

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Conhecimento ecológico local de pescadores sobre os padrões migratórios de
peixes em um rio tropical**

MOISÉS UBIRATÃ SCHMITZ NUNES

PORTO ALEGRE, JUNHO DE 2014

Conhecimento ecológico de pescadores sobre padrões migratórios de peixes em um rio tropical

Moisés Ubiratã Schmitz Nunes

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

ORIENTADOR

Prof. Dr. Renato Azevedo Matias Silvano

Dep. de Ecologia, UFRGS, Porto Alegre, RS

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Clarice B. Fialho - UFRGS

Profa. Dra. Daniela Marques Nunes - Faculdade Dom Bosco

Profa. Dra. Sandra Maria Hartz - UFRGS

PORTO ALEGRE, JUNHO DE 2014

À MINHA MÃE NELI SCHMITZ E TODA FAMÍLIA POR ELA REPRESENTADA.

À MEMÓRIA DO MEU PAI ELMO NUNES E DE MINHA AVÓ BEATRIZ SCHMITZ.

Pescaria

“Cesto de peixes no chão.

Cheio de peixes, o mar.

Cheiro de peixe pelo ar.

E peixes no chão.

Chora a espuma pela areia,

na maré cheia.

As mãos do mar vêm e vão,

as mãos do mar pela areia

onde os peixes estão.

As mãos do mar vêm e vão,

em vão.

Não chegarão

aos peixes do chão.

Por isso chora, na areia,

a espuma da maré cheia.”

Cecília Meireles

A TODOS OS PESCADORES DO RIO TAPAJÓS QUE TANTO
CONTRIBUÍRAM PARA ESTE ESTUDO.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe que sempre me apoiou, muito obrigado por ter me dado plenas condições de vivenciar este momento. E a toda família na figura da minha mãe representada, eu amo vocês!

À minha madrinha Elaine Schmitz que sempre me incentivou e me ajudou muito com o inglês. Aos meus tios Ivani Schmitz e Carlos Sousa, que sempre me apoiaram, me ajudando a trilhar o melhor caminho. Sempre serei grato por todo amor e carinho de vocês, obrigado por tudo!

Ao PPG-Ecologia da UFRGS pela oportunidade e todo o suporte prestado neste período. À Fundação CAPES pela bolsa de estudos e ao PROCAD pelo auxílio financeiro prestado. Muito Obrigado!

Ao meu Orientador Professor Renato Silvano, pela dedicação e responsabilidade, pelo conhecimento transmitido que seguramente enriqueceu muito a minha formação e pela convivência harmoniosa que tivemos neste período. Na figura do Professor Renato eu agradeço a todos os professores e profissionais que contribuíram para minha formação acadêmica!

Aos meus colegas de grupo de pesquisa de Ecologia Humana, Aline Cunha de Moraes por ter me ajudado no princípio. Gustavo Hallwass pela ajuda com as entrevistas e pelo trabalho em equipe no campo e pelas risadas. Friedrich Keppeler pela parceria de chimarrão no Tapajós as cinco da madrugada e pela ajuda com a análise estatística. Márcio Rato pela ajuda nas entrevistas e agradável convivência de campo.

A todos os pescadores do Rio Tapajós, que me receberam muito bem e ajudaram tanto nas entrevistas. Em especial ao Naldo Martins Lopes, o Naldinho da Colônia de Pescadores de Jacareacanga, pela recepção na sede e todo o suporte prestado. Ao pescador Manoel Castro, pela ajuda de campo e pelos ensinamentos da vida. Ao Professor Marques, que me ajudou muito em Itaituba e no campo de São Luiz do Tapajós. Muito obrigado ao povo do Pará!

A Matheus Philippsen e família, pela amizade e força em todos estes anos, obrigado irmão! Salve Filhos da Dona Lili e DALE COLORADO!

A todos os meus amigos que me apoiaram, e mesmo os que estão longe eu sinto que estão torcendo por mim. Estamos juntos sempre!

RESUMO

Os peixes podem migrar até milhares de quilômetros, buscando completar seu ciclo de vida. A migração de peixes presta importantes serviços aos ecossistemas aquáticos, como: dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes e transferência de energia entre ambientes com alta produtividade e ambientes com baixa produtividade, exercendo assim papel fundamental nas redes tróficas de rios tropicais. Os ecossistemas aquáticos tropicais estão situados geralmente em países em desenvolvimento, que passam por rápida industrialização e aonde uma das principais fontes de energia elétrica vem da construção de usinas hidrelétricas, implicando no barramento e fragmentação do habitat de peixes migratórios. Por isso, os peixes migratórios estão sujeitos não somente aos impactos da pesca, mas também a degradação e a perda de conectividade entre os habitats utilizados. Países tropicais possuem pouco conhecimento ecológico sobre a migração de peixes, dificultando a aplicação de políticas de manejo e conservação. Por outro lado, pescadores artesanais possuem conhecimento detalhado sobre a ecologia dos peixes que pescam, sendo que esse conhecimento local pode servir como base para políticas de manejo pesqueiro e conservação. O objetivo deste trabalho é avaliar o conhecimento ecológico de pescadores sobre a migração de peixes ao longo de um rio tropical, o Rio Tapajós, um dos principais afluentes do Rio Amazonas, no Brasil. Ao todo, 273 pescadores foram entrevistados individualmente utilizando-se de questionários padronizados, ao longo de quatro trechos de rio: Baixo (entre Santarém e Belterra), Baixo-médio (entre Belterra e Aveiros), Médio (Itaituba) e Alto Tapajós (Jacareacanga). Neste estudo são analisadas e discutidas algumas hipóteses sobre a migração e movimentação de quatro espécies de peixes reconhecidamente migratórios: Filhote ou Piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*) Mapará (*Hypophthalmus marginatus*), Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e Matrinxã (*Brycon* spp.), além de três peixes não considerados como sendo migratórios: Tucunaré (*Cichla* spp.), Pescada (*Plagioscion squamosissimus*) e Caratinga (*Geophagus surinamensis*). Segundo a maioria dos pescadores entrevistados, o Filhote migra rio acima e apresenta tamanhos maiores em trechos superiores (médio e alto) do rio, uma evidência de que a espécie utiliza estes habitats rio acima para desova. O Jaraqui e a Matrinxã apresentam padrões similares segundo os pescadores: migração longitudinal seguida de migração lateral. Entretanto, os pescadores mencionaram que Jaraqui, o peixe mais capturado em todos os trechos do rio dentre os peixes estudados, realiza migração a jusante durante a seca nos trechos Baixo e Baixo-médio Tapajós, indicando que a espécie retorna ao Rio Amazonas, provavelmente para desovar, diferentemente dos trechos Médio e Alto Tapajós onde não é citada migração a jusante, levantando a hipótese de que sejam populações com padrões migratórios distintos. O Mapará não foi citado no trecho superior do rio (Alto) e a migração lateral foi o principal movimento indicado pelos pescadores nos demais trechos ao longo do rio. Os resultados deste estudo têm implicações importantes para a conservação dos peixes. A construção de barragens

nos trechos superiores do Rio Tapajós representa uma ameaça aos peixes migradores estudados, como o Filhote, o Jaraqui e a Matrinxã. Portanto é fundamental que estas informações sejam consideradas no planejamento energético e desenvolvimento da Amazônia. Recomenda-se investigar mais sobre a migração dos peixes no Rio Tapajós, para se discutir futuras estratégias de manejo e conversação.

