



Universidade Federal do Amazonas



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Departamento de Apoio à Pesquisa

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

**ICTIOFAUNA NO MAIOR FRAGMENTO FLORESTAL
URBANO DA AMAZÔNIA CENTRAL, MANAUS - AM**

Manaus

2011



Universidade Federal do Amazonas



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Departamento de Apoio à Pesquisa

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

RELATÓRIO FINAL

PIBIC: PIB-B/ 030/2010

**ICTIOFAUNA NO MAIOR FRAGMENTO FLORESTAL URBANO DA
AMAZÔNIA CENTRAL, MANAUS - AM**

Bolsista: Natália Penhalosa Duarte

Orientador: Ronis Da Silveira

Colaboradores: M.Sc Michel F. Catarino
Dr. Jansen A. S. Zuanon

Manaus

2011

1. Introdução

A maior floresta tropical do mundo está situada numa região de baixa latitude, alta temperatura e alta umidade (Noronha, 2003; Beltrão, 2007). A associação desses fatores confere à região amazônica precipitação superior a 2000 mm / ano (Kramer *et al.*, 1978; Franken & Leopoldo, 1984), formando a maior rede de drenagem do mundo (Sioli, 1965).

Essa rede é extremamente complexa, formada por milhares de pequenos canais de escoamento de água conectados entre si, que possuem estrutura física (profundidade, correnteza e largura) variável em diferentes ordens dos igarapés (Lowe-McConnell, 1999). Tais canais, ou igarapés como são conhecidos regionalmente, escoam a água das chuvas e do lençol freático. De acordo com a sua estrutura física são denominados igarapés de primeira, segunda e terceira ordens, e assim por diante, até formar grandes rios (Vannote, 1980).

Igarapés de primeira ordem, também conhecidos como igarapés de cabeceira, se comportam como pequenas áreas alagadas. São rasos e o fluxo de água é praticamente imperceptível (Lowe-McConnell, 1999). Neles, não há um canal bem definido de escoamento. O encontro entre dois igarapés de primeira ordem forma um de segunda ordem, onde a correnteza pode ser percebida, assim como o aumento da profundidade e o surgimento de um canal mais definido para o escoamento da água. Nesses ambientes não ocorre produção primária devido ao sombreamento imposto pela floresta circundante, o que faz com que a ictiofauna seja extremamente dependente da energia do material alóctone (Walker, 1985; Lowe-McConnell, 1999; Araújo Lima *et al.*, 1995).

Na Amazônia, a ictiofauna de igarapés de terra firme ainda é pouco conhecida. No entanto, nas últimas décadas muitos esforços têm sido feitos para aumentar o entendimento sobre a composição de espécies nesses ambientes, assim como os fatores que controlam a distribuição e abundância das mesmas (Bührnheim *et al.*, 1996; Bührnheim & Cox-Fernandes, 2001; Bührnheim, 2002; Mendonça, 2002; Bührnheim & Cox-Fernandes, 2003; Ruffino, 2004; Anjos & Zuanon, 2007; Beltrão, 2007; Dias, 2008).

Estudos realizados em igarapés de terra firme com condições ecológicas íntegras apontam elevada riqueza de espécies, podendo ser encontradas até 109 espécies numa mesma bacia de drenagem (Arbeláez *et al.*, 2004). A elevada riqueza encontrada nesse tipo de ambiente está relacionada com a heterogeneidade de habitats (Sabino, 1999; Buhrnheim, 2002; Catarino, 2000; Arbeláez *et al.*, 2004; Mendonça, 2005; Anjos & Zuanon, 2007; Beltão, 2007; Dias, 2008; Santos, 2009). Estes são ocupados por espécies de peixes de pequeno porte que utilizam a energia da floresta, contribuindo para a ciclagem de nutrientes entre o ambiente terrestre e aquático, garantindo o equilíbrio desses frágeis ecossistemas (Lowe-McConnel, 1999).

No Brasil, a ictiofauna de igarapés vem sendo ameaçada pelo uso descontrolado de pesticidas e fertilizantes, além dos efeitos da mineração e da poluição dos corpos de água através de resíduos poluentes (Schlosser, 1982). Esses fatores têm causado a diminuição da riqueza de espécies de peixes em igarapés, principalmente naqueles localizados dentro ou no entorno de centros urbanos, extinguindo-as ou permitindo que as mesmas sejam substituídas por outras mais resistentes às condições extremas (Paul & Meyer, 2001; Meyer *et al.*, 2005). Somado a esses fatores, o desmatamento e a fragmentação de florestas têm causado o assoreamento dos leitos de igarapés, contribuindo também para a substituição ou extinção local de espécies (Bojsen & Barriga, 2002; Johnson, 2002; Cetra & Petrere, 2006; Ferreira & Casatti, 2006).

As áreas de florestas da cidade de Manaus vêm sendo reduzidas gradativamente desde a implantação da Zona Franca de Manaus (Filho, 1997), onde vários fragmentos florestais urbanos ainda podem ser encontrados, tais como os da UFAM, INFRAERO, Acará, Nascente do Ipiranga, Armando Mendes, Escola Agrotécnica, SESI, Samaúma, CIGS, Coca-cola, Tarumã, Mindú, Quarenta e Puraquequara (Beltrão, 2007), além da Reserva Florestal Adolpho Ducke, em processo de fragmentação (Mendonça, 2002; Beltrão, 2007). Alguns desses fragmentos são protegidos por áreas militares (INFRAERO, CIGS), instituições de pesquisa (Reserva Adolpho Ducke) e ensino (UFAM). O maior desses e, provavelmente, um dos maiores do mundo, é o fragmento florestal da UFAM (Borges & Guilherme, 2000).

O fragmento florestal da UFAM vem sendo utilizado como extensão de sala de aula por diversos cursos de cunho ambiental. É formado por uma floresta relativamente conservada e que mantém pelo menos 30 igarapés de primeira e segunda ordens, formados por várias nascentes, que drenam para os igarapés do Mindú e do Quarenta

(Amazonas Conservation Network, 2009), dois dos principais corpos de água que atravessam a cidade de Manaus e que já estão extremamente impactados.

Nesse fragmento já foram produzidas listas de espécies e informações biológicas sobre vários organismos, com destaque para os anfíbios (Nishikido, 2009), camarões (Almeida, 2009, 2010), lagartos e serpentes (Luiz, 2006), jacarés, aves (Borges & Guilherme, 2000), além de alguns estudos como o fauna de aranhas, ainda em estágios iniciais (Thierry Gasnier, comunicação pessoal) e projetos de preservação de uma espécie de macaco ameaçada de extinção, restrita a alguns fragmentos florestais de Manaus, o Sauim de Coleira (*Saguinus bicolor*) (Projeto sauim-de-coleira).

Em relação aos peixes, as informações disponíveis ainda são incipientes e limitadas tanto espacialmente quanto temporalmente (Bührnheim, 1999; Beltrão, 2007), de tal forma que necessitam de um esforço maior para poder aferir com mais segurança sobre a composição de espécies que ainda ocorrem no fragmento.

