao volume total do alimento em cada estômago, em porcentagem (HYSLOP, 1980). Os resultados individuais de ambos os métodos foram combinados no índice alimentar (IAi) (KAWAKAMI e VAZZOLER, 1980) e expressos em porcentagem. Este índice avalia o grau de importância

que cada item alimentar possui na dieta dos peixes, onde: IAi = Índice alimentar; i = 1,2,...n = determinado item alimentar; Fi = F.O. (%) do item i; e Vi = volume (%) do item i. Segundo a expressão: IAi = Fi x Vi / ΣFi = 1 (Fi x Vi).

Para avaliar o ritmo alimentar, os conteúdos estomacais foram avaliados através do grau de repleção estomacal de cada exemplar de acordo com a seguinte escala: 100% (estômago cheio), 75%, 50%, 25% e 0% (estômago vazio).

O teor de gordura cavitária foi estimada visualmente em três classes, conforme YABE e BENNEMANN (1994): 1, sem gordura nas paredes do tubo digestivo; 2, gordura envolvendo de maneira não uniforme as paredes do tubo digestivo; 3, gordura envolvendo totalmente as paredes do tubo digestivo.

**Análise dos dados:** Foram determinados os índices de diversidade de SHANNON-WEAVER (1963);  $H' = - \sum p_i \ln p_i$ , onde:  $p_i = n_i/N$ , onde:  $n_i$ : o número de exemplares da i-ésima espécie;  $N$ : o número de exemplares da amostra. E determinados também o índice de dominância de BERGER e PARKER (1970):  $d = n_{max} / N$  onde  $n_{max}$ : é o número de exemplares da espécie mais abundante e  $N$ : é o número de exemplares da amostra. Estes índices foram determinados para cada sítio amostral. Como o índice de Berger-Parker é um índice de dominância, foi usado seu inverso  $1/d$ , para indicar diversidade.

O desenho experimental consiste na realização de seis amostragens nos mesmos sítios amostrais, levando a necessidade de uma ANOVA (GIRDEN 1992; CROWDER e HAND, 1996) com medidas repetidas de tempo, onde a variável resposta é o número de espécies e os valores são os sítios amostrais e a época de realização das amostragens. Foi efetuado um teste de esfericidade e resolvida a ANOVA através de um desenho com parcelas subdivididas, no que o efeito principal foram os pontos de amostragens e o secundário foi o tempo.

Também foi realizada uma Análise Múltipla de Correspondência (MANLY, 1986; BRAAK, 1995), onde as unidades experimentais (pontos amostrais) foram os objetos e as espécies constituíram os descritores.

**Resultados**

**Variáveis físicas e químicas do igarapé das Lages:**

As águas que alimentam os cursos d'água dessas regiões provêm de formações geológicas antigas, o que reflete a pronunciada pobreza de sólidos inorgânicos dissolvidos, além de pH extremamente baixo (MENDONÇA 2002; FERREIRA *et al* 2012). Logo, as variáveis pH (4,55 a 4,67), temperatura (25,65 a 26,85) e condutividade (0,07 a 1,43), não apresentaram grandes variações. Porém, oxigênio dissolvido variou entre 5,77 a 12,23 mg/l.

**Composição das associações de peixes:** Foram capturados 141 peixes, distribuídos em 13 espécies, pertencentes a 12 gêneros, 8 famílias e 3 ordens da Classe Osteichthyes (Tabela 1). Do total de peixes capturados 73% pertencem aos Characiformes, 17% Perciformes e 9,93% Siluriformes. Em termo de abundância os Characiformes predominaram nos três sítios amostrais, seguido pelos Perciformes e Siluriformes. As espécies mais abundantes nos sítios amostrais durante todo o período de coleta foram *Moenkhausia gr lepidura* (38%), *Bryconops caudomaculatus* (24%) e *Aequidens tetramerus* (9%). As demais espécies apresentam abundância inferior a 5%.

