

## Assembleia de peixes em lagos do rio Quiuini, um tributário do rio Negro, Amazonas, Brasil

Eletuza Uchoa Farias<sup>1</sup>, Sara de Castro Loebens<sup>1</sup>, Kedma Cristine Yamamoto<sup>2</sup>, Flavia Kelly Siqueira-Souza<sup>2</sup>, Carlos Edwar de Carvalho Freitas<sup>3</sup>, Hélio Daniel Beltrão dos Anjos<sup>4</sup>, Esner Robert Santos Magalhães<sup>5</sup>

1. Acadêmica de Engenharia de Pesca (Universidade Federal do Amazonas, Brasil).

2. Engenheira de Pesca e Doutora em Ciência Pesqueira nos Trópicos (Universidade Federal do Amazonas). Professora da Universidade Federal do Amazonas, Brasil.

3. Engenheiro de Pesca (Universidade Federal do Ceará), Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental (Universidade de São Paulo). Professor da Universidade Federal do Amazonas, Brasil.

4. Engenheiro de Pesca (Universidade Federal do Amazonas). Mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil).

5. Engenheiro de Pesca e Doutorando em Ciências Pesqueiras nos Trópicos (Universidade Federal do Amazonas). Professor da Universidade Federal do Amazonas, Brasil.

\*Autor para correspondência: [eletuzauchoa@gmail.com](mailto:eletuzauchoa@gmail.com)

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar e caracterizar a composição e a estrutura das assembleias de peixes nos lagos de água preta do médio rio Negro, para gerar informações que podem avaliar a relevância de sua ictiofauna, tanto no contexto local e regional. As coletas foram realizadas em quatro lagos de águas pretas do rio Quiuini, município de Barcelos (AM), durante o período sazonal de cheia e seca, no ano de 2012. A composição da assembleia de peixes foi investigada através da abundância e biomassa. A diversidade foi determinada através dos índices de Shannon-Wiener, dominância de Berger-Parker e Equitabilidade. Foram coletados 1.985 exemplares de peixes distribuídos em seis ordens, 22 famílias e 82 espécies. Characiformes e Siluriformes foram os grupos dominantes, representando mais de 90% dos indivíduos capturados. Os índices de riqueza absoluta ( $p < 0,05$ ), equitabilidade ( $p < 0,05$ ) e abundância ( $p < 0,05$ ) apresentaram diferenças significativas, enquanto Shannon-Wiener ( $p > 0,05$ ) e Berger-Parker ( $p > 0,05$ ) não apresentaram diferenças nos períodos estudados. O lago que teve o maior número de espécies capturadas ( $N=605$ ) foi o Maranhão. Contudo, os valores mais elevados de diversidade de Shannon, foram registrados para os lagos Erudá e Cajutuba. A paisagem constituída pelo rio Quiuini possibilita a diversidade e a abundância das espécies. A partir desse estudo, consideramos que a riqueza e a diversidade da ictiofauna nos lagos do rio Quiuini ainda necessita ser mais explorada nas outras fases do ciclo hidrológico (enchente e vazante) para entender processos e padrões de distribuição das assembleias de peixes de lagos de águas pretas.

**Palavras-Chave:** bacia amazônica, ictiofauna, cheia, seca, diversidade.

## Fish assemblages in lakes of the Quiuini River, a tributary of the Black River, Amazonas, Brazil

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and characterize the composition and structure of fish assemblages in the black water lakes in the middle Black river, to generate information that can assess the relevance of its fish fauna, both on the local and regional context. Samples were collected in four black waters lakes of the Quiuini river, municipality of Barcelos (AM), during the period of flood and dry, in 2012. The composition of fish assembly was investigated by abundance and biomass. The diversity was determined by the Shannon-Wiener indices, dominance Berger-Parker and Equitability. A total of 1,985 individuals, belonging to 82 species, six orders and 22 families were collected. Characiformes and Siluriformes were dominant groups, represented more than 90% of the total number of collected individuals. The absolute richness-index ( $p < 0,05$ ), evenness ( $p < 0,05$ ) and abundance ( $p < 0,05$ ) they presented significant differences, while Shannon-Wiener ( $p > 0,05$ ) and Berger-Parker ( $p > 0,05$ ) indice's not differ in the periods studied. The Maranhão lake had the largest richness captured ( $N=605$ ). However, largest values of Shannon diversity were recorded for the Erudá and Cajutuba lakes. The landscape formed by the Quiuini river permit the diversity and abundance of species. As we can see in this study the richness and diversity of the fish fauna in lakes the Quiuini river still needs to be further explored in the other phases of the hydrological cycle (flooding and drying) to better understand distribution processes and patterns of fish assemblages in black water lakes.

**Keywords:** Amazon basin; ichthyofauna; flood; dry; diversity.

### Introdução

Na bacia do rio Negro, a ictiofauna é rica e diversificada. Atualmente, estão descritas cerca de 450 espécies, mas o incremento de inventários pode levar a uma riqueza de mais de 700 espécies (GOULDING et al., 1988). Essa diversidade está distribuída em diferentes ambientes como rios, lagos, igapós, praias, paranás e igarapés. Na calha principal do rio predominam Characiformes (peixes de escama), Siluriformes (bagres) e Gymnotiformes (os peixes elétricos). Os bagres e os peixes elétricos são comuns no ambiente bentônico (BARLETTA, 1995; THOMÉ-SOUZA; CHAO, 2004) e peixes de escama, em sua maioria na fase larval (ictioplâncton) (OLIVEIRA; ARAÚJO-LIMA, 1998). Nos lagos é grande a abundância de Characiformes e Siluriformes migradores

(SAINT-PAUL et al., 2000) e nos igarapés caracídeos de pequeno porte (BUHRNHEIM, 1998; ANJOS, 2005).

Todas essas assembleias podem ser diretamente alteradas por mudanças nas condições do ambiente como o aumento e ou redução da área alagada, disponibilidade de alimento e áreas de refúgio, que podem ser temporárias ou permanentes. Isso porque o volume de água do rio Negro acompanha o regime de chuvas da região, que naturalmente lhe confere grande amplitude de variação do nível de água. O nível de água do rio Negro é em média de 9,95 m, sendo o valor médio máximo de 27,68 m no período de cheia, e o mínimo médio de 17,73 m durante a seca (IRION et al., 1997). A flutuação pronunciada no nível da água de seus rios resulta em períodos bem definidos de cheia e seca a cada ano. Assim, consequente-

mente, a profundidade média varia de 5-20 metros na vazante e 15-35 metros na cheia (GOULDING et al., 1988).

