



Diversidade de peixes em lagos manejados em área de várzea Amazônica brasileira

Wendell Melquias Medeiros Leal¹, Carlos Edwar de Carvalho Freitas² e Flávia Kelly Siqueira-Souza³

Submetido 07/06/2017 – Aceito 24/07/2017 – Publicado on-line 01/08/2017

Resumo

A região Neotropical abriga a maior diversidade de peixes do planeta, sendo que metade das espécies habitam a bacia Amazônica. A elevada riqueza de espécies de peixes descrita nesta bacia tem sido associada a uma série de fatores ecológicos estruturantes, com destaque para o pulso de inundação que provoca oscilações no nível do rio alagando parte da planície aluvial adjacente. Estas áreas alagáveis são compostas por um grande número lagos essenciais no ciclo de vida de diversas espécies de peixes. A dinâmica sazonal e a presença de diferentes ambientes contribuem para a produtividade do ambiente, que apresenta elevada biomassa de peixes e suporta uma importante atividade pesqueira. Diante da sobre-exploração excessiva dos estoques de peixes por pescadores comerciais, os ribeirinhos passaram a se organizar por meio de acordos de pesca visando garantir a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e da pesca nesse ambiente. Esta ferramenta de co-manejo pesqueiro tem se revelado bastante eficaz e vem sendo replicada em diversos locais da Amazônia brasileira. No entanto, pouco se conhece sobre os efeitos do manejo sobre as assembleias de peixes de lagos manejados. Em face dessa lacuna, apresentamos uma revisão dos estudos já realizados a partir do componente ecológico de diversidade de peixes em lagos manejados da Amazônia.

Palavras-Chave: ictiofauna, gestão de pesca, assembleia de peixes.

Diversity of fish in managed lakes in the Brazilian Amazonian floodplain area. The Neotropical region hosts the highest fish fauna diversity in the Earth, with approximately half of these species living in the Amazon basin. Several structural ecological factors have been proposed to explain the high fish richness already describe for this Basin, especially the flood pulse that causes oscillations in the river level, flooding part of the adjacent alluvial plain. These wetlands are composed of a huge amount of lakes, which are essential for the life cycle of many fish species. Seasonal dynamics and the presence of different environments contribute to the environment productivity, which host high fish biomasses that sustain important fishery. Challenged by the over-exploitation of the natural fish stock by commercial fishers, the riverine communities began to organize through fishing agreements in order to ensure the fish stock and fishing sustainability. This co-management strategy has proved to be quite effective and has been replicated in several locations of the Brazilian Amazon. However, very little is known about the effects of management on the fish assemblages in the managed lakes. Therefore, this study presents a review about carried studies from the ecological component of fish diversity in managed lakes.

Key-words: Ichthyofauna, fishery management, fish assemblages

¹ Aluno de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas. Av. Gen. Rodrigo Otávio, 3000, CEP: 69077-000, Coroado II, Manaus, Amazonas – Brasil. wendellmedeirosleal@gmail.com

² Professor Titular na Universidade Federal do Amazonas - Departamento de Ciências Pesqueiras. Av. Gen. Rodrigo Otávio, 3000, CEP: 69077-000, Coroado II, Manaus, Amazonas – Brasil.

³ Professora Adjunta na Universidade Federal do Amazonas - Departamento de Ciências Pesqueiras. Av. Gen. Rodrigo Otávio, 3000, CEP: 69077-000, Coroado II, Manaus, Amazonas – Brasil.



1. Introdução

A ictiofauna da região neotropical é conhecida pela sua diversidade e elevada riqueza, com estimativas em torno de 3.000 a 8.000 espécies descritas das quais aproximadamente a metade é endêmica da bacia Amazônica (SCHAFER, 1998; REIS et al., 2016). O grande número de espécies presentes na bacia corresponde a cerca de 7% das mais de 28.000 espécies de peixes conhecidas no planeta (HICKMAN et al., 2014).

A riqueza e diversidade ictífica presente na bacia Amazônica esta correlacionada a uma série de aspectos ambientais como a variação do nível da água (VANNOTE et al., 1980; JUNK et al., 1989) a complexidade de biótopos (lagos, rios e igarapés) e habitats (bancos de macrófitas aquáticas, região de floresta alagada), bem como a condição de acidez, temperatura, transparência, produtividade aquática, entre outros aspectos que estão diretamente associados à geologia da bacia (FREITAS et al., 2010)

Áreas inundáveis da bacia Amazônia, associadas a grandes rios de água branca, como o Solimões-Amazonas, são denominadas “várzea”. Essas áreas recebem periodicamente o aporte lateral destes rios, conforme a variação do nível das águas em decorrência do pulso de inundação (JUNK et al., 1989). Esta ampla área de inundação é considerada determinante para o ciclo de vida de inúmeras espécies de peixes, uma vez que larvas e indivíduos adultos usam o ambiente como forma de garantir refúgio contra predadores e alimentação (FERNANDES, 1997; LOWE-MCCONNELL, 1999; DE LIMA; ARAUJO-LIMA, 2004). Cerca de 226 espécies já foram registradas em áreas de várzea (JUNK et al., 1983; MERONA; BITTENCOURT, 1993; SAINT-PAUL et al., 2000; SIQUEIRA-SOUZA et al., 2016).