**Tabela 1.** Lista das espécies de peixes capturadas

Ordens	Famílias	Espécies	Nome vulgar
Characiforme	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus sp.</i>	Peixe-cachorro
Characiforme	Characidae	<i>Bryconops caudomaculatus</i> (Günther, 1964)	Piaba
Characiforme	Erythrinidae	<i>Hoplerethyrnus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)	Jejú
Characiforme	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traira
Characiforme	Anostomidae	<i>Leporinus maculatus</i> (Müller e Troschel, 1844)	Aracu
Characiforme	Characidae	<i>Moenkhausia gr. lepidura</i> (Kner, 1858)	Piaba
Perciforme	Cichlidae	<i>Aequidens pallidus</i> (Heckel, 1840)	Piaba
Perciforme	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	Piaba
Perciforme	Cichlidae	<i>Crenicichla lugubris</i> (Heckel, 1840)	Jacundá
Siluriforme	Loricaridae	<i>Ancistrus sp.</i>	casquinho
Siluriforme	Loricaridae	<i>Rineloricaria lancedata</i> (Günther, 1964)	casquinho
Siluriforme	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Cascudo
Siluriforme	Pimelodidae	<i>Rhamdia sp.</i>	bagre

Com relação a abundancia das espécies nos sítios amostrais *M. gr lepidura* predomina na Foz e no rio Urubuí e *B. caudomaculatus* na porção mediana do igarapé. Portanto, a abundancia dos Characiformes está relacionada a dominância de *M. gr. lepidura* e *B. caudomaculatus*. No rio Urubuí *Hoplias malabaricus* e *Leporinus maculatus* também foram relativamente abundantes. Por outro lado, *Crenicichla lugubris* foi captura em todos os sítios amostrais, com maior distribuição espacial (Tabela 2).

Para a análise de variância (tabela 3), onde o valor de “p” superior a 0,05, limite estatístico tradicional em pesquisa ecológica, os dados apresentados indicam que não foram observadas diferenças significativas entre os sítios amostrais. A época da amostragem (bimestral) também não apresentou efeitos significativos (tabela 3), confirmando a hipótese de que estes ambientes são relativamente estáveis ao longo do ano.

**Índices de diversidade e dominância:** O rio Urubuí apresenta maior diversidade índices de diversidade

**Tabela 2.** Espécies capturadas nos três sítios amostrais, em ordem decrescente de abundância.

Espécies	CP (cm)	PT (g)	Foz		Médio		Rio		N total
			N	n	N	n	N	n	
<i>Acestrorhynchus sp.</i>	14	39	1	0	0	0	0	0	1
<i>B. caudomaculatus</i>	13 - 32	196-486	17	14	17	14	0	0	34
<i>H. unitaeniatus</i>	6,5 - 14,5	5-130	0	0	4	4	0	0	4
<i>H. malabaricus</i>	9,5-18	13,4-100	1	0	0	0	4	4	5
<i>L. maculatus</i>	6,5	5,9	1	1	0	0	4	2	5
<i>M. lepidura</i>	10,5 - 13,5	31,7-84,7	47	40	0	0	7	3	54
<i>A. pallidus</i>	19,4 - 26	190-310	4	2	2	1	0	0	6
<i>A. tetramerus</i>	2,5 - 8,5	0,16-15,7	4	1	9	5	0	0	13
<i>C. lugubris</i>	5 - 13,5	3,7- 88,3	1	0	2	1	2	1	5
<i>Ancistrus sp.</i>	21 - 38	12,9-715	1	0	0	0	1	0	2
<i>R. lancedata</i>	6	5	1	0	0	0	0	0	1
<i>C. callichthys</i>	1,8 - 3,8	0,05-0,7	0	0	6	6	0	0	6
<i>Rhamdia sp.</i>	17 - 30	69,4-416	0	0	2	1	3	3	5
<b>Total</b>			<b>78</b>	<b>58</b>	<b>42</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>141</b>

CP, comprimento padrão; PT, peso total; N, número de total de peixes capturados; N, número de exemplares; n, número de estômagos com alimentos