Uma descrição geral da riqueza, diversidade, relações tróficas em vários habitats especialmente as praias, lagos, igapós do rio Negro foi realizada por Goulding et al. (1988). Informações importantes também foram disponibilizadas sobre a estrutura de comunidades de peixes bentônicos que habita o canal principal do rio Negro (BARLETTA, 1995) e na confluência do rio Negro com o rio Branco (THOMÉ-SOUZA; CHAO, 2004). Com relação aos lagos de água preta, poucos estudos têm sido realizados. Porém, algumas informações relevantes foram produzidas sobre a riqueza, diversidade e aspectos da distribuição de peixes nesses ambientes por Saint-Paul et al., (2000), Soares; Yamamoto (2005) e Loebens et al., (2016).

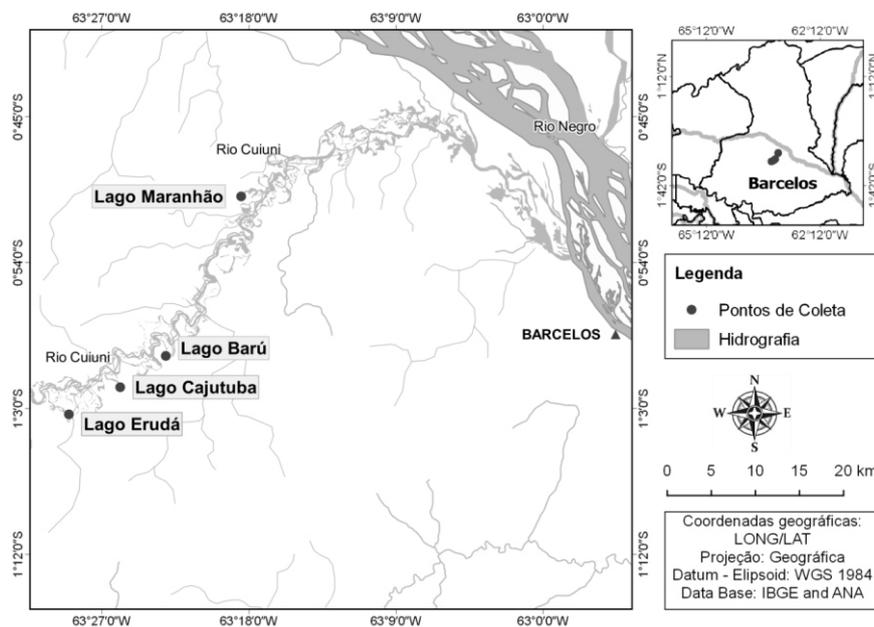
Devido as suas enormes proporções geográficas, a bacia do rio Negro ainda apresenta grandes lacunas de conhecimento quanto à sua ictiofauna. Se comparados a água branca, peixes de rios e lagos de água preta têm sido poucos investigados. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar e

caracterizar a composição e a estrutura das assembleias de peixes em lagos de água preta do rio Quiuini, em dois períodos hidrológicos, gerando assim informações que podem avaliar a relevância de sua ictiofauna no contexto regional. A hipótese a ser testada, fundamenta-se que possam existir diferenças quanto a riqueza, abundância numérica e diversidade das assembleias de peixes, em decorrência das variações sazonais durante os períodos de cheia e seca.

## Material e Métodos

### Área de Estudo

As coletas foram realizadas em quatro lagos de água pretas do rio Quiuini, um afluente da margem direita do rio Negro, município de Barcelos, Amazonas. Os lagos foram: Erudá (Latitude 01°03'21,59845", Longitude 63°29'01,24679"), Maranhão (Latitude 00°49',55,12180", Longitude 63°18'28,95318"), Cajutuba (Latitude 01°01'41,18305", Longitude 63°25'50,00499") e Barú (Latitude 00°59'46,2989", Longitude 63°23'05,84621") (Figura 1).



**Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo exibindo os lagos estudados ao longo do rio Quiuini, Barcelos, Amazonas. / **Figure 1.** Geographical location of study area showing the lakes studied along the river Quiuini, Barcelos, Amazonas.

### Coleta e análise dos dados

As coletas foram realizadas em 2012, em junho, durante o período da cheia, e em novembro durante o período da seca. Os peixes foram capturados com baterias de malhadeiras de malha 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 mm entre nós opostos, que ficaram expostas durante 24 horas com despescas a cada seis horas. Após as capturas os peixes foram mortos por choque térmico (0°), etiquetados e fixados em formol 10%. No laboratório de ictiologia da UFAM, os peixes foram lavados em água corrente e conservados em álcool 70%. A identificação dos exemplares foi realizada com auxílio de chaves taxonômicas (GÉRY, 1977; FERREIRA et al., 1998; SOARES et al., 2007). Após a identificação das espécies, para cada exemplar foram registrados dados de comprimento padrão (cm), com auxílio de um ictiômetro, e o peso total (g) por meio de balança analítica com precisão de 0,1.

A composição da assembleia de peixes foi investigada através da abundância numérica (N) em número de indivíduos e biomassa, já a diversidade foi determinada através do cálculo

dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (SHANNON; WIENER, 1949), dominância de Berger-Parker (BERGER-PARKER, 1970) e equitabilidade de Pielou (PIELOU, 1966). A riqueza potencial das espécies por período foi estimada pela curva de Rarefação (SANDERS, 1968).

Para verificar se existem diferenças em relação ao número de espécies, de indivíduos, diversidade de Shannon, dominância de Berger-Parker e Equitabilidade entre os períodos da cheia e seca, foi realizado um teste T, utilizando o programa estatístico R 3.3.0 (R Development Core Team 2016). A premissa de homocedasticidade ( $p = 0,0413$ ) não foi alcançada para o número de indivíduos, portanto, foi utilizado o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney ( $P < 0,05$ ).