A dinâmica fluvial com a alternância de períodos de águas altas e baixas cria um fluxo de nutrientes que enriquecem a oferta de alimentos nestes ecossistemas lóticos, (WINEMILLER; JEPSEN, 1998) abrigando estoques pesqueiros abundantes, capazes de sustentar grandes pescarias realizadas desde os tempos pré-coloniais (ISAAC; DE ALMEIDA, 2011). Dentre as espécies-alvo com maior histórico de exploração nas pescarias comerciais, destacam-se o pirarucu (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) e o tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1816).

Entretanto em um contexto atual, o tambaqui apresenta redução nos números de desembarque e tamanho de captura, devido ao aumento no esforço de pesca com claros indícios de sobrepesca. Esta condição sugere que ações de manejo são emergenciais para garantir a recuperação dos estoques (BATISTA; PETRERE, 2003; CAMPOS et al., 2015). De forma ainda mais acentuada, o pirarucu apresenta o histórico de exploração mais antigo na bacia Amazônica, com níveis acentuados de sobrepesca que fizeram a espécie ser inserida no apêndice II da Convenção sobre comércio de espécies ameaçadas de fauna e flora selvagem. Desta forma sua pesca foi proibida no Estado do Amazonas a partir da década de 90, com permissão de captura apenas em áreas de manejo (CASTELLO; STEWART, 2010; ANTUNES et al., 2014).

A elevada intensidade da pesca em áreas de várzea colaborou com o cenário de aumento da pressão sobre os recursos explorados nas últimas décadas. De forma a minimizar tais efeitos, alguns moradores de comunidades ribeirinhas passaram a se organizar através da criação de acordos informais como forma de controle à entrada de pescadores externos aos lagos usados pelas comunidades. Esta atitude deu início a realização do ordenamento pesqueiro em áreas de várzea amazônica (MCGRATH et al., 1993a; D'ALMEIDA, 2006).

Como consequência, a criação destes acordos ocasionou a uma série de conflitos, entre pescadores comerciais e comunitários quanto à forma de uso dos lagos, culminando em seu reconhecimento legal, pelos órgãos de gerenciamento da Pesca, através da Instrução Normativa N°29 de 2002. Foram estabelecidas então as regras de pesca e o limite de acesso aos lagos, com intuito de assegurar e garantir a manutenção dos recursos aquáticos (MCGRATH et al., 1993b; CASTRO; MCGRATH, 2001; VIDAL, 2010). O regime de manejo dos lagos foi definido através de categorias que garantissem a preservação, manejo e uso comercial das espécies ali existentes (BENATTI, 2003; DE OLIVEIRA, 2009).

No entanto, a gestão das pescarias por muitas vezes tem se concentrado em maximizar a captura de espécies alvo, ignorando aspectos fundamentais como o habitat, a relação predador-presa das espécies-alvo e outros componentes do ecossistema e suas interações. A gestão de



pescarias baseada em ecossistemas (GPBE) surge como uma nova estratégia para gestão das pescarias, invertendo as ordens de prioridades, começando pelo ecossistema ao invés das espécies alvo (PIKITCH et al., 2004). Como exemplo, estudos gerados a partir da abordagem GPBE, no continente asiático, reconhecem a variável diversidade de peixes como opção para avaliar a restauração das assembleias de peixes, assim como estimar áreas que possam atuar como instrumento de proteção (KAR et al., 2006; LAKRA et al., 2010; LIU; WANG, 2010).

A estimativa de diversidade ecológica pode ser considerada um tema central em estudos ecológicos, uma vez que suas medidas podem contribuir com indicadores de qualidade ambiental nos ecossistemas avaliados, além de possuírem aplicação prática nos trabalhos de monitoramento e manejo ambiental (MAGURRAN, 2004). Na Amazônia, a conservação e o uso sustentável dos recursos aquáticos é definitivamente um grande desafio, visto que o reconhecimento de todo o território é algo impreciso, assim como todas as relações de uso dos organismos com o ambiente (RYLANDS; PINTO, 1998). Logo, estudos que utilizem estimativas ecológicas como instrumento para análise de comunidades de peixes são de extrema relevância, pois podem servir como indicadores para a gestão do recurso na bacia. Sendo assim, este trabalho teve como principal objetivo realizar levantamento bibliográfico dos estudos gerados a partir do uso de estimativas de diversidades de peixes em lagos manejados na Amazônia brasileira.