Por esse motivo, o presente projeto propôs registrar as espécies de peixes que ocorrem nos corpos de água presentes no campus da UFAM de forma mais abrangente, coletando essas informações em parcelas dos principais corpos de água presentes, incluindo um lago nunca amostrado, buscando uma amostragem mais abrangente, sistemática e padronizada para disponibilizar informações sobre ocorrência, distribuição, riqueza e abundância das espécies. Além de viabilizar informações que possam ser comparadas com outros trabalhos realizados em fragmentos florestais da Amazônia, e que possam ser utilizadas futuramente para a conservação de populações viáveis que ainda residem nessa floresta fragmentada.

Foi produzido um *checklist* com imagens digitais das espécies. Os resultados apresentados nesse relatório devem servir como base para futuros estudos sobre a ictiofauna de igarapés no campus da UFAM, assim como auxiliar em trabalhos de campo que buscam a capacitação de alunos de graduação e pós-graduação.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

- Conhecer e divulgar a ictiofauna existente no fragmento urbano florestal da UFAM.

2.2 Específicos:

- Elaborar uma lista das espécies de peixes que ocorrem nos igarapés do campus da UFAM, determinando sua distribuição e abundância relativa nos habitats de ocorrência;
- Estimar a riqueza de espécies nos diferentes igarapés;
- Divulgar este *checklist* em formato digital, com fotos;
- Avaliar a eficiência de captura dos aparelhos de pesca: puçá, peneira, rapiché e fyke-net.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é um esforço conjunto do Laboratório de Zoologia Aplicada à Conservação (ZAAC) e do Laboratório de Ecologia Pesqueira, ambos da UFAM, com a Coordenação de Pesquisas em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (CPBA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), aqui representados pelo MSc. Michel F. Catarino e Dr. Jansen Zuanon.

3.1 Área de estudo

O fragmento Florestal da UFAM possui aproximadamente 600 hectares, circundada pela área urbana da cidade de Manaus (figura 1). É caracterizado como floresta de terra firme com áreas de platô, vertente e baixio, com predomínio do solo latossolo amarelo (Maria Custódia da Silva Meirelles, comunicação pessoal). Abrange áreas de mata secundária em processo de regeneração, campinaranas e áreas desmatadas (Nery *et al.*, 2004; Borges & Guilherme, 2000).

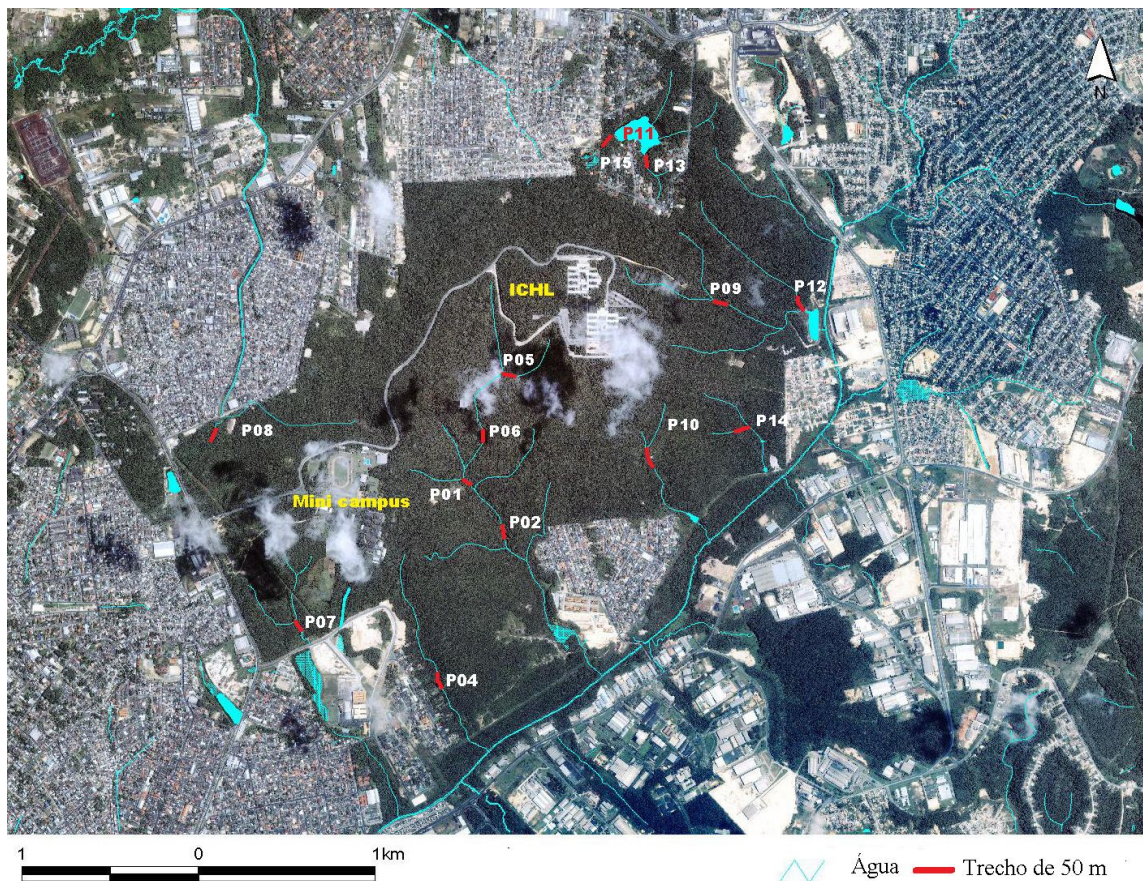


Figura 1. Fragmento Florestal da UFAM, com ênfase na bacia de drenagem (azul), em vermelho trechos amostrados dos igarapés do campus da Universidade Federal do Amazonas (P1 a P10, P12 e P14) e do Conjunto Acariquara (P11, P13 e P15), Manaus, Amazonas. Modificado de <http://ppbio.inpa.gov.br>.

A rede hidrográfica do fragmento é formada por em média 30 igarapés de primeira e segunda ordens e dois lagos nas margens do fragmento, formados pela barragem de igarapés, sendo o P11 o lago localizado no conjunto Acariquara. Os igarapés são formados por substrato arenoso, porções de liteira e troncos caídos, caracterizados por águas cristalinas.

Entre os lagos, o mais expressivo é o lago do Conjunto Acariquara (figura 1), utilizado por moradores dos bairros adjacentes como balneário e área de pesca. Este foi formado artificialmente, através do represamento de um igarapé na década de 1980.

A coleta de dados foi realizada entre agosto de 2010 e maio de 2011, em 14 pontos (Tabela I) distribuídos no fragmento. Dentre os pontos, oito correspondem a parcelas do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), e outros seis foram determinados especialmente para esse estudo (Figura 1).

Tabela I. Cursos d'água amostrados com suas respectivas coordenadas.