**Tabela 3.** Análise de variância em relação aos sítios amostrais e tempo (época de coleta, bimestral) de amostragens.

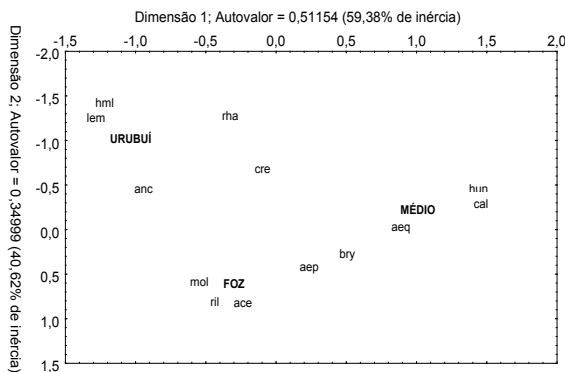
Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F	P
Pontos	80,222	1	80,22	15,9	0,06
Erro da unidade principal	10,111	2	5,06		
Tempo	9,111	5	1,82	0,64	0,68
Erro da Unidade Secundária	28,556	10	2,86		

de Berger-Parker (1/d) e de Shannon-Winner de espécies em relação aos outros sítios amostrais, porém menor valor para dominância (d) de espécies (0,33). Isso significa que a abundancia está distribuída em várias espécies, como *Moenkhausia gr. lepidura*, *H. malabaricus*, *Hoplerethyrnus unitaeniatus* e *Rhamdia sp.* A Foz apresenta o menor valor de índice de diversidade, mas é o sítio amostral que possui a maior valor de dominância. Provavelmente relacionada a abundancia de duas espécies *Moenkhausia gr. lepidura* e *B. caudomaculatus* (Tabela 4).

**Tabela 4.** Índices de diversidade e de dominância nos três sítios amostrais.

Pontos	Inverso de Berger-Parker (1/d)	Shannon-Winner	Berger-Parker (d)
1 (foz)	1,66	2,65	0,60
2 (meio)	2,47	2,75	0,40
3 (Urubuí)	3,00	2,96	0,33

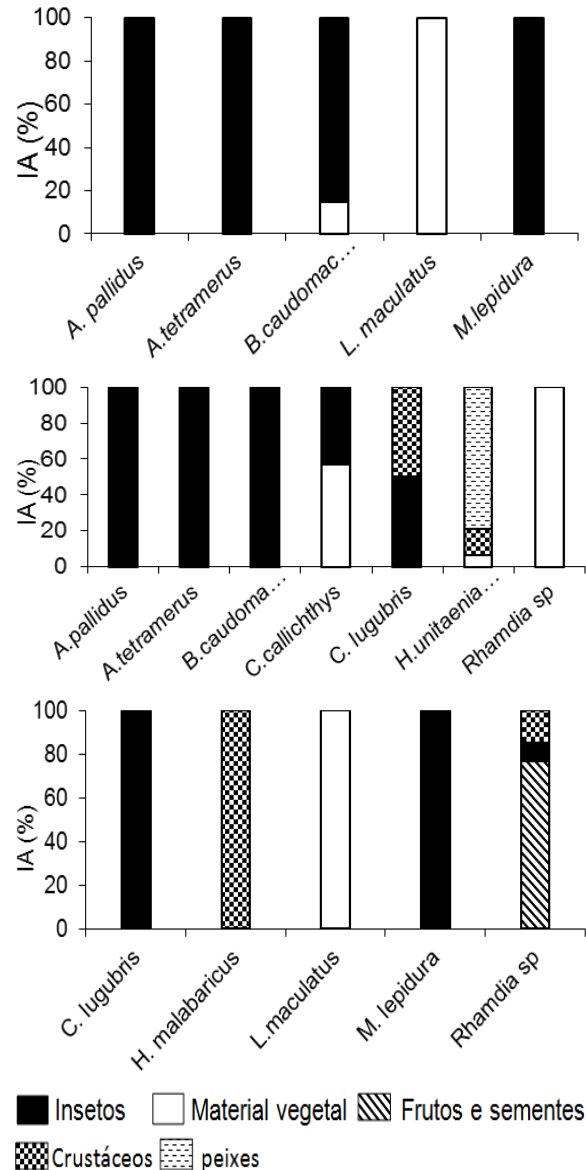
A figura 1 mostra as duas dimensões principais da análise múltipla de correspondência relacionando os sítios amostrais com as espécies capturadas em cada um deles. Três espécies, *Acestrorhynchus* sp., *R. lanceolata* e *M. gr. lepidura*, estão relacionadas com foz do igarapé; *A. tetramerus*, *C. callichthys* e *H. unitaneatus* estão relacionados com a porção mediana do igarapé e *L. maculatus*, *H. malabaricus*, *Ancistrus* sp com o sítio rio Urubuí. Finalmente *C. lugubris* está relacionada com os três sítios amostrais e *A. pallidus* e *B. caudomaculatus* estão relacionados com dois sítios: Foz e Porção mediana (Fig. 1).