2. Metodologia

Para a elaboração do manuscrito, foi realizado levantamento bibliográfico nos principais portais de indexação de revistas científicas: SciELO (www.scielo.org), Google Acadêmico (www.scholar.google.com.br), conjunto de base de dados do portal de periódicos CAPES (www.periodicos.capes.gov.br) e o ScienceDirect (www.sciencedirect.com). O levantamento de dados foi realizado no período compreendido entre outubro de 2015 a junho de 2016. Para a realização da consulta e filtragem dos resultados foram utilizados os seguintes termos como palavras chave, “lagos manejados”, “assembleias de peixes”, “lagos de várzea” e “diversidade de peixes”, tanto em português como

em inglês, sendo considerado como referência o material produzido de 1983 a 2016.

É importante salientar que os trabalhos consultados deveriam atender dois pressupostos: (i) serem estudos sobre a diversidade de peixes em lagos de várzea da Amazônia brasileira e (ii) a área de estudo compreender localidades onde existissem acordos de pesca ou que tivessem algum plano de manejo de pesca implementado, ou seja, dentro dos moldes do sistema de gestão de base comunitária. Durante as buscas nos portais de indexação 06 artigos publicados foram considerados na explanação sobre diversidade de peixes em lagos de várzea. Para a área temática envolvendo lagos manejados, foram encontrados apenas 02 artigos publicados, sendo também usado material cinza oriundos de dissertações de mestrado acadêmico (Tabela 1).

Tabela 1 - Artigos e dissertações relacionadas à temática de revisão.

Fonte	Título	Autor/ano
Dissertação de Mestrado	A estrutura da comunidade de peixes em lagos manejados na Amazônia Central	Yamamoto, 2004
Dissertação de Mestrado	Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil	Chaves, 2006
Dissertação de Mestrado	Estrutura de assembleias ictílicas em sistema lacustre manejado na Amazônia Central.	Anjos, 2007
Artigo Científico / Ecology of freshwater fish	Effects of fisheries management on fish communities in the floodplain lakes of a Brazilian Amazonian Reserve.	Silvano et al., 2008
Dissertação de Mestrado	Composição, abundância e pesca da ictiofauna como indicadores do estado de conservação de dois lagos de várzea no baixo rio Amazonas (Brasil).	Almeida, 2010
Artigo Científico / Acta Amazônica	Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.	Soares et al., 2014

3. Diversidade de peixes em lagos de várzea

Estudos sobre diversidade de peixes em lagos de várzea da Amazônia brasileira vêm sendo realizados com maior frequência desde a década de 80, a exemplo de JUNK et al. (1983) e



BAYLEY (1983). Na década de 90 MERONA; BITTENCOURT (1993) investigaram como a variabilidade temporal e espacial poderia influenciar a comunidade de peixes. De acordo com os autores, a comunidade de peixes é caracterizada por altos valores de riqueza e diversidade específica podendo variar de forma sazonal e interanual quando relacionados à hidrologia do sistema. Além disso, estando a comunidade distribuída entre os ambientes de forma heterogênea, com variações anuais principalmente nos habitats mais marginais. Ainda de acordo com os autores, a principal fonte de variabilidade é interanual e interessa aos ambientes mais marginais, enquanto que a variabilidade sazonal pode ser relacionada ao nível da água no sistema.

O trabalho realizado por SAINT-PAUL et al. (2000) verificou possíveis diferenças na estrutura da comunidade de peixes em lagos de água branca e preta da Amazônia Central, frente a mudanças sazonais. Em relação à diversidade de peixes, lagos de água branca apresentaram maior estimativa no período de enchente, assim como a estrutura de peixes em ambiente de floresta alagada apresentou certas distinções em comparação às áreas abertas. Os autores perceberam que a inundação aparenta ser o fator sazonal mais importante, sendo responsável pelas flutuações na estrutura da comunidade de peixes, tanto ao longo do ano quanto interanualmente. Contudo, o estudo apresentou resultados contundentes apenas para os dois lagos de água branca e preta avaliados, não sendo possível generalizar o padrão para lagos da Amazônia Central, pois novas pesquisas devem ser aplicadas.

Em outro estudo PETRY et al., (2003) testaram os efeitos das macrófitas aquáticas e de fatores abióticos na distribuição da riqueza de espécies e organização das assembleias de peixes durante o período de águas altas na planície de inundação. Foi evidenciado que a organização das assembleias de peixes é explicada por fatores como influência de variáveis físicas, cobertura de macrófitas e complexidade do habitat, sugerindo que as assembleias de peixes na planície de inundação da Amazônia não são associações aleatórias de espécies.

SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS (2004) caracterizaram as comunidades de peixes em quatro lagos localizados no trecho inferior do rio

Solimões e identificaram uma média de 46 espécies por lago e valor médio de diversidade $H' = 4,4$. Fatores como predação e uso de habitats, podem influenciar a composição e diversidade das espécies em lagos de várzea da Amazônia.

O trabalho realizado por FREITAS et al. (2013) estimou a diversidade de peixes em lagos localizados nas margens do rio Solimões (lagos de costa) e inseridos dentro de ilhas (lagos de ilha). A diversidade foi estimada em três escalas α : dentro de cada lago; β_1 : entre os lagos do mesmo tipo (costa ou ilha); β_2 : entre os dois tipos de lagos (costa e ilha) e por fim comparou suas contribuições relativas a diversidade regional (γ). Segundo os autores, os lagos costeiros e insulares se diferenciaram quanto a composição de espécies, bem como na contribuição relativa da diversidade beta para a diversidade regional. Sendo enfatizado que uma diversidade por si só não representa suficientemente a diversidade de peixes, uma vez que pelo menos a metade da diversidade regional para ambos os tipos de lagos é contribuída pela diversidade beta. Os autores afirmaram que as diferenças encontradas entre a riqueza de espécies nestes lagos ocorreu devido à morfologia dos lagos (área e profundidade), assim como pela presença de conexões que ligam os lagos e o canal do rio principal, e a presença de pequenos igarapés em lagos de costa.

Recentemente BEVILAQUA; SOARES (2015) caracterizaram a estrutura das assembleias de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central e testaram a hipótese da ocorrência de mudanças na composição da ictiofauna de acordo com a variação sazonal (cheia e seca). Segundo os autores pode ser observada uma sucessão de espécies entre os períodos investigados, uma vez que alterações no nível do rio (cheia) acarretar a mudanças na disponibilidade de alimento e locais de refúgio para os peixes, associada às interações intrínsecas das assembleias de peixes.

Os estudos realizados nestes lagos de várzea evidenciaram que a principal força que rege a diversidade de peixes nestes ambientes esta diretamente ligada a fatores sazonais, a partir da dinâmica do ciclo hidrológico, além da disponibilidade de habitat e morfometria dos lagos. Os resultados obtidos pelos autores mencionados acima estão listados na Tabela 2.

3.1 Diversidades de peixes em lagos manejados



Os lagos inseridos nos acordos de pesca são compreendidos em três categorias que diferem entre si quanto a forma de uso e regras de pesca adotadas, sendo estes: *i*) lagos de manejo, que tem por finalidade a pesca de subsistência, além da pesca manejada do pirarucu (*Arapaima gigas*) e de outras espécies, sempre respeitando a legislação vigente; *ii*) lagos preservados, destinados a garantia da preservação da espécie manejada. Esta categoria apresenta ainda a estratégia de proteção das diversas espécies de peixes que habitam o local, visto que é proibida a pesca de qualquer modalidade; e *iii*) lagos de uso comercial, com permissão da pesca comercial desde que ocorra em respeito à legislação vigente, podendo também, se necessário, ser realizado o manejo do pirarucu e de outras espécies.

Considerando que a estrutura das assembleias de peixes vem sendo utilizada rotineiramente como indicadora de condições ambientais em diferentes sistemas, o estudo realizado por Yamamoto (2004), buscou avaliar os impactos da prática do co-manejo de lagos nas duas categorias de manejo e preservação. Não foram evidenciadas diferenças entre a estrutura das assembleias de peixes nas categorias de lagos avaliadas, representando um resultado positivo, como indicativo de que as assembleias estão se restabelecendo nos lagos regulados pelo acordo de pesca, principalmente pela ausência de pesca comercial. Para a autora, um aspecto a ser

considerado é que o tempo em que os lagos haviam sido manejados talvez não seja o suficiente para resultar em diferenças detectáveis na estrutura das assembleias.

Em estudos realizados em lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), CHAVES (2006) investigou a estrutura das assembleias de peixes ao longo de um ciclo sazonal. Segundo a autora é provável que a cada ciclo sazonal a estrutura das comunidades de peixes seja restabelecida, uma vez que os altos valores de riqueza e índice de diversidade apresentados, sejam reflexos do Plano de Manejo de Pesca (PMP) vigente na RDSM. Além disso, a presença de inúmeros outros lagos com potencial pesqueiro na reserva contribui para que os estoques pesqueiros da RDSM não sejam superexplorados.

O estudo realizado por Almeida (2010), em dois lagos de várzea com acordos de pesca vigentes, na região do baixo rio Amazonas (Santarém-PA), também avaliou os impactos do co-manejo sobre a diversidade e riqueza das espécies de peixes, ao longo de um ciclo sazonal completo. A diferença na riqueza encontrada entre os lagos, segundo a autora, estaria relacionada à pressão da pesca, uma vez que em um destes lagos as regras do acordo de pesca não estavam sendo muito respeitadas pelos usuários da comunidade, o que acarretava em uma exploração mais intensificada pelos usuários da pesca comercial.