Corpos d'água	Coordenadas
P1	03°06'07.8"S / 059°58'02.8" W
P2	03° 05'59.1" S / 059° 58'03.4" W
P4	03°06'22.55"S / 059°58'18.9" W
P5	03°05'34.9"S / 059°57'59.7" W
P6	03°05'47.8" S / 059°58'07.6" W
P7	03°06'22,31"S/ 059°58'45.91" W
P8	03°05'47.7"S/ 059°58'58.1" W
P9	03° 05'19.9" S / 059° 57' 26.7" W
P10	03°05'58.6"S / 059°57'34.2" W
P11(lago)	03°04'56.25" S/ 59°57'37.62"W
P12	03°04'55.2"S/ 059°57'46.9" W
P13	03°04'56.25"S/ 59°57'37.62"W
P14	03°05'50.62"S/ 59°57'20.15"W
P15	03°05'26.6" S / 059°57'17.4" W

3.2 Delineamento amostral - Igarapés

As coletas foram realizadas de acordo com o protocolo de Mendonça *et al.* (2005) no qual um trecho de 50 metros dos igarapés foi delimitado e isolado (figura 2). O trecho então foi subdividido em cinco parcelas de 10 metros cada, isoladas entre si por redes tipo “fykenet” (figura 3). As coletas foram feitas no período diurno, com um esforço padronizado de uma pessoa / aparelho / 20 minutos / parcela. No entanto somente em quatro igarapés (P1, P6, P9, P10) foi possível respeitar a padronização do desenho experimental em virtude de chuvas que ocorreram no dia anterior às amostragens, causando alagações temporárias. Algumas espécies apresentadas nesse estudo foram coletadas fora do padrão amostral, em momentos de reconhecimento de alguns igarapés, feitos tanto durante o dia quando durante a noite.

Foram utilizados cinco aparelhos distintos, sendo três ativos e dois passivos. A coleta ativa foi realizada com três aparelhos de pesca: puçá, peneira e rapiché. A coleta passiva foi feita através da inserção de quatro armadilhas do tipo covo em cada parcela de 10 metros, contendo uma mistura de sardinha e farinha (engodo), utilizado como isca para peixes. Essas permaneceram por 24 horas na água, antes de serem despescadas (Figura 3). Só a partir daí é que as coletas ativas forma iniciadas.

Em cada parcela, os peixes coletados foram colocados em baldes plásticos contendo água do próprio igarapé e um código “dia_mês_ano_igarapé_parcela_aparelho” para identificar a amostra. Ao final, os exemplares capturados foram imediatamente separados em sacos plásticos com seus respectivos códigos e fixados em solução de formalina 10%.

3.3 Delineamento amostral – Lago

No lago Acariquara foi utilizado esforço combinado de captura de aparelhos passivos e ativos, que demandaram aproximadamente 30 horas ininterruptas de trabalho investidas por seis pessoas.

Dentre os passivos, duas baterias de malhadeiras de 20, 30, 40, 50, 60 e 70 mm entre nós opostos e 10 metros de comprimento foram distribuídas pelo lago, permanecendo na água por um período de 24 horas, sendo revisadas em intervalo de quatro horas cada. Além das malhadeiras, foram utilizados 30 covos, dispostos em galhos de árvores submersos (15), na vegetação aquática (10) e em raízes de buritizeiros (5) (Figura 4). Cada covo continha uma mistura de sardinha enlatada e farinha para atrair os peixes.

Dentre os ativos, foram investidos 20 minutos/ pessoa/ aparelho de pesca (rapiché, peneira e puçá), num trecho de 10 metros na cabeceira do lago (Figura 4). Além disso, lances de rede de arrasto foram feitos nas margens do lago e na vegetação aquática submersa (Figura 4).

O procedimento para a conservação dos peixes coletados no lago segue o mesmo padrão dos igarapés.

3.4 Triagem e identificação

Após as amostragens, o material coletado foi conduzido ao laboratório de Ecologia Pesqueira na Universidade Federal do Amazonas, onde permaneceram por um tempo mínimo de sete dias no formol. Então foram lavados em água corrente, triados e transferidos para solução de álcool 70 % para que pudessem ser identificados.

A identificação foi feita com base em guias e chaves de identificação (Géry, 1977; REIS *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2004; Galvis *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2006; Britski *et al.*, 2007; Soares *et al.*, 2007.), comparação com materiais já depositados em coleção ou

ajuda de especialistas. Os primeiros exemplares vivos de cada espécie coletados foram encaminhados ao laboratório, onde foram fotografados e registrados no banco de imagens digital.

Os dados foram armazenados num primeiro momento em banco de dados do programa Excel, e posteriormente transferidos para outros programas para a realização de análises estatísticas.

Os exemplares preservados foram separados por espécie e agrupados em três coleções, duas científicas e uma didática. As coleções científicas serão destinadas ao INPA e ao laboratório de Zoologia da UFAM. Já a coleção didática encontra-se depositada no laboratório de Ecologia Pesqueira - UFAM, onde servirá como coleção de referência para estudos futuros.

3.6 Análise dos dados

Uma lista de espécies (checklist) foi disponibilizada em forma de tabela contendo informações sobre a riqueza, distribuição, abundância e frequência de ocorrência das espécies em todos os corpos de água amostrados.

Para verificar se o esforço amostral realizado durante o projeto foi suficiente para registrar todas as espécies do fragmento, consideramos como unidade amostral “corpos hídricos” e inserimos as espécies novas que surgiram sequencialmente a cada corpo de água, criando uma curva de acumulação de espécies.

A eficiência dos aparelhos de pesca foi expressa em tabela contendo informações do número de indivíduos capturados em cada tipo de aparelho de pesca utilizados durante o método de Mendonça (2002). Os dados disponibilizados nos igarapés, onde foi possível manter a padronização (P1, P6, P9 e P10) foram expressos em gráficos de barra.

4 RESULTADOS

4.1 Lista de espécies, riqueza, distribuição e abundância.

Foram coletados 1575 indivíduos pertencentes a seis ordens, doze famílias e trinta espécies. As ordens mais representativas em termos de riqueza de espécies foram Characiformes e Perciformes, seguidas de Siluriformes, Cyprinodontiformes e Gymnotiformes e Synbranchiformes. A família mais representativa também em termos de riqueza de espécies foi Cichlidae, seguida de Callichthyidae e Loricaridae, Characidae, Lebiasinidae e Erythrinidae, Serrasalminidae, Crenuchidae, Symbranchidae, Rivulidae e Gymnotidae (Tabela II).

Em termos de abundância, a ordem mais representativa foi Characiformes, seguida de Cyprinodontiformes, Perciformes, Siluriformes, Gymnotiformes e Synbranchiformes. Também em termos de abundância a família mais representativa foi Poeciliidae seguida de Lebiasinidae, Characidae, Cichlidae, Crenuchidae, Erythrinidae, Rivulidae, Serrasalminidae, Callichthyidae, Gymnotidae, Symbranchidae e Loricariidae (Tabela II).

As espécies mais representativas foram *Poecilia reticulata*, *Copella* cf. *nigrofasciata*, *Hyphessobrycon melazonatus*, *Pyrrhulina brevis* e *Crenuchus spilurus* e as menos representativas foram *Apistogramma hippolytae*, *Ancistrus* sp., *Megalechis personata*, *Hoplosternum littorale*, *Pterygoplichthys pardalis*, *Pterygoplichthys* sp. e *Rineloricaria* sp. (Tabela II).