## Resultados

Foram coletados 1.985 exemplares distribuídos em seis ordens, 22 famílias e 82 espécies. Characiformes (57,43%) e Siluriformes (36,52%) foram os grupos dominantes, representando mais de 90% dos indivíduos capturados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Lista de espécies de peixes registradas nos quatro lagos (Erudá, Maranhão, Cajutuba e Barú) do rio Quiuini, Barcelos, Amazonas. Espécies classificadas de acordo com Eschmeyer; Fong, (2015). / **Table 1.** List of fish species registred in the four lakes (Erudá, Maranhão, Cajutuba and Barú) Quiuini river, Barcelos, Amazonas. Species were classified according to Eschmeyer; Fong, (2015).

Ordem, Família, Espécie	Cheia N	Seca N	Total N
<b>OSTEOGLOSSIFORMES</b>			
<b>Osteoglossidae</b>			
<i>Osteoglossum ferreirai</i> Kanazawa, 1966	2	8	10
<b>CLUPEIFORMES</b>			
<b>Pristigasteridae</b>			
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1836)	0	3	3
<b>CHARACIFORMES</b>			
<b>Erythrinidae</b>			
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	3	8	11
<b>Cynodontidae</b>			
<i>Cynodon gibbus</i> Spix & Agassiz, 1829	17	0	17
<i>Hydrolycus wallacei</i> Toledo-Piza, Menezes & Santos, 1999	5	96	101
<b>Serrasalmidae</b>			
<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller & Troschel, 1844)	0	97	97
<i>Myleus torquatus</i> (Kner, 1858)	0	5	5
<i>Serrasalmus gouldingi</i> Fink & Machado-Allison, 1992	0	126	126
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	2	3	5
<i>Serrasalmus</i> sp. 1	2	3	5
<i>Serrasalmus</i> sp. 2	1	0	1
<i>Serrasalmus</i> sp. 3	2	0	2
<i>Pristobrycon</i> sp.	3	0	3
<b>Hemiodontidae</b>			
<i>Anodus orinocensis</i> (Steindachner, 1887)	0	3	3
<i>Argonectes longiceps</i> (Kner, 1858)	0	21	21
<i>Argonectes</i> sp.	1	0	1
<i>Hemiodus gracilis</i> Günther, 1864	0	4	4
<i>Hemiodus immaculatus</i> Kner, 1858	0	33	33
<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch, 1794)	0	29	29
<i>Micromischodus sugillatus</i> Roberts, 1971	0	10	10
<b>Anostomidae</b>			
<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner, 1859)	0	31	31
<i>Laemolyta</i> sp.	1	0	1
<i>Leporinus affinis</i> Günther, 1864	0	17	17
<i>Leporinus trifasciatus</i> Steindachner, 1876	1	4	5
<i>Pseudanos trimaculatus</i> (Kner, 1858)	0	3	3
<b>Curimatidae</b>			
<i>Curimata vittata</i> (Kner, 1858)	0	10	10
<i>Curimata</i> sp.	2	0	2
<i>Cyphocharax abramoides</i> (Kner, 1859)	1	299	300
<b>Ctenoluciidae</b>			
<i>Boulengerella lateristriga</i> (Boulenger, 1895)	2	23	25
<i>Boulengerella lucius</i> (Cuvier, 1816)	2	3	5
<b>Triporthidae</b>			
<i>Agoniatés halecinus</i> Müller & Troschel, 1845	1	16	17
<i>Triporthus albus</i> Cope, 1872	1	4	5
<i>Triporthus auritus</i> (Valenciennes, 1850)	2	0	2
<b>Bryconidae</b>			
<i>Brycon amazonicus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0	3	3
<b>Iguanodectidae</b>			
<i>Bryconops alburnoides</i> Kner, 1858	0	7	7
<i>Bryconops caudomaculatus</i> (Günther, 1864)	2	76	78
<i>Bryconops</i> sp.	14	0	14
<b>Acestrorhynchidae</b>			
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i> (Cuvier, 1819)	10	84	94
<i>Acestrorhynchus microlepis</i> (Schomburgk, 1841)	3	3	6

Cont.

Ordem, Família, Espécie	Cheia N	Seca N	Total N
<b>Characidae</b>			
<i>Chalceus macrolepidotus</i> Cuvier, 1816	2	36	38
<i>Hemmigramus marginatus</i> Ellis, 1911	1	0	1
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz, 1829	0	2	2
<b>SILURIFORMES</b>			
<b>Auchenipteridae</b>			
<i>Ageneiosus polystictus</i> Steindachner, 1915	7	91	98
<i>Ageneiosus</i> sp.5	3	0	3
<i>Ageneiosus</i> sp.6	2	0	2
<i>Auchenipterichthys longimanus</i> (Günther, 1864)	19	40	59
<i>Auchenipterichthys punctatus</i> (Valenciennes, 1840)	13	309	322
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix & Agassiz, 1829)	25	0	25
<i>Centromochlus macracanthus</i> Soares-Porto, 2000	0	1	1
<i>Tatia intermedia</i> (Steindachner, 1877)	1	0	1
<i>Tetranematichthys wallacei</i> Vari & Ferraris, 2006	0	22	22
<i>Trachycorystes trachycorystes</i> (Valenciennes, 1840)	25	1	26
<b>Doradidae</b>			
<i>Amblydoras</i> sp.	2	0	2
<i>Doras</i> sp.	0	1	1
<i>Hemiodoras morrissi</i> Eigenmann, 1925	0	74	74
<i>Platydoras costatus</i> Linnaeus, 1758	0	16	16
<b>Heptapteridae</b>			
<i>Pimelodella</i> sp.	0	3	3
<b>Pimelodidae</b>			
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819)	1	0	1
<i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstein, 1819)	0	3	3
<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix & Agassiz, 1829	0	5	5
<i>Hypophthalmus marginatus</i> Valenciennes, 1840	4	0	4
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	0	28	28
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0	9	9
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	0	1	1
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	0	3	3
<b>Loricariidae</b>			
<i>Dekeyseria scaphirhyncha</i> (Kner, 1854)	0	1	1
<i>Loricaria cataphracta</i> Linnaeus, 1758	0	1	1
<i>Loricariichthys nudirostris</i> (Kner, 1853)	0	6	6
<i>Rineloricaria</i> sp.	1	1	2
<i>Pseudocanthicus</i> sp.	0	1	1
<i>Pseudoloricaria laeviuscula</i> (Valenciennes, 1840)	0	5	5
<b>GYMNOTIFORMES</b>			
<b>Sternopygidae</b>			
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	1	0	1
<b>PERCIFORMES</b>			
<b>Sciaenidae</b>			
<i>Pachypops trifilis</i> (Müller & Troschel, 1849)	0	3	3
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	0	22	22
<b>Cichlidae</b>			
<i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel, 1849)	0	2	2
<i>Cichla ocellaris</i> Bloch & Schneider, 1801	0	1	1
<i>Cichla temensis</i> Humboldt, 1821	0	45	45
<i>Crenicichla</i> sp.	0	2	2
<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)	0	8	8
<i>Geophagus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	0	10	10
<i>Hoplarchus psittacus</i> (Heckel, 1840)	0	6	6
<i>Uaru amphiacanthoides</i> Heckel, 1840	1	6	7
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>1.797</b>	<b>1.985</b>