Tabela 2. Lagos, período do ciclo hidrológico, valores médios de riqueza de espécies (S), índices de diversidade de Shannon (H'), de trabalhos realizados sobre assembleias de peixes em lagos de várzea da Amazônia brasileira. E=enchente, C=cheia, V=vazante, S=seca.

Lagos	Período	S	H'	Autor/ano
Rei	C/S	155	4,21	Merona; Bittencourt, 1993
Inácio	C/S	88	2,90	Saint-Paul et al., 2000
Maracá	E/C/V/S	41	3,68	Siqueira-Souza; Freitas, 2004
Samaúma	E/C/V/S	50	4,56	Siqueira-Souza; Freitas, 2004
Sumaúma	E/C/V/S	47	4,82	Siqueira-Souza; Freitas, 2004
Sacambú	E/C/V/S	45	4,62	Siqueira-Souza; Freitas, 2004
Preto	E/C/V/S	49	2,97	Freitas et al., 2013
Iauara	E/C/V/S	51	2,93	Freitas et al., 2013
Ananá	E/C/V/S	60	3,05	Freitas et al., 2013
Araçá	E/C/V/S	52	2,85	Freitas et al., 2013
Maracá	E/C/V/S	63	3,2	Freitas et al., 2013
Ressaca	E/C/V/S	55	2,95	Freitas et al., 2013
Sacambú	E/C/V/S	43	2,87	Freitas et al., 2013
Preto	E/C/V/S	47	3,34	Freitas et al., 2013
Cacau	E/C/V/S	34	3,08	Freitas et al., 2013
Piranha	E/C/V/S	36	2,85	Freitas et al., 2013
Pucu-purupuru	C	51	4,7	Bevilaqua; Soares, 2015
Pucu-purupuru	S	48	4,67	Bevilaqua; Soares, 2015



Também na RDSM, SILVANO et al., (2008) analisaram a eficiência da reserva quanto a proteção das diversas espécies de peixes e, as consequências ecológicas da gestão de base comunitária baseada na pesca. Foram selecionados quatorze lagos, no setor Jarauá, durante o período da seca, dos quais em sete ocorriam à pesca manejada e os outros sete eram destinados à preservação. Para surpresa dos autores, o resultado de diversidade e riqueza de peixes não diferiram entre os lagos destinados a pesca manejada e lagos de preservação. Ainda de acordo com os mesmos, os resultados deste estudo devem ser vistos como uma base de dados ecológicos úteis que poderiam ser utilizados como protocolo de avaliação e monitoramento das ações do co-manejo da pesca na RDSM e destacam que a abordagem de rápida avaliação deste estudo possui potencial aplicabilidade a outros locais que possuam ou necessitem do sistema de co-manejo.

Com o objetivo de incorporar os indicadores das assembleias de peixes como ferramenta avaliativa das ações do co-manejo, ANJOS (2007) realizou uma análise comparativa entre lagos manejados quanto a sua forma de uso (manejo e preservação), localizados no sistema lacustre do Cururu, município de Manacapuru-AM. De acordo com a autora, não houve diferença na diversidade de peixes entre os lagos com (preservados) e sem (manejados) restrições a pesca, como resultado provável do acordo de pesca ser recente e possíveis mudanças ocasionadas pelo manejo ainda não estivessem perceptíveis em um cenário geral. Contudo, a ausência de efeito do manejo sobre as assembleias de peixes, não invalidaria a prática, visto que os acordos de co-manejo podem ser uma boa alternativa para a manutenção e conservação da diversidade de peixes.

Em estudo mais recente, SOARES et al., (2014) levando em consideração a importância das macrófitas aquáticas nos estágios iniciais de peixes, investigaram a influência do tipo de uso de lagos (manejo e preservação) e sua distância com o rio na estruturação das assembleias de peixes associadas ao hábitat. As coletas ocorreram no período de cheia em seis lagos de várzea localizados no complexo lacustre do rio Arari (Itacoatiara/AM). Não foi observado efeito do tipo de uso e da distância do lago em relação ao rio na riqueza e diversidade das assembleias de peixes. Fato este que pode ser explicado por vários

fatores, como o pouco tempo de manejo efetivo (cerca de 5 anos); o baixo número de pessoas que exploram a ictiofauna nos lagos de subsistência; e a inexistência de pescarias em larga escala que ocasionassem alterações ambientais significativas.

Assim exposto, os estudos realizados nestes lagos de várzea envolvidos na prática de manejo mostraram principalmente que a atividade tem contribuído para a manutenção e conservação da diversidade de peixes. No entanto vale salientar que a avaliação e o monitoramento destas áreas devem ser sempre realizados de modo a garantir sua eficiência e continuidade. Os resultados encontrados para as estimativas ecológicas nos estudos mencionados estão detalhados na Tabela 3.