Palavras chave: etnoecologia, etnoictiologia, uso do habitat; Amazônia brasileira, ecologia de peixes, reprodução de peixes, barragens.

ABSTRACT

Fish can migrate up to thousands of kilometers, seeking to complete their life cycle. The migration of fish provides important services to aquatic ecosystems, such as seed dispersal, nutrient cycling and energy transfer between high-productivity environments and low-productivity environments, thus playing a key role in the food webs of tropical rivers. Tropical aquatic ecosystems are often located in developing countries that undergo rapid industrialization and where a major source of electricity comes from the construction of hydroelectric power plants, which results in the impounding and fragmentation of habitat for migratory fish. Therefore, migratory fish are subject not only to the impacts of fishing, but also to the degradation and loss of connectivity between the habitats used. Tropical countries have little ecological knowledge about fish migration, hampering the implementation of management and conservation policies. On the other hand, artisanal fishermen have detailed knowledge about the ecology of fishes they catch, and such local knowledge can be used as the basis for fisheries management and conservation policies. The objective of this study is to assess the ecological knowledge of fishermen on fish migration along a tropical river, the Tapajós River, a major affluent of the Amazon River, in Brazil. Altogether, 273 fishermen were interviewed individually using a structured questionnaire along four stretches of the river: Low (between Santarém and Belterra), Low-medium (between Belterra and Aveiros), Medium (Itaituba) and Upper Tapajós (Jacareacanga). This study analyzed and discussed some hypotheses about the migration and movement of four known species of migratory fish: Filhote or Piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), Mapará (*Hypophthalmus marginatus*), Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) and Matrinxã (*Brycon* spp.), as well as three species of fish considered as non-migratory: Tucunaré (*Cichla* spp.), Pescada (*Plagioscion squamosissimus*) and Caratinga (*Geophagus surinamensis*). According to most fishermen, Filhote migrates upstream and features larger sizes in the upper parts of the river (Medium and Upper Tapajós), an evidence that the species use these habitats upstream for spawning. The Jaraqui and Matrinxã have similar patterns according to the fishermen: longitudinal migration followed by

lateral migration. However, the fishermen mentioned that Jaraqui, which is the fish most commonly caught among the fish studied along the river stretches, performs downstream migration during the draughts in Low and Low-Medium Tapajós, indicating that the species returns to the Amazon River, presumably to spawn, differently from the Medium and Upper Tapajós stretches, where downstream migration is not mentioned, raising the possibility that these are populations with distinct migration patterns. The Mapará was not mentioned in the upper part of the river (Upper) and the lateral migration was the main movement indicated by fishermen in the other stretches along the river. The results of this study have important implications for the fish conservation. The construction of dams in the upper parts of the Tapajós River is a threat to the migratory fish studied, such as the Filhote, the Jaraqui and the Matrinxã. Therefore, it is essential that the aforementioned information be considered in energy planning and development of the Amazon. It is recommended to further investigate the migration of fish in the Tapajós River in order to discuss future management and conservation strategies.

Keywords: ethnoecology, ethnoichthyology, habitat use, Brazilian Amazon, fish ecology, fish breeding, dams.

SUMÁRIO.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
Hipóteses.....	15
MÉTODOS.....	16
Área de estudo.....	16
Coleta de dados – entrevistas.....	18
Análise de dados.....	19
RESULTADOS.....	23
Peixes sedentários ou não migratórios.....	23
Peixes migratórios.....	26
Filhote ou Piraíba (<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>).....	27
Mapará (<i>Hypoththalmus marginatus</i>).....	31
Jaraqui (<i>Semaprochilodus</i> spp.).....	33
Matrinxã ou Jatuarana (<i>Brycon</i> spp.).....	36
DISCUSSÃO.....	40
Conhecimento dos pescadores sobre migração de peixes.....	40
Siluriformes.....	41
Characiformes.....	44
Migração de peixes e alterações ambientais na Amazônia.....	46
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXO 1.....	59
ANEXO 2.....	63
ANEXO 3.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Trecho estudado do Rio Tapajós e os municípios de Santarém, Itaituba e Jacareacanga, que foram visitados durante a pesquisa, incluindo a localização no Brasil e América do Sul.

Figura 2. Imagens usadas para identificação dos peixes pelos pescadores. A) *Geophagus surinamensis*; B) *Cichla* sp.; C) *Plagioscion squamosissimus*; D) *Brachyplatystoma filamentosum*; E) *Hyphothalmus* sp.; F) *S. Insignis*; G) *S. taeniurus* e H) *Brycon* spp.

Figura 3. Mapa Geral da área de estudo no Rio Tapajós, apresentado aos pescadores, com os municípios de Santarém, Itaituba e Jacareacanga.

Figura 4: Gráfico da frequência de respostas (%) sobre o tipo de migração na espécie *B. filamentosum*, nos trechos estudados do Rio Tapajós, o número de entrevistados para cada trecho encontra-se na Tabela 1.

Figura 5: Mapa ilustrando os principais movimentos migratórios mencionados pelos pescadores entrevistados para o filhote (*B. filamentosum*) nos trechos Baixo (A, n=09), Baixo-médio (B, n=59), Médio (C, n=14) e Alto Tapajós (D, n=12).

Figura 6: a) Tamanho mínimo (até 100 cm) e b) tamanho máximo (até 250 cm), de Filhote capturados pelos pescadores nos trechos estudados do Rio Tapajós, o número de entrevistados em cada trecho encontra-se na Tabela 1.

Figura 7: Frequência de respostas (%) referente a percepção dos pescadores sobre a formação de cardumes do Filhote, nos trechos estudados do Rio Tapajós, o número de entrevistados para cada trecho encontra-se na Tabela 1.

Figura 8: Frequência de respostas dos pescadores (%), sobre tipos de migração do Mapará nos trechos Baixo (n=17), Baixo-médio (65) e Médio (n=06) do Rio Tapajós.

Figura 9: a) Tamanho mínimo (até 35 cm) e b) tamanho máximo (60 cm) capturado do Mapará, nos trechos estudados do Rio Tapajós, Baixo (n=17), Baixo-médio (65) e Médio (n=06) do Rio Tapajós.

Figura 10: Frequência de respostas (%), sobre os tipos de migração do Jaraqui nos trechos estudados, Baixo (n=52), Baixo-médio (n=93), Médio (n=22) e Alto Rio Tapajós (n=17).

Figura 11: Mapa ilustrando os principais resultados referentes aos movimentos migratórios de *Semaprochilodus* spp. nos trechos Baixo (A), Baixo-médio (B), Médio (C) e Alto Tapajós (D).

Figura 12: a) Tamanho mínimo (até 25 cm) e b) Tamanho máximo (até 40 cm) do Jaraqui capturado pelos pescadores nos trechos estudados, Baixo (n=52), Baixo-médio (n=93), Médio (n=22) e Alto Rio Tapajós (n=17).