Os Characiformes foram o grupo principal, representando 40 espécies de 12 famílias, a família com maior riqueza foi a Serrasalminidae com oito espécies, e a que teve menor riqueza foi a Bryconidae, com uma única espécie. Já os Siluriformes constituíram 29 espécies de cinco famílias, a família com maior e menor riqueza foram respectivamente, Auchenipteridae e Heptapteridae. Os Perciformes com dez espécies e duas famílias, a família com maior riqueza foi Cichlidae com oito espécies e a menor foi a Sciaenidae com duas espécies. As ordens Osteoglossiformes, Clupeiformes e Gymnotiformes representaram apenas uma família e uma espécie.

As dez espécies mais abundantes foram, *Auchenipterus punctatus* (N=322), *Cyphocharax abramoides* (300), *Serrasalmus gouldingi* (126), *Hydrolycus wallacei* (101), *Ageneiosus polystictus* (98), *Metynnis hypsauchen* (97), *Acestrorhynchus falcistrostris* (94), *Bryconops caudomaculatus* (78), *Hemidoras morrisi* (74) e *Auchenipterichthys longimanus* (59), representando 67,95% das capturas. As dez espécies menos abundantes foram, *Cichla ocellaris* (N=1), *Sternopygus macrurus* (1), *Loricaria cataphracta* (1), *Dekeyseria scaphirhynna* (1), *Pseudoplatystoma fasciatum* (1), *Brachyplatystoma filamentosum* (1), *Doras* sp. (1), *Tatia intermedia* (1), *Centromochlus macracanthus* (1) e *Hemigrammus marginatus* (1), representando 0,50% das capturas. As espécies mais abundantes sazonalmente estão representadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** As dez espécies mais abundantes durante o período de cheia e seca registradas nos quatro lagos (Erudá, Maranhão, Cajutuba e Barú) do rio Quiuni, Barcelos, Amazonas. / **Table 2.** Ten more abundant species caught, during flood and dry seasons captured at the four lakes (Erudá, Maranhão, Cajutuba and Barú) of the Quiuni River, Barcelos, Amazonas.

Espécies	Período Chuvoso (Cheia)		Período Seco (Seca)	
	N		N	
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	25		<i>Auchenipterichthys punctatus</i>	309
<i>Trachycorystes trachycorystes</i>	25		<i>Cyphocharax abramoides</i>	299
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	19		<i>Serrasalmus gouldingi</i>	126
<i>Cynodon gibbus</i>	17		<i>Metynnis hypsauchen</i>	97
<i>Bryconops</i> sp.	14		<i>Hydrolycus wallacei</i>	96
<i>Auchenipterichthys punctatus</i>	13		<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	84
<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	10		<i>Ageneiosus polystictus</i>	91
<i>Ageneiosus polystictus</i>	7		<i>Bryconops caudomaculatus</i>	76
<i>Hydrolycus wallacei</i>	5		<i>Hemidoras morrisi</i>	74
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	4		<i>Cichla temensis</i>	45

**Tabela 3.** Parâmetros de diversidade calculados para a assembleia de peixes dos lagos estudados durante os períodos da cheia e seca. / **Table 3.** Diversity parameters calculated for the assemblage of fish lakes studied during periods of flood and dry.

Índices ecológicos	Lagos							
	Barú		Cajutuba		Erudá		Maranhão	
	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca	Cheia	Seca
Número de indivíduos (N)	20	468	55	460	45	332	68	537
Riqueza (S)	10	34	23	41	13	34	19	43
Shannon-Wiener (H')	2,181	2,733	2,603	2,812	2,255	2,894	2,374	2,489
Equitabilidade (J')	0,947	0,775	0,830	0,757	0,879	0,820	0,806	0,661
Berger-Parker (1/d)	0,200	0,203	0,309	0,241	0,222	0,144	0,308	0,283

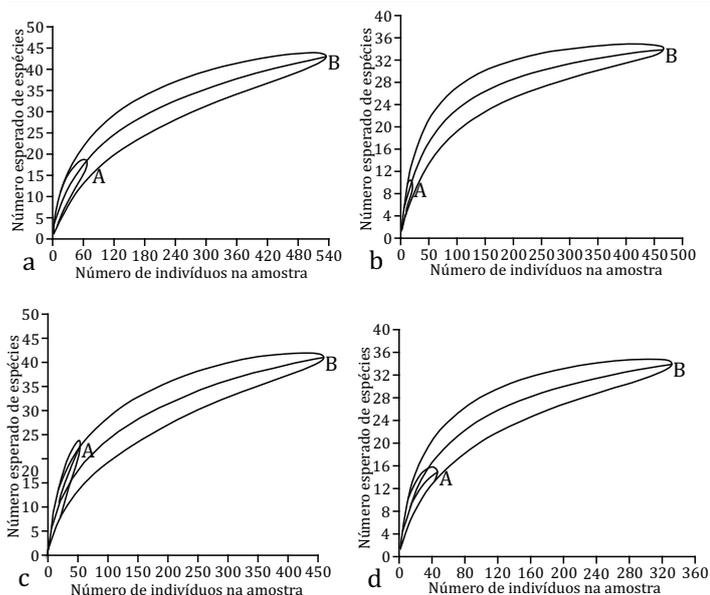
As curvas de rarefação das espécies amostradas para cada lago no período de seca (B) apresentaram tendência à estabilização, entretanto na cheia (A) é evidente um padrão crescente no número de espécies (Figura 2). Esse