Algumas espécies foram coletadas entre 60 a 70% dos corpos de água amostrados, tais como *Copella* cf. *nigrofasciata*, *Pyrrhulina brevis*, *Aequidens pallidus*, *Rivulus micropus* e *Crenuchus spilurus*; outras foram encontradas em pouco menos que 50%, tais como *Hoplias malabaricus*, *Apistogramma* sp, *Gymnotus coropinae* e *Crenicichla inpa*; outras em quase 15% como *Astyanax bimaculatus*, *Mesonauta insignnis*, *Heros efasciatus*, *Satanoperca jurupari* e *Poecilia reticulata* e quase metade de todas as espécies registradas nesse estudo foram encontrada em menos que 10% dos corpos d'água amostrados (Tabela II).

Tabela II. Checklist das espécies de peixes encontradas nos corpos d'água do fragmento florestal da UFAM, com informações sobre distribuição nos igarapés amostrados, abundância. NF corresponde ao número da foto da espécie disponível no anexo 1. *lago Acariquara

	Corpos hídricos																
Taxa	NF	P10	P06	P07	P01	P09	P02	P08	P05	P13	P04	P12	P14	P15	P11*	Abundância	
CHARACIFORMES																	
Characidae																	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	
<i>Hyphessobrycon melazonatus</i>	3	0	126	0	50	0	27	0	16	0	0	0	0	0	0	219	
Serrasalminidae																	
<i>Metynnis hypsauchen</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	22	
Crenuchidae																	
<i>Crenuchus spilurus</i>	5	21	43	4	6	16	5	0	1	0	0	1	9	0	0	106	
Erythrinidae																	
<i>Erythrinus erythrinus</i>	6	6	0	6	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	18	
<i>Hoplias malabaricus</i>	7	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	7	0	8	20	
Lebiasinidae																	
<i>Copella cf. nigrofasciata</i>	8	30	64	26	21	27	14	0	17	0	2	17	37	0	0	255	
<i>Pyrrhulina brevis</i>	9	26	15	9	6	10	5	0	9	0	0	2	58	0	0	140	
PERCIFORMES																	
Cichlidae																	
<i>Aequidens pallidus</i>	10	20	5	7	1	17	0	0	3	0	1	11	6	5	0	76	
<i>Apistogramma sp.1</i>	11	8	1	0	5	0	2	0	6	0	0	0	12	0	0	34	
<i>Apistogramma hippolytae</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Cichla monoculus</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
<i>Cichlasoma amazonarum</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	
<i>Crenicichla inpa</i>	15	2	26	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
<i>Mesonauta insignnis</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	5	
<i>Heros efasciatus</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	4	9	
<i>Satanoperca jurupari</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	9	13	

Tabela II. Continuação.

	Corpos hídricos																
Taxa	NF	P10	P06	P07	P01	P09	P02	P08	P05	P13	P04	P12	P14	P15	P11*	Abundância	
SILURIFORMES																	
Callichthyidae																	
Megalechis personata	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Callichthys callichthys	20	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
Corydoras aeneus	21	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	
Hoplosternum littorale	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Loricaridae																	
Pterygoplichthys pardalis	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Pterygoplichthys sp.	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Ancistrus sp.	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Rineloricaria sp.	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
SYNBRACHIFORMES																	
Synbranchidae																	
Synbranchus reticulatum	27	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	5	
CYPRINODONTIFORMES																	
Poeciliidae																	
Poecilia reticulata	28	0	0	0	0	0	0	542	0	0	0	0	0	6	0	548	
Rivulidae																	
Rivulus micropus	29	6	2	2	9	5	3	0	1	0	1	3	1	0	0	33	
GYMNOTIFORMES																	
Gymnotidae																	
Gymnotus coropinae	30	1	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	
Riqueza		9	10	7	10	8	9	3	11	4	3	9	7	5	8	28	
Abundância total																1575	

4.2 Curva de acumulação de espécies

Foram registradas durante o projeto 30 espécies de peixes nos corpos de água da UFAM (Anexo II), através da utilização de vários aparelhos de pesca, conjugada com uma mistura de métodos padronizados e não padronizados (Tabela III).

Tabela III. Número total de indivíduos capturados pelos diferentes aparelhos de pesca utilizados, campus da UFAM, Manaus.

Espécies	Covo	Fyke-net	Rapiché	Peneira	Puçá	Rede Arrasto	Malhadeira	Linha	Total
<i>Aequidens pallidus</i>	1	8	32	11	18	6	0	0	76
<i>Apistogramma</i> sp.	1	1	10	9	2	11	0	0	34
<i>Apistogramma hippolytae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Astyanax bimaculatus</i>	2	0	4	0	0	0	0	0	6
<i>Cichlasoma amazonarum</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Callichthys callichthys</i>	0	0	1	0	2	0	0	0	3
<i>Cichla monoculus</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Copella</i> cf. <i>nigrofasciata</i>	7	15	57	116	37	23	0	0	255
<i>Corydoras aeneus</i>	0	0	9	0	0	0	0	0	9
<i>Crenicichla inpa</i>	1	0	26	2	2	0	0	0	31
<i>Crenuchus spilurus</i>	46	7	5	19	20	9	0	0	106
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Megalechis personata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Erythrinus erythrinus</i>	10	4	2	2	0	0	0	0	18
<i>Gymnotus coropinae</i>	0	1	1	2	2	0	0	0	6
<i>Heros efasciatus</i>	2	0	3	0	0	0	4	0	9
<i>Hoplias malabaricus</i>	4	1	1	3	2	0	8	1	20
<i>Hoplosternum littorale</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hyphessobrycon melazonatus</i>	3	61	57	83	15	0	0	0	219
<i>Ancistrus</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Mesonauta insignnis</i>	1	0	1	1	0	0	2	0	5
<i>Metynnis hypsauchen</i>	0	0	0	0	0	0	22	0	22
<i>Poecilia reticulata</i>	0	0	364	0	184	0	0	0	548
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pterygoplichthys</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Rineloricaria</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Pyrrhulina brevis</i>	13	12	64	37	13	1	0	0	140
<i>Rivulus micropus</i>	1	0	9	14	9	0	0	0	33
<i>Satanoperca jurupari</i>	0	0	0	2	2	0	9	0	13
<i>Synbranchus reticulatum</i>	0	0	1	4	0	0	0	0	5
Total:	30	93	111	652	305	311	50	51	1575

Apesar do número expressivo de espécies capturadas até o momento, a análise da curva de acumulação de espécies indica que o esforço amostral despendido durante esse estudo não foi suficiente para atingir a assíntota da curva (Figura 5).