Figura 13: Frequência de respostas dos pescadores (%), sobre tipos de migração da Matrinxã nos trechos, Baixo (n=06) Baixo-médio (n=21), Médio (n=04) e Alto (n=13) estudados do Rio Tapajós.

Figura 14: Mapa ilustrando os principais resultados referentes aos movimentos migratórios de *Brycon* spp. Para os trechos Baixo (A), Baixo-médio (B), Médio (C) e Alto Tapajós (D).

Figura 15: a) Tamanho mínimo (até 35 cm) e b) Tamanho máximo (até 60 cm) da Matrinxã, capturados pelos pescadores, nos trechos Baixo (n=06), Baixo-médio (n=21), Médio (n=04) e Alto (n=13) do Rio Tapajós.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies de peixes estudadas nas entrevistas com pescadores (n =273) e número de entrevistas por espécie para cada trecho estudado do Rio Tapajós e o total para a soma dos quatro trechos.

Tabela 2: Trechos do Rio Tapajós e a frequência de respostas dos pescadores (n= 273) sobre migração para três espécies de peixes.

Tabela 3: Trechos do Rio Tapajós e a frequência de respostas dos pescadores (n= 273) sobre formação de cardumes em três espécies de peixe.

Tabela 4: Trechos do Rio Tapajós e a frequência de respostas dos pescadores sobre a migração para quatro espécies de peixe.

INTRODUÇÃO

A pesca em rios é uma fonte extremamente importante de segurança alimentar para populações rurais em muitos países tropicais, que são em sua maioria aqueles considerados “em desenvolvimento” e que geralmente apresentam pouco investimento em pesquisas sobre ecologia da pesca e de peixes (Hallwass et al. 2011; MacCord et al. 2007; Béné 2008). O crescimento populacional e a rápida industrialização destes países exigem ações de manejo apropriadas, para que as futuras gerações possam ter acesso a estes recursos pesqueiros. Contudo, países tropicais geralmente tem pouco conhecimento ecológico sobre os rios e seus recursos pesqueiros. No entanto, populações ribeirinhas que exploram diariamente e que dependem destes recursos para sua sobrevivência possuem conhecimento detalhado sobre a biologia e ecologia das espécies que pescam (Silvano & Begossi 2002; Silvano et al. 2006, 2008). Neste sentido, o conhecimento ecológico local (CEL ou *LEK* em inglês) de pescadores pode fornecer informações importantes, de forma rápida e com baixo custo, para auxiliar no manejo pesqueiro (Valbo-Jørgensen & Poulsen 2001; Aswani & Lauer 2006; Silvano et al. 2006; Hallwass et al. 2013).

Além de sua utilidade na elaboração de hipóteses acerca da ecologia de peixes, que podem ser testadas ou analisadas de forma integrada por metodologias de pesquisa convencionais (Aswani & Hamilton 2004; Aswani & Lauer 2006; Silvano & Valbo-Jørgensen 2008; De Freitas & Tagliani 2009; Le Fur et al. 2011), o CEL de pescadores também pode ser aplicado em práticas de co-manejo, que oferecem exemplos bem sucedidos em vários países, como no Chile e Nova Zelândia (Eddy et al. 2010), Sri Lanka (Amarasinghe et al. 1999) e Laos, na Ásia (Baird & Flaherty 2005). Este tipo de gestão aumenta a participação dos pescadores no processo de criação e aplicação das regras de manejo, levando a uma aceitação e participação maior por parte das comunidades. Apesar de esta ser uma prática promissora para o manejo pesqueiro nos rios amazônicos (McGrath et al. 1993; Castello et al. 2009; Lopes et al. 2011; Silvano et al. 2009, 2014), ainda existem relativamente poucos estudos etnoecológicos acerca dos peixes da Amazônia (Begossi et al. 2008; Silvano et al. 2008; Hallwass et al. 2013).

Peixes de água-doce neotropicais realizam vários movimentos migratórios, geralmente associados à busca de habitats e condições mais favoráveis à alimentação, à reprodução e ao crescimento de juvenis (Winemiller & Jepsen 1998). Em ecossistemas fluviais tropicais, como a Bacia Amazônica, os movimentos migratórios geralmente são desencadeados por variações na pluviosidade, quando o nível dos grandes rios sobe, as planícies adjacentes alagam e o rio acaba conectando-se a lagos durante a estação cheia, quando são formadas as chamadas várzeas e igapós. Esse processo ecológico é conhecido como pulso de inundação e é muito importante para a produtividade dos ecossistemas amazônicos (Junk et al. 1989). Muitas espécies de peixes encontram nestas áreas alagadas uma maior oferta de alimento, principalmente recursos de origem alóctone como frutas e insetos, além de um menor risco de predação (Fernandes 1997; Winemiller & Jepsen 1998). É neste período que ocorre a frutificação em muitas espécies de árvores da mata alagada, possibilitando que as sementes sejam transportadas pela água e pelos próprios peixes durante a migração para outras áreas (Goulding 1980). Os pescadores amazônicos apresentam bom conhecimento sobre o consumo de plantas por peixes na mata alagada (Silvano et al. 2008).

O Brasil possui um extenso sistema de drenagem e, assim como muitos dos países em desenvolvimento, optou por suprir sua demanda por energia elétrica através da construção de represas nos rios, que constituem reservatórios hídricos para produção de energia hidrelétrica. Esta matriz energética é considerada ambientalmente correta por muitos gestores institucionais, entretanto pode causar impactos sociais e ambientais irreversíveis (Fearnside 2001; Gunkel et al. 2003). Grandes reservatórios têm impactos reconhecidos, como a eutrofização da água pela decomposição da vegetação submersa, mudanças no regime natural das planícies de inundação, mudanças na composição das espécies de peixes e mesmo o simples barramento dos rios pode provocar reduções drásticas na abundância de populações de peixes migratórios, pela interrupção de suas migrações reprodutivas (Agostinho et al. 2002, 2004 e 2007; Barthem et al. 1991; Mérona et al. 2001). Considerando que um número crescente de barramentos vem sendo planejado para diversos rios brasileiros, muitas vezes de maneira controversa, especialmente nos grandes rios amazônicos

(Fearnside 1999, 2001, 2013), é de grande relevância conhecer a ecologia da migração dos peixes de água doce brasileiros, especialmente das espécies-alvo da pesca que podem ser afetadas pelos barramentos.

Os Rios da Bacia Amazônia podem ser classificados em três categorias de acordo com a cor e características físico-químicas de suas águas (água branca, água preta e água clara), que correspondem a origens geológicas diferentes de suas áreas de influência (Sioli 1968). Os rios de água branca drenam terrenos Andinos e pré-Andinos com sedimentos de lagos e estuários formados nos períodos Terciário e Pleistoceno, por isso a água destes rios é rica em minerais dissolvidos. Intensa erosão e processos de deposição fazem com que a água apresente altos níveis de silte e argila em suspensão, gerando a coloração barrenta encontrada em Rios como o Amazonas e o Solimões. Os Rios de água clara e preta drenam o escudo brasileiro ou das Guianas, que consistem em maciços de rochas cristalinas ou sedimentares provenientes do intemperismo, estas águas são pobres em minerais dissolvidos e contém pouco sedimento em suspensão (Furch & Junk 1997). Estes rios apresentam água transparente, variando para verde dependendo do crescimento do fitoplâncton, como o Rio Tapajós, ou água com coloração de chá (água preta), como o Rio Negro, devido a concentração de compostos orgânicos dissolvidos (Sioli 1968).