Em relação a biomassa (g), os Characiformes (60,44%) permanecem dominantes seguidos de Siluriformes (27,03%), Perciformes (8,53%), Osteoglossiformes (3,36%), Clupeiformes (0,44%) e Gymnotiformes (0,05%). As dez espécies com maior biomassa (g) foram *Cyphocharax abramoides* (37.769,7 g), *Bryconops caudomaculatus* (27.987,6 g), *Hydrolycus wallacei* (24.207,4 g), *Ageneiosus polystictus* (22.572,9 g), *Serrasalmus gouldingi* (18.022,1 g), *Auchenipterichthys punctatus* (11.906,3 g), *Acestrorhynchus falcistrostris* (11.773,4 g), *Metynnis hypsauchen* (11.514,5 g), *Hemidoras morrisi* (10.951,9 g) e *Plagioscion squamosissimus* (10.316,7 g).

Na estação de cheia, as espécies com maior biomassa foram *Trachycorystes trachycorystes* (6.065,8 g), *Ageneiosus polystictus* (3.180,8 g), *Pseudoplatystoma tigrinum* (3.040 g), *Cynodon gibbus* (2.839,3 g), *Osteoglossum ferreirai* (1.853,8 g), *Acestrorhynchus falcistrostris* (1.229,3 g), *Hypophthalmus marginatus* (1.138,1 g), *Hoplias malabaricus* (946,5 g), *Ageneiosus* sp. 1 (815,4 g) e *Hydrolycus wallacei* (777,4 g). Enquanto na seca foram *Cyphocharax abramoides* (37.667,1 g), *Bryconops caudomaculatus* (27.858,6 g), *Hydrolycus wallacei* (23.430 g), *Ageneiosus polystictus* (19.392,1 g), *Serrasalmus gouldingi* (18.022,1 g), *Metynnis hypsauchen* (11.514,5 g), *Auchenipterichthys punctatus* (11.343,4 g), *Hemidoras morrisi* (10.951,9 g), *Acestrorhynchus falcistrostris* (10.544,1 g) e *Plagioscion squamosissimus* (10.316,7 g).

A análise estatística demonstrou que existem diferenças significativas nos índices de riqueza absoluta ( $p < 0,05$ ), equitabilidade ( $p < 0,05$ ) e número de indivíduos ( $p < 0,05$ ) entre os períodos de seca e cheia, enquanto que as estimativas de Shannon-Wiener ( $p > 0,05$ ) e Berger-Parker ( $p > 0,05$ ) não apresentaram diferenças entre os períodos. O índice de Berger-Parker demonstrou uma baixa dominância de espécies enquanto a equitabilidade evidenciou uma tendência a homogeneidade, fato explicado pela grande quantidade de espécies com número de indivíduos muito próximos. Apesar de não apresentar grande variação entre os períodos, a equitabilidade foi menor durante a seca, provavelmente pela grande presença de indivíduos das espécies *Auchenipterichthys punctatus* e *Cyphocharax abramoides*. O lago que teve o maior número de espécies capturadas foi o Maranhão. Contudo, os valores mais elevados de diversidade de Shannon, foram registrados para os lagos Erudá e Cajutuba na seca. O lago Barú apresentou o menor número de espécies capturadas, bem como o menor valor de diversidade durante a cheia (Tabela 3).

resultado demonstra a possibilidade da inclusão de novas espécies com um provável aumento de esforço de pesca nos lagos principalmente durante o período de águas altas.



**Figura 2.** Curva de rarefação das assembleias de peixes dos lagos do rio Quiuini para os períodos da cheia (A) e de seca (B). a - Lago Maranhão, b - Lago Barú, c - Cajutuba, d - Erudá. / **Figure 2.** Rarefaction curve of fish assemblages in lakes of the Quiuini river at periods of flood (A) and dry (B). a - Maranhão lake, b - Barú lake, c - Cajutuba lake, d - Erudá lake.

## Discussão

A dominância de Characiformes e Siluriformes na assembleia de peixes para os lagos do rio Quiuini corrobora com resultados encontrados por outros autores (LOWE-McCONNELL, 1987; MAZZONI, 1998; CASTRO, 1999) sendo as ordens de maior representatividade na ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos (MIRANDA; MAZZONI, 2003). Para os ambientes de água preta, o estudo de comunidades de peixes tem se concentrado principalmente na composição, estruturas (SAINT-PAUL et al., 2000; SOARES; YAMAMOTO, 2005) e diversidade (GOULDING et al., 1988; LOEBENS et al., 2016), demonstrando alta riqueza.

Os lagos são ambientes que ocorrem em maior quantidade nos cursos inferiores (de ordem elevada) dos rios, decrescendo em número conforme avança em direção às cabeceiras e desenvolvem-se em terrenos com depressões rasas, sendo alimentados no verão por vários igarapés da floresta circundante. Suas margens são geralmente cobertas por floresta, e as partes mais baixas que ficam alagadas na enchente, são denominadas localmente de igapó (LOWE-McCONNELL, 1999). Os lagos são os locais mais procurados pelos pescadores da região, principalmente na seca, quando apresentam maior concentração de peixes, sendo possível utilizar vários tipos de apetrechos e métodos de pesca.

No presente estudo os Characiformes e Siluriformes correspondem a 84,14% das espécies encontradas, e em termos de abundância (número de indivíduos), foram responsáveis por 93,95% da assembleia. A ictiofauna capturada na área aberta dos lagos Erudá, Maranhão, Cajutuba e Barú, no médio rio Negro, mostra dominância de peixes Ostariophysi (Characiformes com 57,43% e Siluriformes com 36,52%) e esses dados estão em conformidade com aqueles indicados para os rios (FERREIRA, 1993; FERREIRA et al., 1988) e lagos de várzea da Amazônia Central (JUNK et al., 1983; YAMAMOTO, 2004) e também para lagos de água preta constituinte da drenagem do rio Negro (SAINT-PAUL et al., 2000; SOARES; YAMAMOTO, 2005; NOVERAS et al., 2012; YAMAMOTO et al., 2014; LOEBENS et al., 2016).