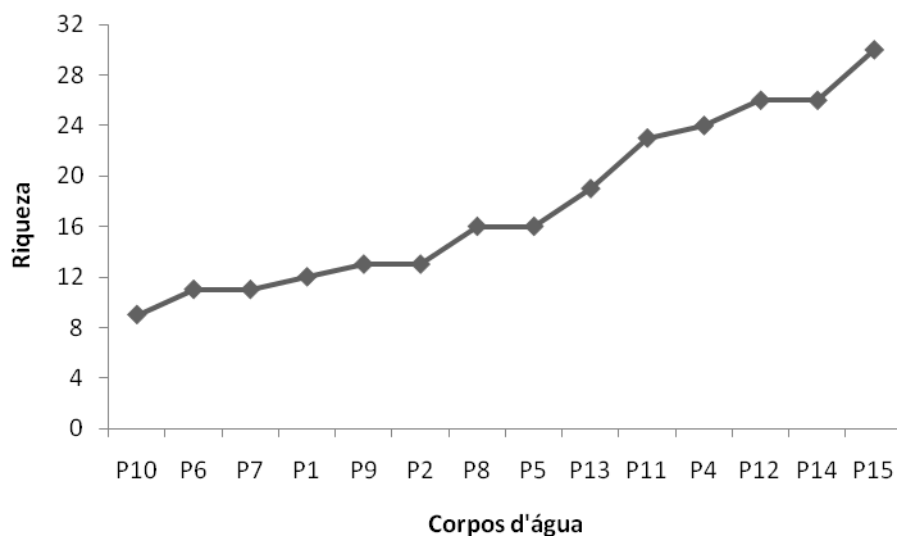


Figura 5. Curva de acumulação de espécies. A sequência dos corpos de água foi organizada em ordem cronológica.

4.3 Eficiência dos aparelhos de pesca.

De modo geral os aparelhos com maior efeito de captura tanto de riqueza de espécies quanto de abundância de indivíduos foram peneira, rapiché e puçá (Figura 6). O mesmo padrão é observado quando analisados por igarapé separadamente, sendo os aparelhos ativos mais eficientes que os passivos (Figura 7).

Em termos de abundância, os aparelhos ativos foram os que obtiveram maior capturabilidade, seguidos pelos passivos. Dentre os equipamentos ativos, peneira foi a mais eficiente, seguida por rapiché e puçá. Dentro os passivos, o covó foi o mais eficiente, seguido pelo fyke-net, nos quatro igarapés padronizados (Figura 6). Sendo também analisados de forma independente por igarapé (Figura 7). Foi encontrado variações na capturabilidade desses aparelhos em cada igarapé.

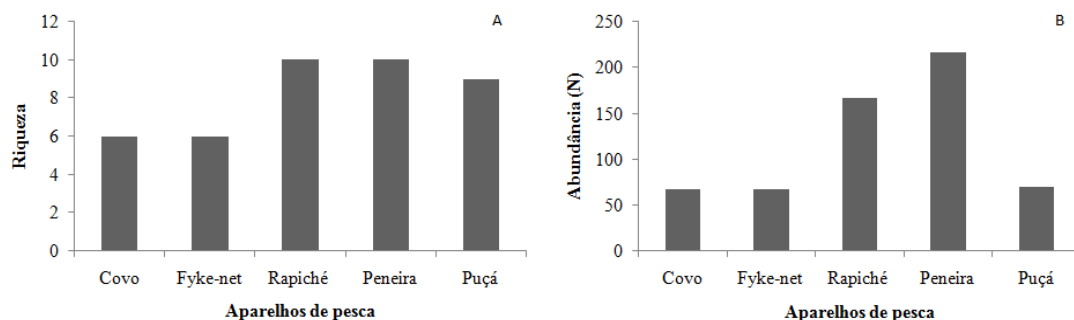


Figura 6. Eficiência dos aparelhos de pesca em relação à riqueza de espécies e a abundância de indivíduos dos quatro igarapés comparáveis (P1, P6, P9 e P10). Riqueza (A) e abundância (B).

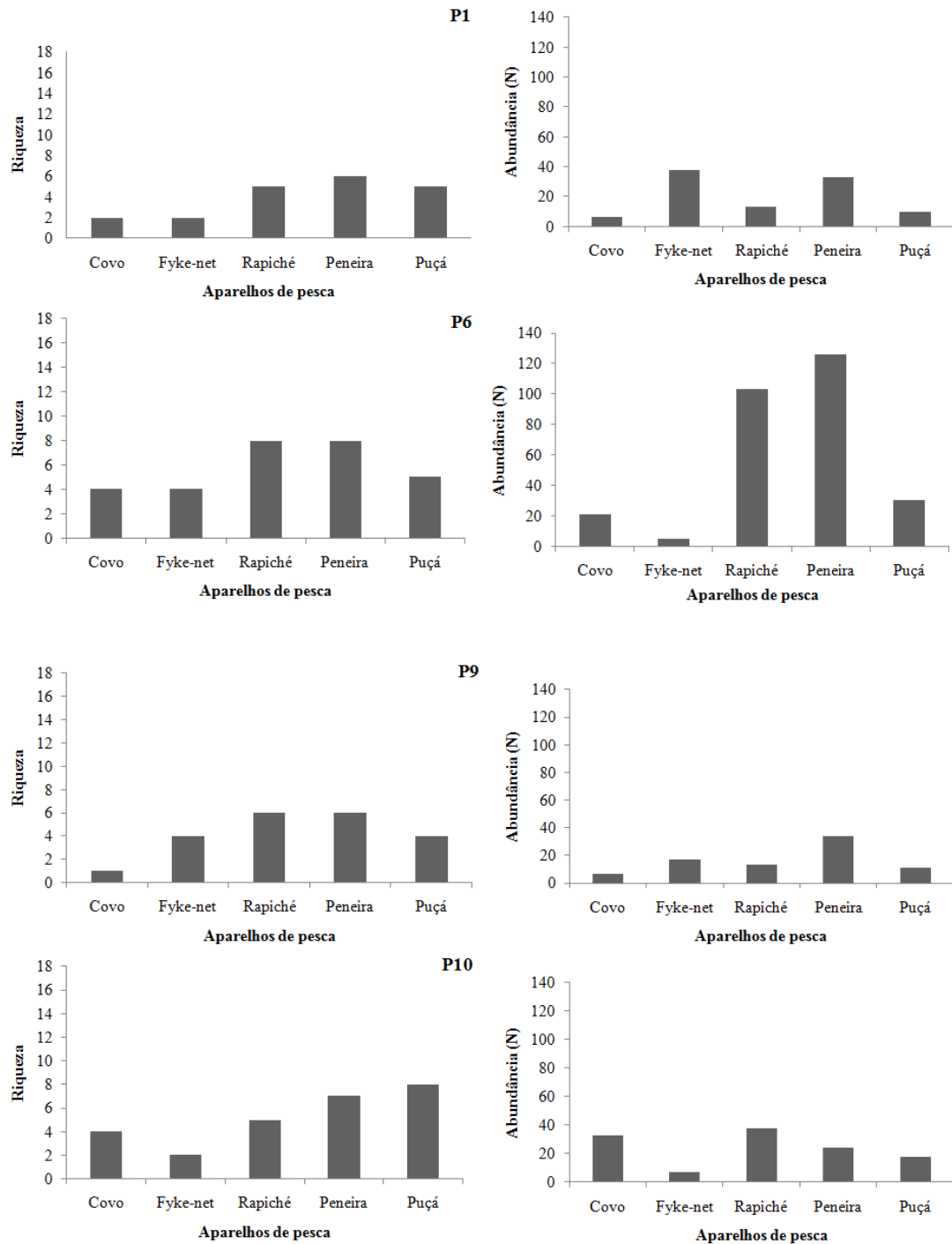


Figura 7. Capturabilidade dos aparelhos de pesca relacionadas à riqueza (Esquerda) e a abundância (Direita) nos igarapés comparáveis (P1, P6, P9 e P10).