A distribuição de espécies e a estrutura das comunidades de peixes são afetadas pelas características físicas e químicas da água (De Lima & Araujo-Lima 2004; Junk 1997) e pelo pulso de inundação, que leva muitas espécies a usarem a planície adjacente em grandes rios da Amazônia como local de reprodução, alimentação, berçário e refúgio (Goulding 1980; Bayley 1987; Lowe-McConnell 1999). Muitos peixes Characiformes realizam migração reprodutiva de rios pobres para rios ricos em nutrientes, adultos de espécies como *Mylossoma aureum*, *M. duriventre*, *Colossoma macropomum*, *Anodus elongatus*, *Triportheus elongatus*, *Brycon cephalus*, *Semaprochilodus insignis*, *S. taeniurus* e *Prochilodus nigricans*, são encontrados em ambos os rios, pobres e ricos em nutrientes, mas larvas e jovens em estágio inicial de desenvolvimento não são registrados para rios de águas pretas e claras, sugerindo que a desova destas espécies aconteça principalmente em rios de água branca (De Lima & Araujo 2004). A migração de peixes no sistema fluvial amazônico pode envolver

grandes cardumes que se deslocam por largas distâncias de centenas e até mesmo milhares de quilômetros rio acima, desempenhando papel importante nas redes tróficas dos rios, na composição das comunidades de peixes (Golding 1980; Fernandes 1997; Winemiller & Jepsen 1998), na ciclagem de nutrientes por espécies de peixes detritívoras (McIntyre et al. 2007) e na pesca artesanal, que depende da disponibilidade sazonal dos peixes migradores de grande e médio porte (Petrere et al. 2004; MacCord et al. 2007; Hallwass et al. 2011).

O Rio Tapajós, na Amazônia brasileira, é considerado um rio de águas claras (Wissmar et al. 1981; Sombroek 2000) e seus peixes são pouco estudados, sendo que existe pouco referencial teórico consistente sobre a migração de peixes ou o acesso às informações é restrito (relatórios e estudos não publicados). Entretanto, o Rio Tapajós localiza-se em região conhecida por apresentar garimpos de ouro nos trechos superiores de drenagem de sua bacia hidrográfica, municípios como Itaituba e Jacareacanga (Pará) crescem basicamente em função da exploração do ouro. Em muitos garimpos o mercúrio (Hg) é usado para fundir o ouro existente no substrato, após o processo de queima o Hg acaba sendo liberado na atmosfera e depositado nos ecossistemas aquáticos, onde passa por processos de metilação (Wasserman et al. 2001). Alguns estudos alertam para o problema de contaminação por metil mercúrio (MeHg), uma neurotoxina listada como um dos seis químicos mais perigosos do mundo encontrado no meio ambiente pelo Programa Internacional de Segurança Química (IPCS em inglês). Este composto apresenta uma concentração maior em peixes carnívoros como Tucunarés (*Cichla* spp), a Pescada (*Plagioscion squamosissimus*) e os grandes bagres (Pimelodidade) do que em peixes herbívoros (Bidone et al. 1997, Castilhos et al. 1998). Altas concentrações de MeHg também foram encontradas em amostras de cabelo de populações humanas em comunidades de pescadores ao longo do rio e em comunidades que vivem próximas a garimpos no Rio Tapajós (Akagi & Naganuma 2000). A migração de peixes tem uma implicação importante neste contexto, pois peixes migradores, principalmente carnívoros como os grandes bagres, podem levar a contaminação por mercúrio para áreas maiores, mesmo distantes dos garimpos.

Mesmo conhecendo-se pouco sobre a ecologia dos peixes do Rio Tapajós, o governo brasileiro planeja construir um complexo de hidrelétricas no alto trecho do Rio Tapajós, que sofre com sérios conflitos e disputas por terras, principalmente nas partes média e alta do rio, onde há contrariedade e resistência das populações locais em aceitar a construção das barragens, manifestado especialmente por populações indígenas e organizações como o movimento de atingidos por barragens (MAB). Em meio à polêmica e com pouco tempo para esperar por estudos ecológicos convencionais, cresce a necessidade de informação rápida e qualificada sobre as espécies de peixes do Rio Tapajós, principalmente aquelas que realizam migrações ao longo do rio e seus afluentes. Nesta perspectiva, o estudo do CEL dos pescadores torna-se uma excelente alternativa para se identificar os principais padrões migratórios de peixes importantes para a pesca artesanal, conforme verificado na Amazônia Central (Ribeiro & Petrere 1990), bem como os possíveis impactos de barragens na migração dos peixes (Hallwass et al. 2013). Estudos etnoecológicos vêm sendo contrastados com estudos ecológicos convencionais, em várias partes do mundo, reforçando sua utilidade e precisão como no Rio Mekong no sudeste asiático (Valbo-Jorgensen & Poulsen 2000), no Canadá e no Vietnã (Ruddle & Davis 2011) na República da Guiné, Oeste da África (Le Fur et al. 2011) e nas Ilhas Salomão, Oceania (Aswani & Hamilton 2004).

A fim de suprir esta carência de informações biológicas e ecológicas sobre os peixes migratórios do Rio Tapajós, o presente estudo tem como objetivo principal identificar e descrever os principais padrões migratórios para quatro espécies de peixes neotropicais, em quatro trechos distintos ao longo do rio, baseado no CEL de pescadores artesanais. Informações sobre os tamanhos de peixes capturados nos diferentes trechos do rio também foram analisadas, a fim de se fazer inferências sobre a distribuição populacional dos peixes. As espécies de peixes estudadas foram: o Filhote ou Piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), peixe siluriforme de grande porte da família Pimelodidae; o Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), uma espécie de characiforme de médio porte da família Prochilodontidae; o Matrinxã ou Jatuarana (*Brycon* spp.), peixe characiforme de médio porte da família Characidae e o Mapará (*Hypophthalmus marginatus*), siluriforme de médio porte da família Pimelodidae. Estas

espécies foram escolhidas por serem importantes para a pesca no Rio Tapajós e por serem citadas como migratórias em estudos realizados em rios da Amazônia (Barthem & Goulding 1997; Winemiller & Jepsen 1998; Fernandes, 1997). Além dessas espécies, foram incluídas três espécies de peixes consideradas como não migratórias no estudo, para checar se o CEL dos pescadores diferencia espécies que realizam movimentos migratórios de espécies sedentárias, sendo elas: os cichlídeos Tucunaré (*Cichla* spp.) e Caratinga (*Geophagus surinamenses*) da família Cichlidae; e a Pescada (*Plagioscion squamosissimus*), peixe da família Sciaenidae. Estes peixes sedentários também são frequentemente explorados pela pesca no Rio Tapajós (Gustavo Hallwass, observação pessoal).