**Figura 1.** |Relação entre os sítios amostrais e as espécies capturadas. bry: *B. caudomaculatus*, aep: *A. pallidus*, aeq: *A. tetramerus*, cal: *C. callichthys*, hun: *H. unitaneatus*, lem: *L. maculatus*, hml: *H. malabaricus*, rha: *Rhamdia* sp., cre: *C. lugubris*, ril: *R. lanceolata*, ace: *Acestrorhynchus* sp., mol: *M. gr. Lepidura*, anc: *Ancistrus* sp.

**Determinação da composição da dieta:** As análises do conteúdo estomacal foram efetuadas em somente 10 espécies, visto que *Acestrorhynchus* sp, *Ancistrus* sp e *Rineloricaria lanceolata* apresentaram todos os estômagos vazios. Os resultados das análises de 138 exemplares revelaram o consumo de material animal e vegetal proveniente da vegetação ripária e do próprio igarapé, enquadrados em: Autóctones de origem animal: Crustáceos (camarão); peixes (pedaços e escamas); Autóctone de origem vegetal: restos de vegetais (pedaços de folhas e raízes); Alóctone de origem animal: Insetos (Megaloptera, Coleóptera, Hymenoptera); Alóctone de origem vegetal: Frutos e sementes da floresta; Alóctone de origem vegetal - exógeno: arroz (*Oryza* sp).

A maioria das espécies, *A. pallidus*, *A. tetramerus*, *B. caudomaculatus*, *L. maculatus*, *M. lepidura* e *C. callichthys*, capturada nos três pontos amostrais, ingeriram quase que exclusivamente material alóctone. *C. lugubris* e *Rhamdia* sp ingeriram tanto material alóctone como autóctone. *H. unitaneatus* e *H. malabaricus* ingeriram material autóctones (Fig. 2).



**Figura 2.** A) Foz do Igarapé, B) Porção Mediana do Igarapé, C) Rio Urubuí. Índices alimentares (IA) dos principais itens alimentares identificados nos estômagos das espécies capturadas no Igarapé das Lages e no Rio Urubuí

Os insetos foram os principais itens alimentares ingeridos por 6 espécies, os crustáceos por 1 e o material vegetal por 3. Uma espécie (*Rhamdia* sp) ingeriu material vegetal na porção mediana e frutos e sementes no rio Urubuí. Na Foz do igarapé e no rio Urubuí o alimento ingerido foi principalmente material de origem alóctone: insetos, frutos e sementes e material vegetal (Figs. 2A, 2C). Na porção mediana do igarapé (Fig. 2B), metade das espécies ingeriu material alóctone, principalmente insetos, a maioria formiga

(Hymenoptera) e pouco material vegetal. O material de origem autóctone, neste sítio amostral, foi ingerido por *H. unitaeniatus* e *C. lugubris*. Os resultados mostram que a maioria das espécies capturadas nos pontos ingerem insetos, a maioria Hymenoptera.

Em geral os peixes capturados estavam magros, pois 69% do total examinado apresentaram as paredes do tubo digestivo sem gordura (gordura 1). Poucos peixes continha gordura (30%) e apenas um exemplar estava gordo (gordura 3). Os peixes mais gordos estão na porção mediana do igarapé (Tabela 5).