5 Discussão

No presente estudo foram registradas 30 espécies distintas, mais da metade correspondem a novos registros, em comparação às 13 espécies listadas por Bührnheim *et al.* (1999) e às 11 por Beltrão (2007), ambos autores que trabalharam em igarapés da UFAM, com métodos de coleta diferentes dos abordados nesse estudo.

Esse número é extremamente expressivo quando comparado a riqueza de espécies já registradas em outros fragmentos florestais localizados na cidade de Manaus, como os fragmentos da INFRAERO, Nascente do Ipiranga, Armando Mendes, Escola Agrotécnica, SESI, Samaúma, CIGS, Coca Cola, Tatumã e Mindú, que possuem uma média de sete espécies por fragmento, com número mínimo de um (CIGS) e máximo de 14 (Escola Agrotécnica) (Beltrão, 2007).

Também é expressivo se considerarmos que essas 30 espécies ocorrem numa área de pouco mais de 600 hectares, cercada por loteamentos urbanos, contra 54 (Espírito-Santo *et al.*, 2008) espécies registradas numa área de mais de 10.000 hectares (Reserva Ducke), ainda em processo de fragmentação, conforme Mendonça, 2002; Beltrão, 2007; Dias 2008). Esse fato evidencia uma diferença importante em relação à riqueza de espécies, que pode significar que os igarapés da UFAM possuem uma das maiores riqueza de peixes de fragmentos florestais da Amazônia.

Os igarapés P08, P04, P15 apresentaram riqueza de espécies diferentes dos demais igarapés. Espécies resistentes como *Corydoras aeneus*, *Hoplosternum littorale* e *Pterygoplichthys* sp., além de espécies introduzidas como *Poecila reticulata*, *Astyanax bimaculatus* típicas da América central e sul do Brasil.

No entanto, há indícios de que o número de espécies de peixes que ocorrem no fragmento da UFAM pode ser ainda maior, por dois motivos. O primeiro é que a curva de acumulação de espécies elaborada com os nossos dados não foi estabilizada, continuando a crescer de acordo com novas amostragens. O segundo, é que em levantamentos anteriores feitos na área de estudo por Bührnheim *et al.* (1999) e Beltrão (2007), pelo menos nove espécies citadas não foram capturadas em nossas amostragens, a saber: *Bryconops melanurus*, *Helogenis marmoratus*, *Crenicichla sexatilis*, *Rivulus urophthalmus*, *Poecilocharax weitmani*, *Gymnotus stenoleucus*, *Rivulus compressus*, *Synbranchus marmoratus*, *Apistogramma agassizi*. Isso sugere que ou restam ainda

muitas espécies a serem amostradas para que a curva de acumulação atinja a assíntota, ou que algumas dessas espécies receberam nomenclaturas distintas nos três estudos conduzidos na UFAM, apesar de se tratarem das mesmas espécies. De qualquer forma, algumas citações fazem referências a espécies que certamente não fazem parte desse grupo taxonomicamente confuso, como *Helogenis marmoratus*, *Bryconops mellanurus* e *Poecilocharax weitzmani*, espécies registradas a mais de 15 anos atrás, e que podem já terem sido extintas localmente em função da fragmentação.

As ordens mais representativas em termos de riqueza de espécies foram Characiformes e Perciformes. Characiformes normalmente é a ordem mais representativa em igarapés de terra firme (Espírito-Santo *et al.*, 2008; Beltrão, 2007; Mendonça *et al.*, 2005; Anjos, 2005; Bührnheim, 1998.) com condições naturais, entretanto Siluriformes normalmente é tão importante quanto Characiformes nesses ambientes que ainda conservam condições naturais. Perciformes pode ser uma ordem que aumenta sua importância quando o ambiente é fragmentado, como sugeriu Beltrão (2007). Gymnotiformes, Ciprinodontiformes e Synbranchiformes também são comumente representadas em igarapés, e normalmente com poucas espécies, padrão encontrado nesse estudo e também por Beltrão (2007) e Mendonça *et al.* (2005 ou 2002).

As espécies mais abundantes desse estudo foram *Poecilia reticulata*, *Copella* cf. *nigrofasciata*, *Hyphessobrycon melazonatus*, *Pyrrhulina brevis* e *Crenuchus spilurus*, a maior parte delas são comuns em igarapés de terra firme na Amazônia, e normalmente as mais abundantes, conforme encontrado por Bührnheim & Cox Fernandes (2003), Mendonça *et al.* (2005) e Beltrão (2007).

Vale ressaltar que *Poecilia reticulata* foi a espécie mais abundante encontrada nesse estudo, no entanto só foi coletada em dois igarapés, ambos visualmente alterados em relação à qualidade de água (presença de esgoto doméstico). *Poecilia reticulata* é uma espécie oportunista, que coloniza ambientes poluídos e substitui espécies extintas localmente por conta das alterações na qualidade da água. Normalmente vivem em grandes populações (Cunico *et al.*, 2006). Esse fato sugere que essa espécie pode ser utilizada como indicadora de má qualidade da água, pois só são encontradas em ambientes que já foram bastante comprometidos.

Os aparelhos de pesca mais eficientes foram os ativos, peneira, puçá e rapiché, tanto em termos de riqueza de espécies, quando em abundância. Esse resultado corrobora o que Ribeiro & Zuanon (2006) encontraram quando testaram a eficiência de diferentes métodos de captura. No entanto, algumas espécies foram mais capturadas em covo, o que indica que a combinação de diferentes métodos de captura, conforme utilizado nesse trabalho é a mais adequada para levantamentos.

A ictiofauna registrada no lago Acariquara, apenas *Hoplias malabaricus* também ocorreu em igarapés. Essa espécie é extremamente oportunista e com uma distribuição ampla, sendo encontrada tanto em rios, quanto em lagos e igarapés. Sua presença no lago Acariquara já era esperada. No entanto, as outras sete espécies registradas fazem parte de um grupo de extrema importância comercial, sendo comumente vendidos em feiras de peixes de Manaus (Santos *et al.*, 2006). Acreditamos que essas espécies foram introduzidas no lago. Há indícios que essas espécies estão tão bem adaptadas no lago que reproduzem-se, conforme observado para o tucunaré (*Cichla monoculus*) e o pacú (*Metynnis hypsaushen*).

Acreditamos que os objetivos do presente estudo foram atingidos, pois a lista de espécies foi atualizada, aumentando de 13 para 30 o número de espécies de peixes que ocorrem na UFAM. Três coleções foram montadas: uma científica, em processo de tombamento na Coleção de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; uma doada para o Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Amazonas, e uma de referência, que continuará sob os cuidados dos membros da equipe do projeto, e será disponibilizada para consulta no Laboratório de Ecologia Pesqueira da Universidade Federal do Amazonas. Imagens de todas as espécies ainda vivas estão disponibilizadas no anexo 1, e serão publicadas no site do Laboratório de Zoologia da UFAM.