Nos quatros lagos amostrados, a composição específica da ictiofauna mostra variações sazonais em nível de famílias, espécies e abundância de indivíduos. O principal fator que pode estar influenciando na estrutura dessas assembleias é a flutuação do nível de água, que afeta, por exemplo, a disponibilidade de habitats para os peixes (LOWE-McCONNELL, 1964; GOULDING, 1980; GOULDING et al., 1988; MERONA; BITTENCOURT, 1993; SAINT-PAUL et al., 2000). Na cheia, a grande área alagada permite a dispersão de muitas espécies de peixes como as das famílias Anostomidae, Characidae, Curimatidae e Hemiodontidae. Grande parte das espécies destas famílias formam cardumes e realizam migrações de longa e curta distância (BARTHEM; GOULDING, 1997; SOARES; YAMAMOTO, 2005). Desenvolvem parte do seu ciclo de vida nos lagos, na época de alagação, usam os lagos como local de alimentação e proteção (SOARES; YAMAMOTO, 2005). E parte delas, usam os rios, na época de seca, onde desovam (SOARES; YAMAMOTO, 2005; MÉRONA; MÉRONA, 2004). A maioria dos exemplares capturados nos dois ciclos hidrológicos (cheia e seca) durante o presente estudo pertencem às famílias Curimatidae e Auchenipteridae.

Segundo GÉRY (1977), GREENWOOD (1977), BUCKUP (1998), NELSON (2006) e MOREIRA (2007) o número de família de Characiformes varia entre 14 à 18. No presente estudo foram capturadas 12 famílias de Characiformes, podendo esse número ser superior se realizada coletas nos demais ciclos sazonais. A família Curimatidae foi mais abundante em número de indivíduos representando 15,71% dos exemplares capturados em todas as amostras. A acentuada presença da família Curimatidae, é atribuída à abundância da espécie *Cyphocharax abramoides* com 300 exemplares capturados. *Cyphocharax abramoides* está distribuída pelas bacias do rio Negro e Orinoco e afluentes para o baixo rio Amazonas (REIS et al., 2003; QUEIROZ et al., 2013). Esta espécie é bentopelágica, ocorrendo em diversos tipos de ambientes, e iliófaga, pois consome matéria orgânica e microorganismos que vivem no substrato lamoso (REIS et al., 2003; SANTOS et al., 2006; QUEIROZ et al., 2013).

Os Siluriformes foram representados por cinco famílias, sendo a família Auchenipteridae a mais dominante em número de indivíduos representando 28,16% da amostragem. Dentre as espécies da família, o *Auchenipterichthys punctatus* evidenciou destacada participação com 322 indivíduos, representando 16,22% das capturas. A família Auchenipteridae constitui a superfamília Doradoidea (PINNA, 1998), exclusivamente neotropical. Os peixes dessa superfamília variam de poucos centímetros a pouco mais de um metro de comprimento. A maioria das espécies é bentônica, mas algumas são pelágicas. São predominantes de água doce, com ampla distribuição na América do Sul, mas principalmente na Bacia Amazônica (BURGESS, 1989).

SAINT-PAUL et al., (2000) realizaram estudo em um lago de água preta do rio Negro durante um período de dois anos, e verificaram a riqueza de 238 espécies de 28 famílias, nas quatro fases do ciclo hidrológico. No presente estudo, fora verificado uma riqueza de 78 espécies distribuídas em 22 famílias, em apenas dois períodos do ciclo sazonal. Durante o presente estudo, foi registrada a maior cheia para a Bacia Amazônica, ampliando a disponibilidade de habitats e refúgios para as espécies, o que influenciou a eficiência do esforço amostral. A abundância de indivíduos capturados no período

de seca (1.797 exemplares) que foi significativamente superior à abundância encontrada no período de cheia (188 exemplares). Soares; Yamamoto (2005) destacam que nos períodos de enchente e cheia a abundância de peixes é grande. Porém, com o aumento da área alagada e a disponibilidade de habitats para refúgio os peixes estão dispersos nas áreas de igapó, e a malhadeira por ser um aparelho de pesca passivo, deixa possivelmente de capturar muitas espécies nesse período afetando assim as amostragens. Na seca a retração das águas diminui a área alagada obrigando os peixes a se deslocarem em direção à área central e mais profunda do lago, onde permanecem até o próximo período de alagação. Uma vez concentrados na área aberta do lago os peixes são facilmente capturados pelas malhadeiras. O padrão de passividade da malhadeira no período de cheia, atribuído às características do ambiente e de distribuição das assembleias, foi claramente demonstrado nas curvas de rarefação que evidencia a possibilidade da inclusão de novas espécies (Figura 2). Estudos na região amazônica normalmente apresentam grandes listas de espécies e esforço amostral insuficiente (CLARO JR., 2007), entretanto a curva para a seca demonstra que o esforço amostral foi adequado para esse período.

É importante destacar que 22 espécies (das 82 spp.) foram capturadas em ambos os períodos do ciclo hidrológico,

sugerindo serem comuns em lago de água preta do médio rio Negro. O aruanã preto (*Osteoglossum ferreirai*), os peixe-cachorro (*Acestrorhynchus falcirostris* e *A. microlepis*), o aracú (*Leporinus trifasciatus*), o arari (*Chalceus macrolepidotus*), os agulhões (*Boulengerella lateristriga* e *B. lucius*), a cascudinha (*Cyphocharax abramoides*), a piaba (*Bryconops caudomaculatus*), as piranhas (*Serrasalmus* sp1., *Serrasalmus rhombeus*), a sardinha (*Triportheus albus*), o mandubé (*Ageneiosus polystictus*), os cangatis (*Auchenipterichthys longimanus*, *Auchenipterichthys punctatus*), o cará (*Uaru amphiacanthoides*), dentre outras (Tabela 1).