Do total de peixes capturados somente 21% estavam com os estômagos vazios, o restante apresentou estômago com diferentes graus de repleção, mas acima de 25% (Tabela 5). O ponto de coleta com maior número de estômagos vazios foi o rio Urubuí, seguido da Porção mediana. Na foz do igarapé, mais da metade dos estômagos continha alimentos, provavelmente por causa da abundância de *M. gr. lepidura*.

Na foz do igarapé a *M. lepidura*, apresentou 51% com teor de gordura: 1 e somente 14% dos seus exemplares apresentaram teor de gordura: 2. Enquanto que neste mesmo sítio, 14% dos exemplares de *B. caudomaculatus*, apresentaram teor de gordura: 2 para somente 9,6% apresentarem teor de gordura: 2.

Dos peixes da porção mediana 27% de *B. caudomaculatus* seguido por 13,5% de *A. tetamerus* estavam com o teor de gordura:1 e 16,2% de *B. caudomaculatus* apresentaram o teor de gordura: 2, seguido por 8,1% de *H. unitaeniatus*. No rio Urubuí, 33% dos exemplares de *M. lepidura* apresentaram teor de gordura: 1, seguido por 9,5% de *C. lugubris* e *L. maculatus* para cada espécie.

Na foz do igarapé a *M. lepidura*, apresentou 51% com teor de gordura: 1 e somente 14% dos seus exemplares apresentaram teor de gordura: 2. Enquanto que neste mesmo sítio, 14% dos exemplares de *B. caudomaculatus*, apresentaram teor de gordura: 2 para somente 9,6% apresentarem teor de gordura: 2.

Dos peixes da porção mediana 27% de *B. caudomaculatus* seguido por 13,5% de *A. tetamerus* estavam com o teor de gordura: 1 e 16,2% de *B. caudomaculatus* apresentaram o teor de gordura: 2, seguido por 8,1% de *H. unitaeniatus*. No rio Urubuí, 33% dos exemplares de *M. lepidura* apresentaram teor de gordura: 1, seguido por 9,5% de *C. lugubris* e *L. maculatus* para cada espécie.

## Discussão

Os resultados das variáveis físicas e químicas da água refletem as características do solo, pois os valores de pH encontrados foi inferior a 5,0. Mostrando assim, que os trechos estudados ainda possuem suas áreas de floresta protegida, pois FERREIRA *et al*, 2012 descreveu que quanto mais os igarapés adentram as áreas urbanas maior será o valor do pH (alcalino: 6,0). As variações do nível de oxigênio da água podem está relacionadas à turbulência da água, característicos de ambientes lóticos e a fatores hidrológicos com a chuva.

Em geral, é aceito que a fauna das comunidades naturais de ambientes lóticos é dependente da disponibilidade de habitats e do fornecimento de recursos pelo ambiente e de suas características. A heterogeneidade espacial das comunidades aquáticas relacionada a três fatores: a influência das interfaces terra-água sobre os processos tróficos no ambiente

**Tabela 5.** Distribuição de percentagem relativa do teor de gordura no trato digestivo das espécies coletadas em três sítios amostrais.

Espécies	Foz %			N	Médio %			N	Rio %			Total	
	N	1	2		3	N	1		2	3	N		1
<i>Acestrorhynchus sp.</i>	1	1.4											1
<i>B. caudomaculatus</i>	17	9.6	14	16	27	16.2							33
<i>H. unitaeniatus</i>				4	2.7	8							4
<i>H. malabaricus</i>	1	1.4						4	4.7	14			5
<i>L. maculatus</i>	1	1.4						4	9.5	9.5			5
<i>M. lepidura</i>	47	51	14					7	33				54
<i>A. pallidus</i>	3	4.1		1	2.7								
<i>A. tetramerus</i>	1	1.4		6	13.5	2.7							
<i>C. lugubris</i>				2	2.7	2.7		2	9.5				4
<i>Ancistrus sp</i>	1	1.4						1	4.7				
<i>R. lanceolata</i>	1	1.4											1
<i>C. callichthys</i>				6	10.8	5.4							6
<i>Rhamdia sp</i>				2	2.7		2.7	3	4.7	9.5			5
Total analisado	72			37				21					

aquático; a função das relações espaciais em escala regional na regulação das dinâmicas populacionais; e a influência da presença ou ausência de refúgios em face de situações ambientais adversas (SCHLOSSER, 1995).