Para todas essas espécies há informações sobre ocorrência, distribuição e abundância, que podem ser comparadas a outros estudos em fragmentos. Essas informações constituem-se na base de dados para futuras decisões sobre a conservação dos peixes desse fragmento, já que o mesmo encontra-se cada vez mais pressionado pelos impactos causados pela urbanização do entorno, como a poluição, por exemplo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L., Gualberto L. T. & Menin M. 2009. **Distribuição espacial da fauna de camarões dos Igarapés do Campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.** Relatório de Iniciação Científica. PIBIC/UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.
- ARBELAEZ, F., G. ALVIS, G., MOJICA, J. I. & DUQUE, S. R. 2004. **Composition and Richnes of the Ichthyofauna in a *terra firme* Forest Stream of The Colombian Amazonia.** *Amazonian* 18:109–123.
- ANJOS, M.B. & ZUANON, J. 2007. **Sampling effort and fish species richness in small *terra firme* forest streams of central Amazonia, Brazil.** *Neotropical Ichthyology*, 5(1):45-52.
- AMAZONAS CONSERVATION NETWORK - Final Report. 2009.
Submitted to The Gordon and Betty Moore Foundation. 103 p.
- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M., JIMÉNEZ, L. F., OLIVEIRA, R. S., ETEROVICK, P. C., MENDONÇA, U. JEROZOLIMKI, A. 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 Limnológica Brasiliensia*, v. 11, n. 2, pp. 127-135.
- BRITSKI, H.A.; K.Z.S. SILIMON AND B.S. LOPES. 1999. **Peixes do Pantanal. Manual de Identificação.** Embrapa. 184 p.
- BARROS, D. F. 2008. **Efeito das bacias e variáveis ambientais na estrutura de comunidades de peixes de igarapés na região de interflúvio Madeira-Purus.** Dissertação de Mestrado. INPA. 72 p.
- BELTRÃO, H. D. A. 2007. **Efeitos da Fragmentação Florestal sobre as Assembléias de Peixes de Igarapés da Zona Urbana de Manaus, Amazonas.** Manaus: INPA/UA. 101p. Dissertação de Mestrado.

- BOJSEN, B. & BARRIGA, R. 2002. **Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams**. *Freshwater Biology*. 47: 2246-2260.
- BORGES S. H. & GUILHERME, E. 2000. Comunidade de aves em um fragmento Florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil. *Ararajuba: Revista Brasileira de Ornitologia*. Belo Horizonte, n.8, v.1, 2000, p. 17-23.
- BÜHRNHEIM, C.M. 1999. **Habitat abundance patterns of fish communities in three Amazonian rain forest streams**, p. 63-74. *In*: A.L. VAL & V.M.F. ALMEIDA-VAL (Eds). *Biology of Tropical Fishes*. Manaus, INPA, 460p.
- BÜHRNHEIM, M. C., OLIVEIRA, O.C & GUALBERTO, T. L. 1999. **Ictiofauna de igarapés do Campus da Universidade do Amazonas, Manaus**. I Mostra da produção Técnico-Científica da Universidade Federal do Amazonas. Lab. Zoologia, Depto. De biologia/ ICB/ FUA. Manaus – AM.
- BÜHRNHEIM, C.M. & COX-FERNANDES, C. 2002. **Low seasonal variation of fish assemblages in Amazonian rain forest streams**. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 12: 65-78.
- BRITISKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. 1984. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (Com chaves de identificação para os peixes da Bacia do Rio São Francisco). CODEVASF. Divisão de Piscicultura e Pesca. Brasília/DF, 1984. 143
- BORGES S.H. & E. GUILHERME. 1999. **Comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil**. 8 (1): 17-13, junho de 2000.
- CATARINO, F. M. 2000. **Distribuição de Peixes em Bancos de Liteira num Tributário do Rio Negro, AM – Brasil**. Dissertação de Mestrado INPA.

- CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. **The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, Southeastern Brasil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters 7:337-352.
- CETRA, M. & PETRERE Jr., M. 2006. **Fish assemblage structure of the Corumbataí River Basin, São Paulo State, Brazil: Characterization and anthropogenic disturbances.** Braz. J. Biol. 66(2A):431-439.
- DIAS-NETO, J. & MESQUITA, J. X. 1998. **Potencialidade e exportação dos recursos pesqueiros do Brasil.** Ciência e Cultura, 40 (5): 427-441.
- FERREIRA, C. P. & CASATTI, L. 2006. **Influencia da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma microbacia de pastagem, São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia. 23 (3): 642-651.
- GALVIS, G. J. I.; MOJICA, S.R.; DUQUE, C.; CASTELIANOS, P.; SÁNCHEZ DUARTE, M.; ARCE, A.; GUTIÉRREZ, L. F.; JIMÉNEZ, M.; SANTOS, S.; VEJARANO – RIVADENEIRA, F.; ARBELÁEZ, E.; PRIETO, M.; LEIVA. **Peces del médio Amazonas: Región de Leticia. 2006. Série de Guías Tropicales de Campo.** Nº 5. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e 80 Impresos. Bogotá. 548 p.
- GÉRY, J. 1969. **The fresh-water fishes of South America.** In **Biogeography and ecology in South America** (E.J. Fitkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe & H. Sioli, eds.). Dr. W. Junk N.V. Publishers, The Hague.
- JOHNSON, WC. 2002. **Diversidade da vegetação ciliar ao longo dos rios regulados: contribuição de novos habitats e relíquia.** Freshw. Biol. 47:749-759.
- KRAMER, D.L., C.C. LINDSEY, G.E.E. 1978. **The fishes and the aquatic environment of the Central Amazon Basin, with particular reference to respiratory patterns.** Can. J. Zool. 56: 712-729.

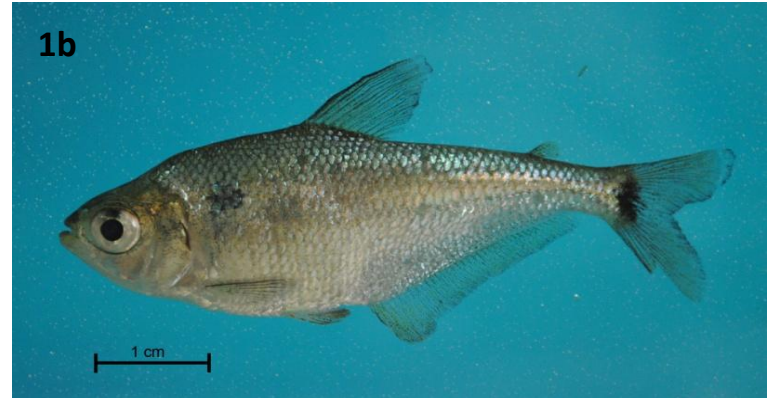
- LUIZ, F. L. & OLIVEIRA, S. E. E. 2006. **Distribuição de lagartos e serpentes (Reptilia: Squamata) associados a ambientes aquáticos no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.** CNPq/ 470375-2006-05. Bolsa de iniciação científica. Manaus, Amazonas, Brasil.
- LOWE-MCCONNELL, R.H.1987. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities.** Cambridge University Press, Cambridge. 328 p.
- MEYER, J.L., M.J. PAUL & W.K. TAULBEE. 2005. **Stream ecosystem function in urbanizing landscapes.** *J. N. Am. Benthol. Soc.* 24(3):602-12
- MENDONÇA, F. P. 2002. **Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Ducke, Amazônia Central.** Manaus: INPA/UA. 43p. Dissertação de Mestrado.
- MENDONÇA, F. P. DE., MAGNUSSON, W. E. & ZUANON, J. 2005. **Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia.** *Copeia*, 4: 750-763.
- MENEZES, N. A. 1996. **Methods for assessing freshwater fish diversity.** P p 289-295 in: C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds) *Biodiversity in Brasil: A frist approach.* CNPq, São Paulo.
- NISHIKIDO, M., T. & MENIN. M. 2009. **Distribuição da Anurofauna Associada a Igarapés do Campus da Universidade Federal do Amazonas.** Relatório de Iniciação Científica. PIBIC/UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.
- FRANKEN, W. & LEOPOLDO, P.R. 1984. **Hydrology of catchment of Central Amazonian forest streams.** In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin.* Dr. W. Junk Publ. Dordrecht, The Hague, 501-519.