A riqueza e diversidade de espécies do presente estudo é semelhante a outros lagos de água preta estudados anteriormente para a bacia do rio Negro (SANTOS, 1983; SAINT-PAUL et al., 2000; SOARES; YAMAMOTO, 2005; YAMAMOTO et al., 2014; LOEBENS et al., 2016) (Tabela 4). Entretanto, podemos destacar que as amostragens foram realizadas em dois períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca), já que os demais trabalhos (Tabela 4) contemplam amostragens nas quatro fases do ciclo hidrológico: enchente, cheia, vazante e seca. Nesse sentido, um provável aumento dos valores de riqueza e diversidade dos lagos amostrados pode ser esperado à medida que novos esforços sejam utilizados em amostragens nas quatro fases do ciclo hidrológico.

**Tabela 4.** Riqueza (S) e diversidade (H') das assembleias de peixes coletadas em diferentes locais da Amazônia Central de águas pretas. / **Tabela 4.** Richness (S) and diversity (H') of fish assemblages collected in different parts of Central Amazon black water.

Ambiente / Rio	Apetrecho de pesca	Tempo de amostragem	Época	S	H'	Autor
Lago Tupé/Negro	Malhadeira	24h	en/ch/vz/sc	37	-	Santos, 1983
Lago Prato/Negro	Malhadeira	24h	en/ch/vz/sc	172	3.80	Saint-Paul et al., 2000
Lago Tupé/Negro	Malhadeira	24h	en/ch/vz/sc	84	4.13	Soares & Yamamoto, 2005
Anavilhanas/ Negro	Malhadeira	24h	en/ch/vz/sc	81	2.91	Yamamoto et al., 2014
Lagos/Quiuini	Malhadeira	24h	cheia /seca	78	3.24	<b>Presente estudo, 2012</b>

Legenda: en (enchente), ch (cheia), vz (vazante), sc (seca), - (não foi calculado)

A baixa dominância e o elevado valor de equitabilidade concomitantemente com os valores elevados de diversidade também demonstram padrões já evidenciados em trabalhos realizados no sistema do rio Negro (SOARES; YAMAMOTO, 2005; YAMAMOTO et al., 2011; NOVERAS et al., 2012; YAMAMOTO et al., 2014) sendo isso caracterizado pela ocorrência de uma grande quantidade de espécies e em contra partida número de indivíduos reduzido e muito próximo entre cada espécie, sendo poucas de fato dominantes. Esse padrão de uniformidade entre as espécies, encontrado nos dois períodos, eleva os valores de diversidade. Essa característica revela uma grande diferença no padrão de distribuição das espécies, corroborando com os resultados encontrados por SOARES; YAMAMOTO (2005) que atribuem esse fato a dominância de espécies que formam cardumes, tanto migradoras como residentes, evidenciados também no presente estudo com as espécies *A. nuchalis*, *T. trachycorystes*, *A. punctatus* e *C. abramoides*.

Comparando a riqueza e diversidade dos quatro lagos estudados do médio rio Negro (Erudá, Maranhão, Cajutuba e Barú) (Tabela 4) com outros trabalhos realizados em lagos de várzea da Amazônia Central (lagos de água branca): Comandá (S=59, H'= 3,9), Praia (S=76, H'=4,8) e Tracajá (S=52, H'4,3) (YAMAMOTO, 2004); os lagos de água preta do baixo rio Negro e lago do Prato (Tabela 4) evidenciam a alta diversidade nesses ambientes.

A variação na estrutura da ictiofauna associada com o ciclo

hidrológico está fortemente relacionada com a disponibilidade de habitats, que em lagos de água preta estão principalmente restritos ao igapó e a água aberta. SAINT-PAUL et al., (2000) estudando a ictiofauna das regiões de água aberta e igapó no lago Prato, Arquipélago de Anavilhanas, destacaram que quase 3/4 (74,0%) dos peixes foram coletados no igapó. NOVERAS et al., (2012) também realizou estudo em áreas aberta e floresta alada de lagos de água preta do baixo rio Negro (região de Anavilhanas) e encontrou resultados semelhantes a SAINT-PAUL et al. (2000). Portanto, os igapós podem ser considerados habitats chave, de importância vital para o desenvolvimento de muitas populações de peixes do rio Negro (GOULDING et al., 1988). Assim, destacamos que os lagos Erudá, Maranhão, Cajutuba e Barú ainda apresentam grandes áreas de igapó, o que pode ser considerado vital para a manutenção e conservação da diversidade de peixes dessa região do médio rio Negro.

Apesar da ictiofauna do rio Negro ser considerada rica e diversificada, no entanto, a biomassa produzida neste sistema é baixa, quando comparada com a verificada em rios de água branca, como a do sistema Solimões/Amazonas, cujas águas são ricas em nutrientes (Junk et al. 2011). Por outro lado, a diversidade de peixes em lagos de água preta é superior à dos de água branca. Por exemplo, SAINT-PAUL et al. (2000) compararam a ictiofauna do lago do Inácio (água branca, Manacapuru) com a observada no lago Prato (água preta, Anavilhanas) e encontraram maior diversidade no ambiente de água preta.

## Conclusão

O entendimento dos padrões de diversidade observado em ambientes naturais constitui a base para propostas de conservação. E os resultados suportam a hipótese de que existem diferenças sazonais na riqueza e abundância numérica da ictiofauna e que para, além disso, ambos os períodos apresentam elevada diversidade demonstrando assim a importância desses ambientes para as assembleias de peixes. A paisagem constituída pelo rio Quiuini abriga uma variedade de habitats importantes para a manutenção do ciclo de vida dos peixes, fatores importantes para possibilitar a diversidade e a abundância das espécies. A partir desse estudo, consideramos que a riqueza e a diversidade da ictiofauna nos lagos do rio Quiuini ainda necessita ser mais explorada, principalmente nas outras fases do ciclo hidrológico (enchente e vazante) para entender processos e padrões de distribuição das assembleias de peixes de lagos de águas pretas.

## Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, pela bolsa de iniciação científica (PIBIC) concedida à primeira autora.