Os gêneros *Acestrorhynchus*, *Hoplias* e *Hoplerhythrinus*, capturados em pelo menos dois dos sítios amostrais, são habitantes de águas rasas e fazem parte da fauna aquática dos ambientes de corredeira, também são amplamente distribuídos e considerados como espécies primitivas (LOWE-MCCONNEL, 1999).

Locais que mantenham a vegetação ciliar tendem a possuir um número maior de espécies aquáticas do que em locais que sofram pressões antrópicas, demonstrando que a vegetação fornece a base alimentar (CALDEIRA *et al.*, 2007).

Foram coletados nos sítios amostrais pequenos bagres, jejus, jacundás e traíras. SANTOS *et al.* (1999) relata que geralmente os igarapés e as corredeiras são colonizadas, principalmente por essas espécies de peixes e destaca também as piabas e matupiris, também presentes nos sítios amostrais.

Para os igarapés estudados, estes estão sujeitos a alterações ambientais, principalmente como o desmatamento. SILVA (1992) trabalhando com igarapés poluídos sugeriu que as alterações ambientais que ocorrem em igarapé como desmatamento ao longo das margens como despejo de lixo sólido, esgoto doméstico e industriais modificam as propriedades físicas e químicas da água que, por sua vez podem afetar de alguma forma as comunidades ícticas.

Para a distribuição da diversidade nos diferentes sítios estudados, nos quais estes apresentaram significativas diferenças, JACKSON *et al.* (2001) relata que o modelo espacial da heterogeneidade de um habitat está amplamente organizado, atribuindo importância aos aspectos espaciais da população e na dinâmica da comunidade.

Fatores abióticos como a velocidade da correnteza, profundidade, tipo de substrato podem determinar a abundância e diversidade das espécies ao nível de comunidade, onde esta pode também está relacionada à complexidade das zonas ripárias e de outros fatores como a disponibilidade de refúgios, predação, suprimento de nutrientes e matéria orgânica (COLLARES-PEREIRA, 1995).

Para as comunidades de peixes de igarapé as adaptações morfológicas são importantes e possibilitam a captura rápida e eficiente de alimentos que caem na superfície da água, oriundos da floresta ripária (SABINO e ZUANON, 1998; ESTEVES e ARANHA, 1999).

Além dos materiais alóctones muito presentes nos estômagos das espécies capturadas nos sítios amostrais, foi considerado como item alimentar, resto de alimento

doméstico classificado como material de origem exógena, no estômago de *L. maculatus*, capturado no sítio amostral do rio Urubuí que provavelmente foi proveniente da alimentação de turistas que frequentavam aqueles locais, já que estes ambientes são frequentados por um grande número de turistas durante o ano.

Com os resultados obtidos podemos descrever que as espécies capturadas apresentam grande dependência de material alóctone como os insetos, material vegetal e frutos e sementes, oriundo da floresta ripária adjacente, já que estes locais são áreas de baixa produtividade primária.

Para a espécie *Ancistrus* sp apesar de terem sido analisados apenas dois exemplares, seus estômagos encontravam-se vazios (GR: 0%), provavelmente, devido a função como órgão acessório da respiração (GRAHAM, 1983; PY-DANIEL, 1984). *B. caudomaculatus* e *M. lepidura* apresentaram uma grande dependência da vegetação. Enquanto que outros como *Acestrorhynchus* sp e *H. malabaricus* capturados na foz são carnívoros, isto é, predadores de peixes e crustáceos. Quanto às outras espécies, devido a pouca quantidade de exemplares capturados não podemos inferir sobre a relação destas com a vegetação ripária.