Hipóteses

Foram elaboradas hipóteses sobre a migração de peixes para serem analisadas e discutidas com base no CEL de pescadores: 1) As espécies Tucunaré, Caratinga e Pescada são espécies que não devem ser mencionadas como peixes migratórios; 2) Jaraqui e Matrinxã devem ser mencionados como peixes Characiformes que migram do Tapajós e seus tributários de águas pobres em nutrientes, para o Amazonas (água rica em nutrientes) 3) O Filhote deve apresentar tamanhos maiores, segundo os pescadores, nos trechos superiores do rio; 4) Em trechos mais próximos a foz, o Mapará deve apresentar tamanhos menores do que em trechos superiores do rio, segundo os pescadores. Novas hipóteses também serão apresentadas na discussão sobre padrões migratórios, a partir da comparação entre as do CEL de pescadores e os dados disponíveis na literatura acadêmica, conforme abordagem de estudos anteriores (Silvano e Valbo-Jorgensen 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Drenando uma área de 460.200km², a bacia hidrográfica do Tapajós é uma das maiores da Amazônia e está situada totalmente em território brasileiro, ocupando terrenos dos estados de Mato Grosso, Pará e Amazonas (Fonte: ANA - Agência

Nacional da Água - www.ana.gov.br). O Rio Tapajós é considerado um rio de águas claras, pois quase não há transporte de sedimento argiloso, sendo que a areia é o principal sedimento transportado na época das enchentes, por isso ao longo do rio encontram-se extensas praias de areia branca, banhadas por águas cristalinas com leve coloração esverdeada, devido às suas características físico-químicas (Wissmar et al. 1981; Sombroek 2000).

As entrevistas foram realizadas em comunidades ribeirinhas de pescadores do Rio Tapajós (Figura 1), entre os municípios de Santarém (2°32'S, 54°45'W) e Jacareacanga (6°09'S, 57°47'W) no estado do Pará, Brasil. O Rio Tapajós desagua no Rio Amazonas no município de Santarém, Pará, ainda não possui barragens, mas apresenta impactos decorrentes da mineração em trechos superiores do rio, onde estudos alertam para contaminação por mercúrio em peixes piscívoros (Bidone et al. 1997) e humanos de comunidades ribeirinhas (Akagi & Naganuma 2000). Mesmo sofrendo com desmatamento decorrente do aumento populacional na região, o Tapajós possui várias terras indígenas e unidades de conservação (UC's) ao longo de seu curso. Assim como em toda Amazônia brasileira (Bayley & Petrere 1989), a pesca artesanal de pequena escala é a principal responsável pela maioria das capturas e o peixe é a principal proteína animal consumida pelas populações locais.

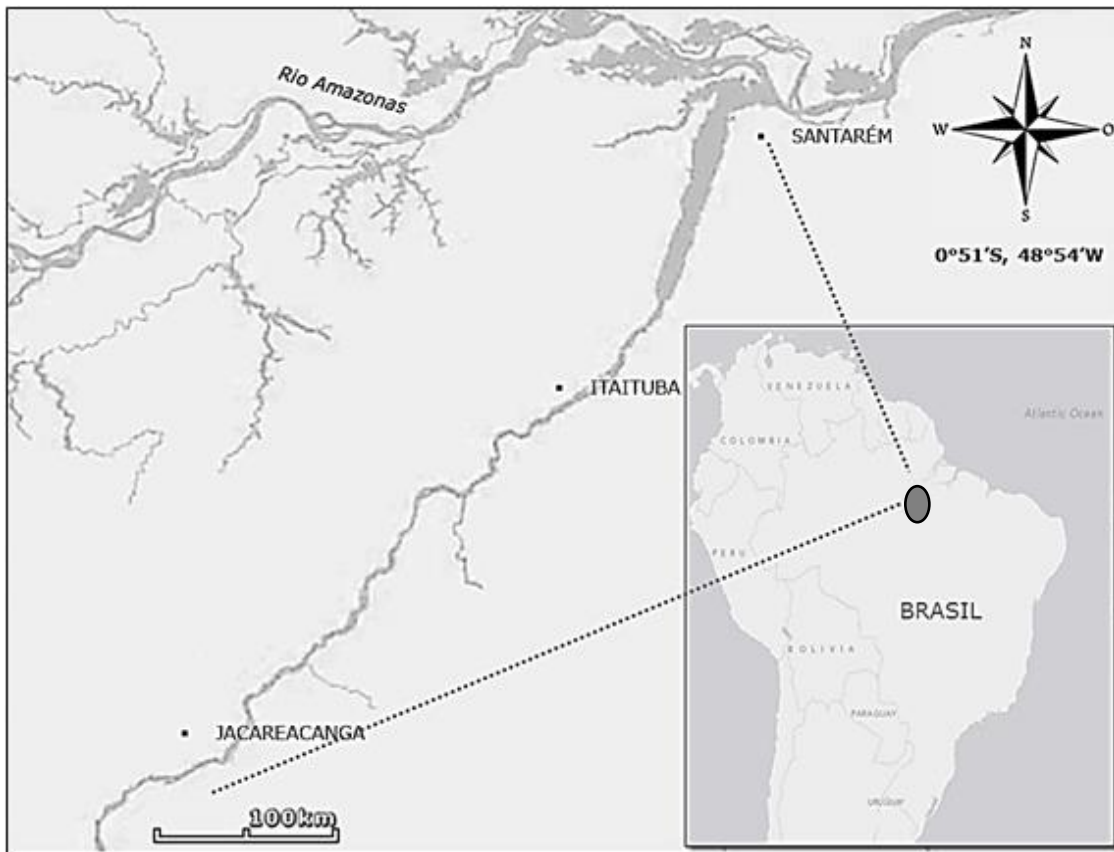


Figura 1. Localização do Trecho estudado do Rio Tapajós e os municípios de Santarém, Itaituba e Jacareacanga, que foram visitados durante a pesquisa, incluindo a localização no Brasil e América do Sul.

Quatro trechos distintos do Rio Tapajós foram visitados para realização das entrevistas. Os trechos aqui chamados de Baixo e Baixo-médio são muito similares quanto as suas características de paisagem, estão localizados na parte baixa do Rio Tapajós entre os municípios de Santarém e Belterra e possuem uma planície de inundação com mata alagada sazonalmente chamada de igapós, típico de rios da Amazônia com águas pobres em nutrientes (Goulding et al. 1996), além de vários lagos marginais, igarapés e pequenos tributários. Entretanto, a região do Baixo está mais próxima a foz e sujeita a maior influência do Amazonas. O trecho Médio do rio é mais estreito do que nos trechos Baixo e Baixo-médio, entretanto possui lagos e igarapés marginais que se conectam com o rio por canais durante o período da cheia, assim como o trecho do Alto Tapajós, que se diferencia do trecho Médio pela presença de corredeiras que somente são encontradas a montante da comunidade de São Luiz do Tapajós, em Itaituba. No Anexo 2 estão disponíveis fotos do rio Tapajós e do trabalho de campo (entrevistas).