4. Conclusão

A partir deste levantamento foi possível observar que o modelo de gestão de pesca baseado no co-manejo e suas ferramentas de manejo, como os acordos de pesca, tem apresentado resultado positivo e promissor para ser replicado em toda a Amazônia brasileira. Entretanto, o quantitativo de trabalhos científicos publicados que avaliem a eficiência e os impactos desta modalidade de manejo sobre a biota ainda são reduzidos.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Amazonas e seu Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos pelo apoio institucional aos autores; A CAPES pela bolsa de pós-graduação concedida ao primeiro autor.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.



Tabela 3. Resultado apresentado com valores médios e desvio padrão das estimativas de riqueza (S) e diversidade de Shannon (H') de trabalhos realizados com assembleias de peixes em lagos manejados da Amazônia brasileira. E=enchente, C=cheia, V=vazante, S=seca.

Categoria	Período	S	H'	Autor/ano
Manejo	C	35±7	3,95±0,14	Yamamoto, 2004
Manejo	S	52±9,5	4,04±0,44	Yamamoto, 2004
Preservação	C	36±5,5	3,93±0,83	Yamamoto, 2004
Preservação	S	21±5,3	2,61±0,44	Yamamoto, 2004
Manejo	C	12±7,95	1,75±0,68	Chaves, 2006
Manejo	V	39±9,34	2,62±0,24	Chaves, 2006
Manejo	S	33±7,98	2,6±0,16	Chaves, 2006
Manejo	E	32±11,71	2,35±0,18	Chaves, 2006
Manejo	E	37±6	2,81±0,29	Anjos, 2007
Manejo	V	42±2	2,53±0,045	Anjos, 2007
Preservação	E	19±0,5	2,5±0,01	Anjos, 2007
Preservação	V	36±1	2,62±0,07	Anjos, 2007
Manejo	S	65	4,2	Silvano et al., 2008
Preservação	S	42	3,8	Silvano et al., 2008
Manejo	C	59±6,5	2,91±0,085	Almeida, 2009
Manejo	E	49±0,5	2,95±0,065	Almeida, 2009
Manejo	S	65±10	2,7±0,37	Almeida, 2009
Manejo	V	66±1	3,15±0,15	Almeida, 2009
Manejo	C	21±5,3	3,61±0,44	Soares et al., 2014
Preservação	C	16±5,31	2,75±0,29	Soares et al., 2014

Referência

ALMEIDA, M. C. D. **Composição, abundância e pesca da ictiofauna como indicadores do estado de conservação de dois lagos de várzea no baixo Rio Amazonas (Brasil)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 94pp. 2010.

ANJOS, C. R. D. **Estrutura de assembleias ictíicas em sistema lacustre manejado da Amazônia Central**. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 82pp. 2007.

ANTUNES, A. P.; SHEPARD JUNIOR, G. H.; VENTICINQUE, E. M. The international trade in wild animals skins from the Brazilian Amazon in the 20th Century. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 9, n. 2, p. 487-518, 2014.

BATISTA, V. D. S.; PETRERE, J. M. Characterization of the commercial fish production

landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 1, p. 53-66, 2003.

BELMAKER, J.; ZIV, Y.; SHASHAR, N.; CONNOLLY, S. R. Regional variation in the hierarchical partitioning of diversity in coral-dwelling fishes. **Ecology**, v. 89, n. 10, p. 2829-2840, 2008.

BENATTI, J. H.; MCGRATH, D. G.; OLIVEIRA, A. C. M. D. **Políticas públicas e manejo comunitário de recursos naturais na Amazônia**. *Ambiente & sociedade*, v. 6, n. 2, p. 137-154, 2003.

BEVILAQUA, D. R.; SOARES, M. G. M. VARIAÇÃO TEMPORAL DA COMPOSIÇÃO ÍCTICA EM LAGOS DE VÁRZEA, ILHA DO RISCO, ITACOATIARA, AMAZONAS, BRASIL. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 2, n. 2, 2015.

CAMPOS, C.; COSTA SOUSA, R.; CATARINO, M.; ALBUQUERQUE COSTA, G.; FREITAS, C. Population dynamics and stock assessment of *Colossoma macropomum* caught in the Manacapuru Lake system (Amazon Basin, Brazil). **Fisheries Management and Ecology**, v. 22, n. 5, p. 400-406, 2015.