Alguns peixes capturados encontravam-se magros, porém com certa quantidade de alimento nos estômagos. ZAVALA-CAMIN (1996) descreve que o volume e a digestibilidade dos alimentos consumidos pode ser influenciados a fatores externos, principalmente pela temperatura.

Espécies em um determinado microhabitat possui uma relação com fatores como alimentação disponível nesta área, havendo assim uma interação entre o local de vida e o alimento disponível (SILVA, 1993).

## Conclusão

Com os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que as comunidades de peixes dos córregos estudados apresentaram uma relativa dependência com a floresta ripária, já que as espécies capturadas neste ambiente alimentam-se basicamente de material de origem alóctone (insetos, frutos e sementes e material vegetal).

É necessário aumentar o número de amostragem para uma melhor compreensão das interações das comunidades de peixes, zona ripária e os ambientes de corredeiras. Na ANOVA não foram observadas diferenças significativas entre os sítios e o tempo, porém os índices de diversidade e dominância mostraram diferenças significativas entre os sítios amostrais. Estas diferenças podem estar relacionadas à composição da zona ripária e as barreiras naturais entre cada sítio amostral.

**Agradecimentos:** Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica concedida.

## Referências

- ANJOS, M.B. 2005. *Estrutura de comunidade de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central: composição, distribuição e características tróficas*. Dissertação de Mestrado UFAM/INPA. Manaus-Amazonas, Brasil.
- BARBOSA, R.P.; FREITAS, C.E.C.; SANTOS, S.M. 2003. The fish community of an upland stream in the Central Amazon (Presidente Figueiredo - Amazonas - Brasil). *Acta Limnol. Bras.* 15(2):37-41.
- BARROS, D.F.; ZUANON, J.; MENDONÇA, F.P.; ESPIRITO SANTO, H.M.V.; GALUCH, A. V.; ALBERNAZ, L.M. 2011. The fish fauna of streams in the Madeira-Purus interfluvial region, Brazilian Amazon. *Check List Journal of species lists and distribution* 7(6):768-773.
- BERGER, W.H.; PARKER, F.L. 1970 Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science* 168:1345-1347.
- BICUDO, C.E.M. 1970. *Algas de águas continentais brasileiras*. Fundação Brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciências. São Paulo; Brasil.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M.; TRIPLEHORN C.A. 1981. *Introdução ao estudo dos insetos*. 15ª edição. Library of Congress Catalog Card n: 80-53917. Saunders College. Philadelphia, USA.
- BRAAK, C.; TER, J.F. 1995. Ordination. Págs. 91-173. Em: Jongman, R.H.G.; Braak, C.J.F.Ter; Tongeren, O.F.R. van (Eds.) *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, Cambridge University press.
- CALDEIRA, F.N.; SILVA, B.F.; SILVA A.G. 2007. Distribuição espaço-temporal e dieta de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriforme, Callichthyidae) no Rio da Draga, Vila Velha, ES. *Natureza on line* 5(2):96-101.
- CASATTI, L.; TERESA, F.B.; GONÇALVES-SOUZA, T; BESSA, E; MANZOTTI, A.R.; GONÇALVES, C.S.; ZENI, J. O. 2012. From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish? *Neotropical Ichthyology* 10(1):205-214.
- COLLARES-PEREIRA, M.J.; MAGALLHÃES, M.F.; GERALDES, A.M.; COELHO, M.M. 1995. Riparian ecotones and spacial variation of fish assemblages in Portuguese lowland streams. *Hydrobiologia* 303:93-101.
- CROWDER, M.J.; HAND, D.J. 1996. Analysis of Repeated Measures. *Monographs on Statistics and Applied Probability*, Vol.41, Chapman & Hall, London.
- ESTEVES, K.E.; ARANHA, J.M.R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. Pags. 157-182. Em: Caramashi, E.P. et al.(Eds.) *Ecologia de peixes de riachos*. Ecologia Brasiliensis, Vol. VI, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- FERRARI, F.; PROCOPIAK, L.K. ALENCAR, Y.B.; LUDWING, T.A.V. 2007. Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil. *Revista Acta Amazônica* 37(1):1-16.
- FERREIRA, S.J.F.; MIRANDA, S.A.F.; MARQUES FILHO, A.O.; SILVA, C.C. 2012. Efeito da pressão antropica sobre igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke, área de floresta da Amazonia Central. *Revista Acta Amazônica* 42(4): 533-540.
- FREITAS, C.E.C. 1998. A colonização de substratos artificiais por macroinvertebrados bênticos em áreas de cachoeiras da Amazônia central, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 58(1):115-120.
- GIRDEN, E.R. 1992. *ANOVA: Repeated Measured*. SAGE University Paper, Series Quantitative Applications in the social Sciences. Ithaca, USA.
- GRAHAM, J. 1983. The transition to air breathing in fishes II. Effects of hypoxia acclimation on the bimodal gas exchange of *Ancistus chagresi* (Loricariidae). *J. Exp. Biol.* 102:157-173.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forest: Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press. Berkeley, CA, USA.



- HYLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis review of methods and their applications. *J. Fish. Biol.* 17:411-429.
- JACKSON, D.A.; PERES-NETO, P.R.; OLDEN J.D. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities – the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 58:157-170.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo da alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanografia* 29(2):205-207.
- LOWE MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais. / R. H. lowe Mac Connell; tradução Anna Emília A. de M. Vazzoler, Ângelo Antônio Agostinho, Patrícia T. M. Cunnhingam. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Brasil.
- MANLY, B.J.F. 1986 *Multivariate Statistical methods. A primer.* 3.ed., Chapman & Hall. New York, USA.
- MENDONÇA, F.P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas/Reserva Florestal Adolfo Ducke, Amazônia Central.* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil.
- MENDONÇA, F.P.; MAGNUSSON, W.E.; ZUANON, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia* (4):751-764.
- PASCOALOTO, D.; PINTO, A.G.N.; TAKANO, E.E.A. 2008. Características físicas e comunidades de macroalgas em um igarapé de terra-firme na reserva florestal Adolpho Ducke (Manaus-Amazonas). *Caminhos de Geografia – Revista On line. Urberlandia- MG* 9(25):108-114.
- PAZIN, V.F.V.; MAGNUSSON, W.E.; ZUANON, J.; MENDONÇA F.P. 2006. Fish assemblages in temporary ponds adjacent to “terra-firme” streams in Central Amazonia. *Freshwater Biology* 51:1025-1037.
- PY-DANIEL, L.H.R. 1984. *Sistemática dos Loricariidae (Ostariophysi, Siluroidei) do complexo de lagos do Janauacá, Amazonas e aspectos da sua biologia e ecologia.* Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. Manaus, Amazonas, Brasil.
- SABINO, J.; ZUANON, J. 1998. A stream fish assemblage in Central amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 8(3):201-210.
- SANTOS, G.M.DOS; FERREIRA, E.J.G. 1999. *Peixes da Bacia Amazônica. Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais.* Editora Universidade de São Paulo, Brasil.
- SHANNON, C.E.; EAVER, W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication.* University Illinois Press, Urbana. USA.
- SCHLOSSER, I.J. 1995. Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headwater streams. *Hydrobiologia* 303:71-81.
- SILVA, C.P.D. 1992. *Influência sobre as comunidades de peixes de igarapés da cidade de Manaus (Amazonas).* Anais do 4º Congresso Brasileiro de Limnologia. Manaus – Amazonas.
- SILVA, C.P.D. 1993. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do candiru, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica. Manaus – Amazonas* 23(2-3):271-285.
- YABE, R.S.; BENNEMANN, T. 1994. Regime alimentar de *Schizodon intermedius* Garavello & Britski do rio Tibagi, Paraná, e sua relação com algumas características morfológicas do trato digestivo (Osteichthyes, Anostomidae). *Revista Bras. Zool.* 11(4):777-788.
- WARD, H.B.; WIPPLE, G.C. 1959. *Freshwater biology.* John Wiley & Son, New York. Brasil.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.* Maringá: EDUEM. Brasil.