- UIEDA, V.S.; P. BUZZATO & R.M. KIKUCHI. 1997. **Partilha de recursos alimentares em peixes em um riachode serra do sudeste do Brasil**. An. Acad. Bras. Ci. 69 (2):243-252.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. **The river continuum concept**. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 37: 130-137.
- RIBEIRO, O, M & J. ZUANON. 2003. **Comparação da eficiência de dois métodos de coleta de peixes em igarapés de terra firme da Amazônia Central** VOL. 36(3) 2006: 389 – 394.
- RUFFINO. L. M. 2004. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: IBAMA/ pro Várzea (ISBN 85-7401).
- SABINO, J. 1999. **Comportamento de peixes em riachos: métodos de estudo para uma abordagem naturalística**. pp. 183-208. In: *Ecologia de Peixes de Riachos*. Caramaschi, E.P.; R. Mazzoni, & P.R. Peres-Neto (eds.) Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- SIOLI, H. 1968. **Hydrochemistry and Geology in the brasilian Amazon region. Amazoniana**. 1(3): 267-277.
- ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical Analysis**. 3rd New Jersey: Prentice Hall. 662 p

ANEXO I – Checklist



Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)



Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)



Ctenobrycon hauxwellianus (Cope, 1870)



Hyphessobrycon melazonatus Durbin, 1908



Metynnis hypsauchen (Müller & Troschel, 1844)



Crenuchus spilurus Günther, 1863



Erythrinus erythrinus (Bloch & Schneider, 1801)



Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)



Copella nigrofasciata (Meinken, 1952)



Pyrrhulina brevis Steindachner, 1876



Aequidens pallidus (Heckel, 1840)



Apistogramma sp.1



Apistogramma hippolytae Kullander, 1982



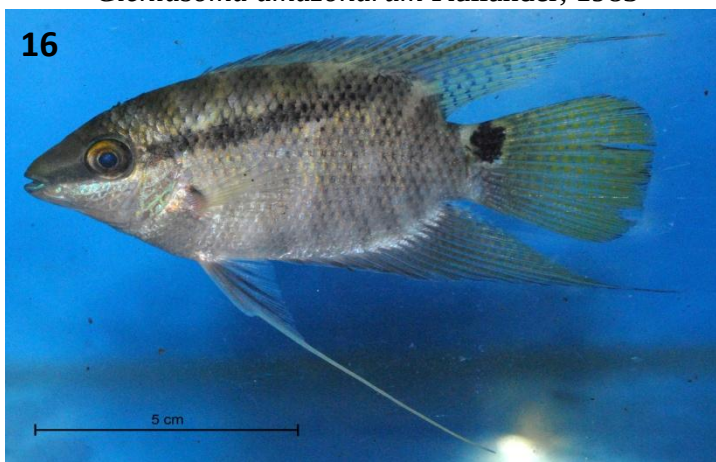
Cichla monoculus Spix & Agassiz, 1831



Cichlasoma amazonarum Kullander, 1983



Crenicichla inpa Ploeg, 1991



Mesonauta insignis (Heckel, 1840)



Heros efasciatus Heckel, 1840



Satanoperca jurupari (Heckel, 1840)



Megalechis personata (Ranzani, 1841)



Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)



Corydoras aeneus (Gill, 1858)



Hoplosternum littorale (Hancock, 1828)



Liposarcus pardalis (Castelnau, 1855)



Loricaridae ind.1



Loricaridae ind.2



Rineloricaria sp.



Synbranchus reticulatum (Espécie em descrição)



Poecilia reticulata Peters, 1859

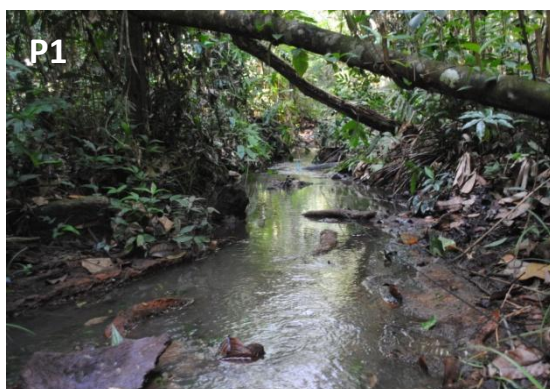


Rivulus micropus (Steindachner, 1863)



Gymnotus coropinae Hoedeman, 1962

ANEXO II – Corpos hídricos do fragmento florestal da UFAM





ANEXO III- Figuras

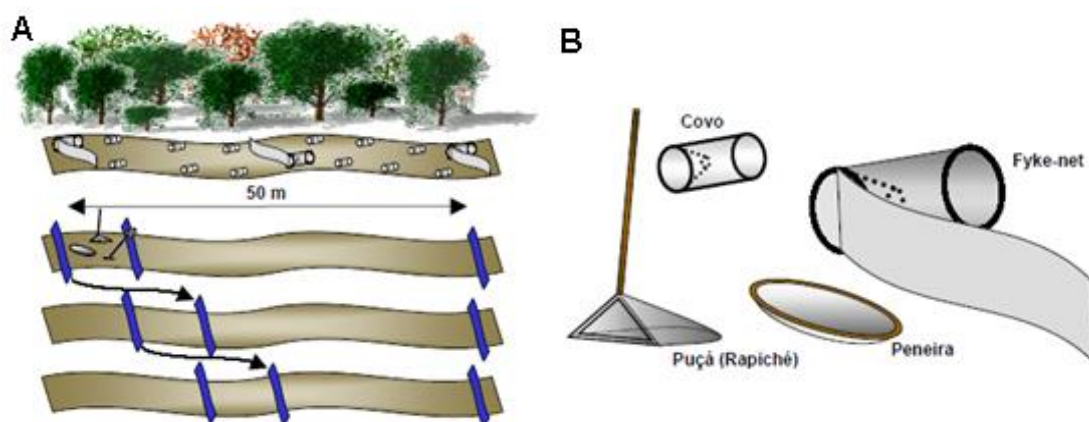


Figura 2. Método de captura e disposição das armadilhas (A). Aparelhos de pesca (B). Modificado de Mendonça, 2005.



Figura 3. Amostragem dos igarapés. Aparelhos passivos: Fyke-net (A) e Covo (B); aparelhos ativos Puçá (C), Rapiché (D), Peneira (E).



Figura 4. Amostragem do lago Acariquara. Malhadeiras (A e B), rede de arrasto (C e D), despesca do covo (E) e Cabeceira do lago (F).