Para o presente estudo são consideradas duas estações temporais distintas, o período da seca (verão) e a cheia (inverno), sendo essa a percepção dos pescadores. A cheia nos trechos Baixo e Baixo-médio inicia a partir do mês de janeiro, quando começa o período das chuvas na região, fazendo com que os níveis de água do rio subam, e vai até junho, quando cessam as chuvas e as águas começam a baixar, iniciando o período da seca, que vai de julho até o mês de dezembro. Estas informações foram obtidas pelo Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb), da Agência Nacional de Águas (ANA) do governo brasileiro para o município de Santarém. Entretanto estas informações diferem para o trecho Médio, onde o período da seca começa em junho e vai até novembro, sendo a cheia de Dezembro a Maio, e no Alto Tapajós onde o período das chuvas (cheia) começa em Outubro e vai até Março, quando inicia a seca que vai de Abril a Setembro.

Coleta de Dados – Entrevistas

Ao todo foram visitadas 17 comunidades pesqueiras do Rio Tapajós, por uma equipe de três biólogos na região do Baixo Tapajós entre os municípios de Santarém e Belterra e por um biólogo nos trechos do médio e alto, entre os municípios de Itaituba e Jacareacanga. Foi utilizado um questionário padronizado com perguntas do tipo semiabertas, abordando o perfil socioeconômico dos pescadores e dados ecológicos da atividade pesqueira, como migração (época e tipo) e comprimento máximo e mínimo (com auxílio de uma trena) dos peixes capturados (Anexo 1) e questões sobre manejo pesqueiro. Entretanto, para o presente estudo foi analisada apenas uma parte do questionário. Os entrevistados foram selecionados através do método bola de neve, que consiste na consulta das lideranças nas comunidades sobre possíveis pescadores para entrevistar e pela indicação dos próprios entrevistados. Com o consentimento verbal de cada pescador foi realizada a entrevista com base no questionário, sendo selecionados para realizar a parte da entrevista sobre migração de peixes somente aqueles que afirmaram pescar ao menos uma das espécies alvo deste estudo (Figura 2).

Com o objetivo de auxiliar na categorização das respostas sobre migração foram apresentados aos pescadores mapas do Rio Tapajós em escala regional, já que muitos pescadores artesanais têm conhecimento limitado a sua área de pesca (Poulsen & Valbo-Jørgensen 2000) e fotos das espécies de peixes estudadas para devida identificação (Figura 2). Em seguida, foi pedido para que os pescadores indicassem, com desenhos no mapa, os padrões migratórios dos peixes levantados nas entrevistas. Alguns mapas com padrões migratórios de peixes desenhados por pescadores encontram-se disponíveis no Anexo 3.

Análise de Dados

Ao total foram entrevistados 273 pescadores, considerando todas as entrevistas realizadas nos quatro trechos do Rio Tapajós, no estado do Pará, analisados separadamente (Tabela 1): a) Baixo, que está situado próximo à foz do Rio Tapajós no município de Santarém (n=58); b) Baixo-médio, entre os municípios de Santarém e Belterra (n=153); c) Médio, localizado no município de Itaituba (n=30) e d) Alto, no município de Jacareacanga (n=32), na área onde deverão ser construídas as barragens. Entretanto, só foram entrevistados sobre a migração dos peixes aqueles pescadores que afirmaram pescar frequentemente alguma das sete espécies de interesse do estudo, Caratinga, Tucunaré, Pescada, Filhote, Mapará, Jaraqui (escama fina e escama grossa) e Matrinxã (Figura 2). Ou seja, o número total de entrevistados variou de acordo com a frequência que a espécie é pescada em cada comunidade. Devido à diferença amostral entre os trechos do rio, nós convertimos os dados brutos em porcentagem (%) para melhor interpretação e análise dos resultados.



Figura 2. Imagens usadas para identificação dos peixes pelos pescadores durante as entrevistas no Rio Tapajós, Amazônia brasileira. A) *Geophagus surinamensis*; B) *Cichla* sp.; C) *Plagioscion squamosissimus*; D) *Brachyplatystoma filamentosum*; E) *Hypophthalmus* sp.; F) *S. Insignis*; G) *S. taeniurus* e H) *Brycon* spp. (fotos de Renato A. M. Silvano).

As espécies foram avaliadas separadamente, comparando-se o CEL dos pescadores entre os quatro trechos do rio. Foi usado o teste Qui-quadrado (χ^2) para comparar a frequência de respostas dos pescadores sobre migração dos peixes, quando necessário. Para analisar as médias de comprimentos dos peixes informadas pelos pescadores em cada trecho do rio foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis, método não paramétrico que testa a hipótese nula de que as populações possuem distribuição e tamanhos iguais nos trechos de rio avaliados, contra a hipótese alternativa de que ao menos duas populações possuem distribuição de tamanhos distintos. Após a aplicação do teste foi utilizada a função `Kruskalmc` no software R, para comparação múltipla entre os trechos analisados, baseado no trabalho de Siegel & Castellan (1988).

Além disso, foram categorizados como padrões migratórios os desenhos dos pescadores realizados nos mapas utilizados para região do Baixo e Baixo-médio Tapajós, onde os mapas foram melhor interpretados pelos pescadores. Isto provavelmente se deve ao fato de que as comunidades nesta região foram

previamente estabelecidas, o que possibilitou a confecção de mapas que apresentam maiores detalhes do local, o que facilita a interpretação, já que pescadores reconhecem melhor sua área de pesca em mapas com escalas locais (Poulsen & Valbo-Jørgensen 2000). Nas regiões do Médio e Alto Tapajós as comunidades eram desconhecidas previamente pelos pesquisadores, havia pouca informação sobre a localização de comunidades de pescadores, muitas delas situam-se em locais de difícil acesso, o que impossibilitou a confecção de mapas com escala mais detalhada. Nestes locais foram usados somente mapas gerais durante as entrevistas com os pescadores, para facilitar o entendimento das perguntas sobre migração (Figura 3).