- CASTELLO, L.; STEWART, D. J. Assessing CITES non-detriment findings procedures for Arapaima in Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 26, n. 1, p. 49-56, 2010.
- CASTRO, F. D.; MCGRATH, D. G. **Moving toward sustainability in the local management of floodplain lake fisheries in the Brazilian Amazon**. Human Organization, v. 62, n. 2, p. 123-133, 2003.
- CASTRO, F. D.; MCGRATH, D. **O manejo comunitário de lagos na Amazônia**. Parcerias estratégicas, v. 6, n. 12, p. 112-126, 2001.
- CHAVES, R. C. Q. **Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 69pp. 2006.
- COX-FERNANDES, C.; PETRY, P. **A importância da aárzea no ciclo de vida dos peixes migradores na Amazônia Central**. Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas, v. 1, p. 315-319, 1991.
- D'ALMEIDA, B. G. Os acordos de pesca na Amazônia: Uma perspectiva diferenciada de gestão das águas. **Encontro Preparatório do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito**, v. 15, 2006.
- DE LIMA, A. C.; ARAUJO-LIMA, C. ARM. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. **Freshwater Biology**, v. 49, n. 6, p. 787-800, 2004.
- DE OLIVEIRA, A. C. M.; NEPSTAD, D. C.; MCGRATH, D. G.; DA SILVA, A. F. **Impactos ecológicos do manejo comunitário de recursos naturais em comunidades ribeirinhas de várzea e terra firme na região de Tefé, AM**. Novos cadernos NAEA, v. 11, n. 2, 2009.
- FERNANDES, C. C. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. **Ecology of freshwater fish**, v. 6, n. 1, p. 36-44, 1997.
- FREITAS, C. E.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; FLORENTINO, A. C.; HURD, L. E. The importance of spatial scales to analysis of fish diversity in Amazonian floodplain lakes and implications for conservation. **Ecology of freshwater fish**, v. 23, n. 3, p. 470-477, 2013.
- FREITAS, C.; GARCEZ, R. **Fish communities of natural channels between floodplain lakes and Solimoes-Amazonas River (Amazon-Brazil)**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 16, n. 3, p. 273-280, 2004.
- FREITAS, C.; SIQUEIRA-SOUZA, F.; PRADO, K.; YAMAMOTO, K.; HURD, L. **Factors determining fish species diversity in Amazonian floodplain lakes**. Amazon Basin: Plant Life, Wildlife and Environment. Environmental Research and Advances Series, Nova Science Publ., Inc. New York, p. 43-78, 2010.
- HICKMAN, C. P., ROBERTS, L. S., LARSON, A., L'ANSON, H., & DAVID, J.. EISENHOUR. (2014). **Integrated principles of zoology** (Vol. 16). New York, NY: McGraw-Hill.
- ISAAC, V. J.; DE ALMEIDA, M. C. **El consumo de pescado en la amazonía brasileña**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2011.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, v. 106, n. 1, p. 110-127, 1989.
- JUNK, W.; SOARES, G.; CARVALHO, F. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. **Amazoniana**, v. 7, n. 4, p. 397-431, 1983.
- KAR, D.; NAGARATHNA, A.; RAMACHANDRA, T.; DEY, S. Fish diversity and conservation aspects in an aquatic ecosystem in northeastern India. **Zoos' print journal**, v. 21, n. 7, p. 2308-2315, 2006.
- LAKRA, W. S.; SARKAR, U. K.; KUMAR, R. S.; PANDEY, A.; DUBEY, V. K.; GUSAIN, O. P. Fish diversity, habitat ecology and their conservation and management issues of a tropical River in Ganga basin, India. **The Environmentalist**, v. 30, n. 4, p. 306-319, 2010.
- LIMA, D. D. M.; PADOCH, C.; AYRES, J.; PINEDO-VASQUEZ, M.; HENDERSON, A. **Equity, sustainable development, and biodiversity preservation: some questions about ecological partnerships in the Brazilian Amazon**. Várzea: diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains., p. 247-263, 1999.
- LIU, X.; WANG, H. Estimation of minimum area requirement of river-connected lakes for fish diversity conservation in the Yangtze River floodplain. **Diversity and Distributions**, v. 16, n. 6, p. 932-940, 2010.