## Referências Bibliográficas

- ANJOS, M. B. **Estrutura de comunidade de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central: composição, distribuição e características tróficas**. 2005. 68 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amazonas - UFAM / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, 2005.
- BARLETTA, M. **Estudos da comunidade de peixes bentônicos em três áreas do canal principal, próximas à confluência dos Rios Negros e Solimões - Amazonas (Amazônia Central - Brasil)**. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amazonas - UFAM / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, 1995.
- BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. **Os bagres balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de peixes amazônicos**. Sociedade Civil Mamirauá, CNPq. Brasília, pp.140, 1997.
- BERGER, W. H.; PARKER, F. L. Diversity of planktonic foraminifera in deep sea sediments. *Science*, v. 168, n. 3937, p. 1345-1347, 1970.
- BUCKUP, P. A. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of characiform fishes (Teleostei, Ostariophysi). In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, C. A. S.; LUCENA, Z. M. S. (Ed.) **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EdIPUCRS, 1998. p. 123-144.
- BURGESS, W. E. **An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes**. Neptune: TFH Publications, 1989.
- BÜRHNHEIM, C. M. **Estrutura de comunidades de peixes em igarapés de floresta de Terra-firme na Amazônia Central**. 1998. 166 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amazonas - UFAM / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, 1998.
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Ed.) **Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas**. Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis/PPGE-UFRJ, v. 4, p. 139-155, 1999.
- CLARO JR., L. **Distribuição e estrutura trófica das assembleias de peixes em praias do Rio Solimões/Amazonas, Brasil**. 2007. 89 f. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Manaus, 2007.
- FERREIRA, E. F. G.; SANTOS, G. M.; JEGU, M. Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio Mucajá, na área da ilha Paredão, Roraima, Brasil. *Amazoniana*, v. 10, n. 3, p. 339-352, 1988.
- FERREIRA, E. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE cachoeira Porteira, estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 23, p. 1-89, 1993.
- FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. **Peixes comerciais do Médio Amazonas: Região de Santarém, Pará**. Brasília: IBAMA, 1998.
- GÉRY, J. **Characoids of the World**. Neptune: TFH Publications, 1997.
- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. **Rio Negro: Rich Life in Poor Water**. Netherlands: SBP Academic Publishing, 1988.
- GREENWOOD, P. H. Notes on the anatomy and classification of elopomorph fishes. *Bulletin of the British Museum (Zoology)*, v. 32, p. 65-102, 1977.
- IRION, G.; JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S. N. The large Central Amazonian river floodplains near Manaus: Geological, climatological, hydrological and geomorphological aspects. In: JUNK, W. J. (Ed.). **The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System**. Berlin/Heidelberg/Nova York: Springer, 1997. p. 23-46.
- JUNK, W. J. As águas da região amazônica. In: SALATI, E.; SHUBART, H. O. R.; JUNK, W. J.; OLIVEIRA, A. E. (Ed.). **Amazônia: Desenvolvimento, integração e ecologia**. Brasília: CNPq/Editora Brasiliense, 1983.
- JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, J. M.; WITTMANN, F. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands*, v. 31, p. 623-640, 2011.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology**. Nova York: Harper Collins Publishers, 1989.
- LOEBENS, S. C.; FARIAS, E. U.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. Diversidade de assembleias de peixes em floresta alagada de águas pretas da Amazônia Central. *Scientia Amazonia*, v. 5, n. 1, p. 37-44, 2016.
- LOWE-McCONNELL, R. H. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Londres: Cambridge University Press, 1987.
- LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.
- PINNA, M. C. C. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypothesis. In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M.; LUCENA, C. A. S. (Ed.) **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EdIPUCRS, 1998. p. 279-330.
- MAZZONI, R. **Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro**. 1998. 100 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos/UFSCar, Rio de Janeiro, 1998.
- MÉRONA, B.; RANKIN-DE-MERONA, J. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. *Neotropical Ichthyology*, v. 2, n. 2, p. 75-84, 2004.
- MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2003.
- MOREIRA, C. R. **Relações Filogenéticas na ordem Characiformes (Ostariophysi, Teleostei)**. 2007. 468 f. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo/USP, São Paulo, 2007.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**. Nova York: Wiley, 4 ed., 2006.
- NOVERAS, J.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. Uso do igapó por assembleias de peixes nos lagos no Parque Nacional das Anavilhanas (Amazonas, Brasil). *Acta Amazonica*, v. 42, n. 4, p. 567-572, 2012.
- OLIVEIRA, E. C.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalmididae) nas margens do rio Solimões, AM. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 58, n. 3, p. 349-358, 1998.
- PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, v. 13, p. 131-144, 1966.
- QUEIROZ, L. J.; VILARA, G. T.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J.; DORIA, C. R. C. **Peixes do Rio Madeira**. Vol. 1. São Paulo: *Dialeto* Latin American Documentary, 2013.
- REIS, R. E.; KULLANDER, O.; FERRARIS JR., C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2003.
- SAINT-PAUL, U.; ZUANON, J.; VILLACORTA-CORREA, M. A.; GARCIA, M.; FABRÉ, N. N.; BERGERA, U.; JUNK, W. J. Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, v. 57, p. 235-250, 2000.
- SANDERS, H. L. Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist*, v. 102, p. 243-282, 1968.
- SANTOS, G. M., FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. **Peixes Comerciais de Manaus**. Manaus: ProVárzea/IBAMA/AM, 2006.
- SOARES, M. G. M.; YAMAMOTO, K. C. Diversidade e composição da ictiofauna do Lago Tupé. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S. (Ed.). **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: Editora INPA, p. 181-197, 2005.
- SOARES, M. G. M.; COSTA, E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. **Peixes de lagos do médio Rio Solimões**. Manaus: EDUA, 2007.
- THOMÉ-SOUZA, M. J. F.; CHAO, N. L. Spatial and temporal variation of benthic fish assemblages during the extreme drought of 1997-98 (El Niño) in the middle rio Negro, Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 2, n. 3, p. 127-136, 2004.
- YAMAMOTO, K. C. 2004. **Comparação das estruturas de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central**. 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amazonas - UFAM/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, 2004.
- YAMAMOTO, K. C. **Efeitos do aumento da complexidade ambiental sobre as assembleias de peixes em lagos do Parque Nacional de Anavilhanas, rio Negro (Amazonas - Brasil)**. 2011. 117 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Amazonas/UFAM, Manaus, 2011.
- YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C.; ZUANON, J.; HURD, L. E. Fish diversity and species composition in small-scale artificial reefs in Amazonian floodplain lakes: Refugia for rare species?. *Ecological Engineering*, v. 67, p. 165-170, 2014.