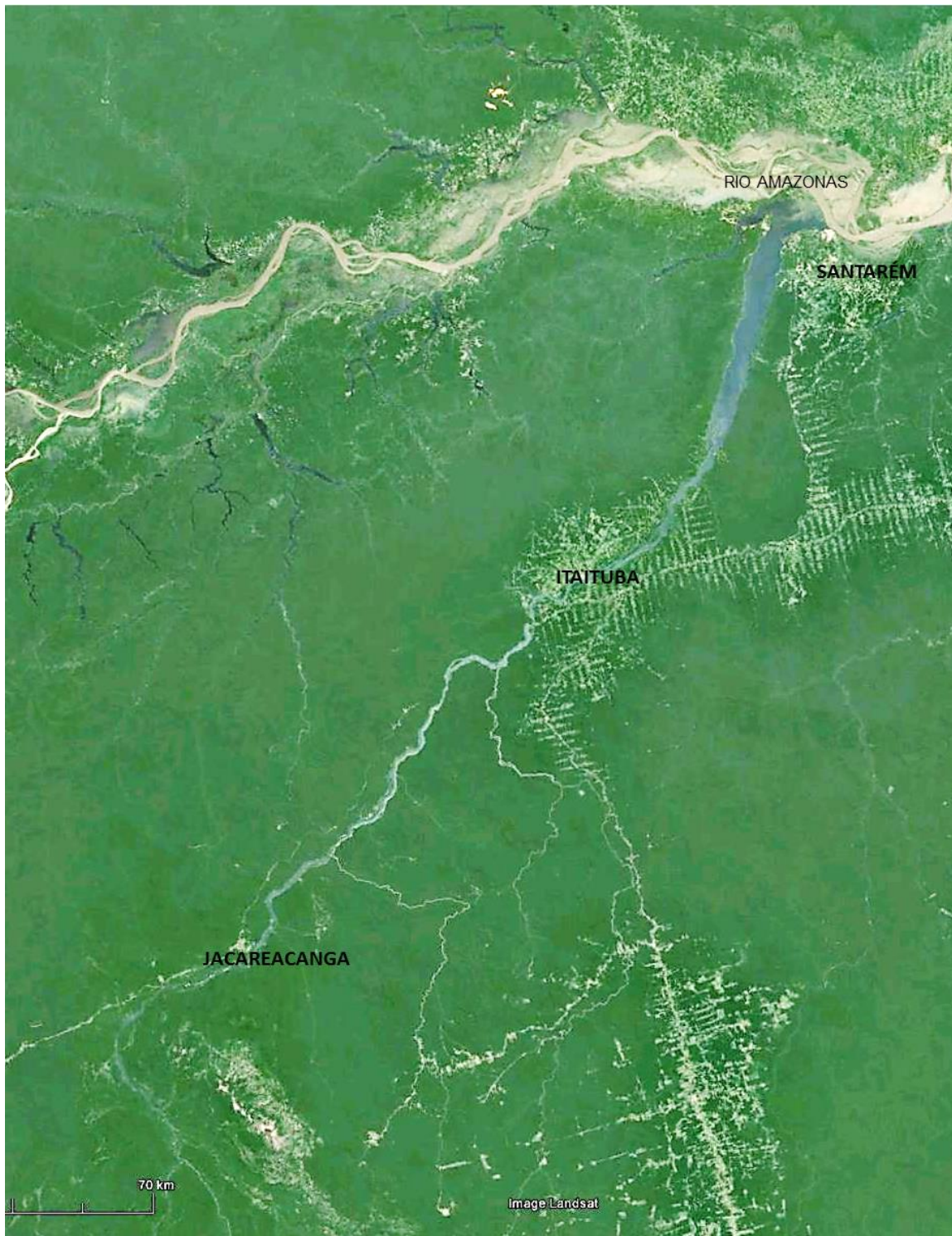


Figura 3. Mapa Geral de toda a área de estudo no Rio Tapajós apresentado aos pescadores do Médio e Alto Tapajós, indicando os municípios de Santarém, Itaituba e Jacareacanga (Pará, Brasil).

RESULTADOS

Ao todo foram entrevistados 273 pescadores nos quatro trechos estudados, do Rio Tapajós (Tabela 1). Entre as espécies alvo deste estudo, o Jaraqui foi a mais mencionada pelos pescadores (n=184) como sendo capturada na pesca, em todos os trechos estudados. Em segundo lugar está a Pescada (n=155) e logo em seguida está o Tucunaré (n=123), depois vem o Filhote (n=94) e o Mapará (n=88) (que não foi citado para parte alta do rio), seguido pela Caratinga (n=86) e por último o peixe menos citado, a Matrinxã (n=44).

Tabela 1: Espécies de peixes estudadas nas entrevistas com pescadores (n = 273) e número de entrevistas por espécie, para cada trecho estudado do Rio Tapajós.

Peixe	Espécie	Baixo	Baixo-médio	Médio	Alto
Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	09	59	14	12
Mapará	<i>H. marginatus</i>	17	65	06	00
Jaraqui	<i>Semaprochilodus</i> spp.	52	93	22	17
Matrinxã	<i>Brycon</i> spp.	06	21	04	13
Caratinga	<i>G. surinamensis</i>	11	55	06	14
Tucunaré	<i>Cichla</i> spp.	27	70	09	17
Pescada	<i>P. squamosissimus</i>	22	104	19	10
Total de Entrevistas		58	153	30	32

Peixes sedentários ou não migratórios

Os pescadores diferenciaram espécies que realizam movimentos migratórios de espécies sedentárias. Os peixes Caratinga, Pescada e Tucunaré foram indicados pelos pescadores como não migratórios nas quatro regiões estudadas (Tabela 2), ou seja, são peixes residentes que não realizam grandes deslocamentos e por isso são recursos pesqueiros que podem ser explorados durante o ano todo.

A Caratinga é um peixe bastante pescado e consumido pelos ribeirinhos, sendo lembrada como uma das mais pescadas por 86 entrevistados (31,5% do total), especialmente no trecho do baixo-médio Tapajós (Tabela 1). Em todas as regiões a espécie foi citada como sedentária, mas alguns pescadores, principalmente na região do Baixo-médio, indicaram que esse peixe realiza movimentos migratórios de saída dos lagos e igapós no período da seca (Tabela 2). Também pode ocorrer formação de cardumes de Caratinga segundo os pescadores, principalmente na região do Baixo-médio Tapajós, onde este comportamento foi indicado pela maioria dos entrevistados (n=39) (Tabela 3).

Tabela 2: Frequência (%) de respostas dos pescadores sobre migração de três espécies de peixes sedentários nos quatro trechos do Rio Tapajós (n= número de entrevistados em cada trecho).

	Baixo (n=58)	Baixo-médio (n=153)	Médio (n=30)	Alto (n=32)
<i>Caratinga - G. surinamensis</i>				
Migra	9	22	-	7
Não Migra	82	75	100	86
Não Sabe	9	5	-	7
<i>Tucunaré - Cichla spp.</i>				
Migra	7	27	-	10
Não Migra	89	71	100	90
Não Sabe	4	1	-	-
<i>Pescada - P. squamosissimus</i>				
Migra	23	23	5	10
Não Migra	77	66	89	90
Não Sabe	-	10	5	-

Segundo informações adicionais de pescadores entrevistados, podem existir pelo menos três espécies de Tucunarés no Rio Tapajós: Tucunaré-Pinima, Pitanga e Açú foram alguns dos nomes citados. Segundo revisão de gênero para os Tucunarés (Kullander & Ferreira 2006), no Rio Tapajós pode ocorrer as seguintes espécies: *Cichla monoculus* que é amplamente distribuída pela bacia amazônica; *Cichla miriana* que é restrita a parte superior da bacia de drenagem do Rio Tapajós, os rios Teles Pires e

Juruena, e da bacia do rio Xingu; e *Cichla pinima* que ocorre em trechos baixos dos Rios Tapajós, Xingú e Curua-uná.