- LOWE-MCCONNEL, R. **Communities of tropical fish Ecological studies**. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil (in Portuguese), 1999.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. John Wiley & Sons, 2004.
- MCGRATH, D. **Case analyses on experiences of formalization of informal sectors. Development of a formal co-management system for floodplain fisheries in the Lower Amazon Region of Brazil**. CIFOR, Bogor, 2012.
- MCGRATH, D. Case analyses on experiences of formalization of informal sectors. Development of a formal co-management system for floodplain fisheries in the Lower Amazon Region of Brazil. **CIFOR, Bogor**, 2012.
- MCGRATH, D. G.; DE CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; DE AMARAL, B. D.; CALABRIA, J. **Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon floodplain**. *Human Ecology*, v. 21, n. 2, p. 167-195, 1993a.
- MCGRATH, D.; CASTRO, F. D.; FUTEMMA, C. R.; AMARAL, B. D.; CALABRIA, J. D. A. **Manejo comunitário da pesca nos lagos de várzea do Baixo Amazonas**. *Povos das águas*, p. 213-230, 1993b.
- MCGRATH, D.; CASTRO, F. D.; FUTEMMA, C. **Reservas de lago e manejo comunitário da pesca no Baixo Amazonas: uma avaliação preliminar**. *Amazônia e a crise da modernização*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, 1994.
- MELACK, J. M.; NOVO, E. M.; FORSBERG, B. R.; PIEDADE, M. T.; MAURICE, L. Floodplain ecosystem processes. **Amazonia and global change**, p. 525-541, 2009.
- MERONA, B. D.; BITTENCOURT, M. M. Les peuplements de poissons du 'Lago do Rei', un lac d'inondation d'Amazonie centrale: description générale. **Amazoniana**, v. 12, n. 3/4, p. 415-441, 1993.
- PETRY, P.; BAYLEY, P. B.; MARKLE, D. F. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. **Journal of Fish Biology**, v. 63, n. 3, p. 547-579, 2003.
- PIKITCH, E.; SANTORA, C.; BABCOCK, E.; BAKUN, A.; BONFIL, R.; CONOVER, D.; DAYTON, P.; ET AL.; DOUKAKIS, P.; FLUHARTY, D.; HENEMAN, B. Ecosystem-based fishery management. **Science**, v. 305, n. 5682, p. 346-347, 2004.
- REIS, R.; ALBERT, J.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M.; PETRY, P.; ROCHA, L. **Fish biodiversity and conservation in South America**. *Journal of fish Biology*, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016.
- RYLANDS, A. B.; PINTO, L. P. D. S. (1998). **Conservação da Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. Uma análise do Sistema de Unidades de Conservação. Cadernos FBDS (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável). Rio de Janeiro.
- SAINT-PAUL, U.; ZUANON, J.; CORREA, M. A. V.; GARCÍA, M.; FABRÉ, N. N.; BERGER, U.; JUNK, W. J. Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, v. 57, n. 3, p. 235-250, 2000.
- SÁ-OLIVEIRA, J. C.; ISAAC, V. J.; FERRARI, S. F. Fish community structure as an indicator of the long-term effects of the damming of an Amazonian river. **Environmental Biology of Fishes**, v. 98, n. 1, p. 273-286, 2015.
- SCHAEFER, S. **Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae)**. In: Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZMS, Lucena CAS (eds) *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. EdIPUCRS, Porto Alegre, pp 375-394, 603p, 1998.
- SILVANO, R. A.; RAMIRES, M.; ZUANON, J. **Effects of fisheries management on fish communities in the floodplain lakes of a Brazilian Amazonian Reserve**. *Ecology of freshwater fish*, v. 18, n. 1, p. 156-166, 2008.
- SIMÕES, A.; DIAS, S. C.; ALMEIDA, O.; RIVERO, S. GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA REGIÃO DO BAIXO TOCANTINS ATRAVÉS DE ACORDOS DE PESCA. **Amazônica-Revista de Antropologia**, v. 6, n. 1, p. 50-65, 2014.
- SIPPEL, S.; HAMILTON, S.; MELACK, J. Inundation area and morphometry of lakes on the Amazon River floodplain, Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 123, n. 4, p. 385-400, 1992.
- SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; FREITAS, C. E.; HURD, L. E.; PETRERE JR, M. Amazon floodplain fish diversity at different scales: do time and place really matter? **Hydrobiologia**, p. 1-12, 2016.
- SIQUEIRA-SOUZA, F.; FREITAS, C. **Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 3A, p. 501-510, 2004.
- SOARES, M. G. M.; FREITAS, C. E. C.; OLIVEIRA, A. C. B. D. Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas,

Referências

Brasil. **Acta Amazonica**, v. 44, p. 143-152, 2014.

SORRIBAS, M. V.; PAIVA, R. C.; MELACK, J. M.; BRAVO, J. M.; JONES, C.; CARVALHO, L.; BEIGHLEY, E.; FORSBERG, B.; COSTA, M. H. Projections of climate change effects on discharge and inundation in the Amazon basin. **Climatic Change**, p. 1-16, 2016.

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(1), 130-137.

VIDAL, M. D. MANEJO PARTICIPATIVO DA PESCA NA AMAZÔNIA: A EXPERIÊNCIA DO PRÓVÁRZEA. **CIÊNCIA E NATURA, UFSM.**,v. 32, n. 2, p. 97-120, 2010.

WINEMILLER, K. O.; JEPSEN, D. B. "Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs." **Journal of fish Biology** 53.sA (1998): 267-296.

YAMAMOTO, K. C. **A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central**. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 71pp. 2004.