No presente estudo, *Cichla* spp. foi indicada como peixe não migratório em todos os trechos estudados (Tabela 2). Entretanto, alguns entrevistados (n=22) afirmam que a espécie pode entrar e sair de lagos e da mata alagada, de acordo com o regime de inundação, movimentação semelhante a mencionada para Caratinga. Segundo a maioria dos pescadores *Cichla* spp. pode formar cardumes (Tabela 3), entretanto, no trecho do Alto Tapajós pescadores (n=9) afirmaram que somente o Tucunaré Pitanga forma cardumes nos lagos, e que o Tucunaré Açú anda individualmente ou aos pares.

Segundo a maioria dos entrevistados, a Pescada (*Plagioscion squamosissimus*) é um peixe sedentário (Tabela 2), entretanto nas regiões do Baixo e Baixo-médio Tapajós muitos pescadores (n=31), indicaram movimentos migratórios da beira do rio ou da planície de inundação para o canal ou poços mais profundos na época da seca. Este movimento realizado da beira do rio para o canal ou poços mais profundos distantes da margem foi indicado ainda em 23 desenhos realizados nos mapas das regiões do Baixo e Baixo-médio Tapajós. Outra informação importante fornecida pelos pescadores é sobre a formação de cardumes da pescada, o que foi indicado pela maioria dos pescadores em todos os trechos, entretanto parece existir uma percepção maior sobre este comportamento também nas regiões do Baixo e Baixo-médio Tapajós (Tabela 3).

Tabela 3: Trechos do Rio Tapajós e a frequência de respostas (%) dos pescadores sobre formação de cardumes em três espécies de peixe.

	Baixo (58)	Baixo-médio (n=153)	Médio (n=30)	Alto (n=32)
<i>Caratinga - G. surinamensis</i>				
Forma cardume	36	71	-	21
Não forma cardume	64	29	100	79
Não sabe	-	-	-	-
<i>Tucunaré - Cichla spp.</i>				
Forma cardume	85	91	78	82
Não forma cardume	15	9	22	18
Não sabe	-	-	-	-
<i>Pescada - P. squamosissimus</i>				
Forma cardume	77	92	63	50
Não forma cardume	23	4	37	40
Não sabe	-	4	-	10

Peixes Migratórios

Os pescadores foram capazes de indicar quais espécies realizam movimentos migratórios, como o esperado. Os Siluriformes Filhote e Mapará e os Characiformes Jaraqui e Matrinxã realizam algum tipo de migração segundo os pescadores (Tabela 4). Essas espécies ocorrem em todos os trechos estudados, exceto no trecho alto do rio onde o Mapará não é encontrado, segundo os entrevistados. Nos trechos Médio e Alto do Tapajós, os pescadores (n=12) chamaram de “arribação” ou “piracema” o período da migração reprodutiva dos peixes durante a enchente. Segundo estes pescadores, a migração de grandes cardumes multiespecíficos nestes períodos está associada às fases da lua, geralmente durante as luas crescente e cheia, quando peixes como o Jaraqui, o Aracú ou Piau (*Leporinus* spp.), Tambaqui (*Colossoma macropomum*), Matrinxã, Curimatá (*Prochilodus nigricans*), entre outros, realizam migração ascendente no rio principal.

Tabela 4: Trechos do Rio Tapajós e a frequência (%) de respostas dos pescadores entrevistados sobre a migração de quatro espécies de peixe.

	Baixo (n=58)	Baixo-médio (n=153)	Médio (n=30)	Alto (n=32)
<i>Filhote B. Filamentosum</i>				
Migra	44	43	64	58
Não Migra	44	43	36	17
Não Sabe	11	14	-	25
<i>Mapará H. marginatus</i>				
Migra	47	62	100	a
Não Migra	53	36	-	a
Não Sabe	-	2	-	a
<i>Jaraqui Semaprochilodus spp.</i>				
Migra	100	95	92	100
Não Migra	-	5	8	-
Não Sabe	-	-	-	-
<i>Matrinxã Brycon spp.</i>				
Migra	100	95	100	100
Não Migra	-	5	-	-
Não Sabe	-	-	-	-

Trechos sem a ocorrência da espécie^a

Filhote ou Piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*)

Ao todo, 94 pescadores afirmaram que capturam o filhote em suas pescarias (Tabela 1). O filhote foi indicado como um peixe migrador principalmente pelos pescadores entrevistados nos trechos Médio e Alto (Tabela 4), entretanto nos trechos Baixo e Baixo-médio não houve diferença significativa entre as respostas migra e não migra ($p=0,90$ para o Baixo e $p=0,91$ para o Baixo-médio).

O movimento migratório mais indicado foi rio acima durante a cheia (Figura 4), exceto na região do Baixo-médio onde a migração da beira do rio para o canal na estação seca (Beira<->Canal) foi a mais mencionada pelos pescadores (24,42%),

entretanto é válido ressaltar que os pescadores do Baixo e Baixo-médio perceberam menos a migração do filhote em comparação com os pescadores das regiões do Médio e Alto Tapajós (Tabela 4). Na Figura 5 estão representados em um mapa ilustrativo os principais movimentos migratórios indicados pelos pescadores do rio Tapajós para o filhote.

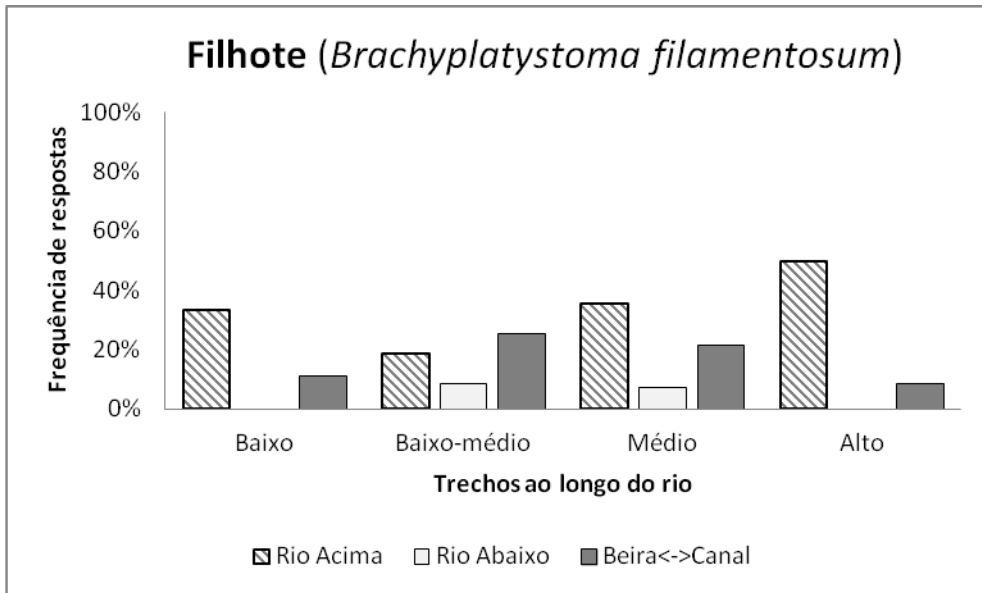


Figura 4: Frequência de respostas (%) dos pescadores entrevistados sobre o tipo de migração do filhote (*B. filamentosum*), nos trechos estudados do Rio Tapajós, o número de entrevistados para cada trecho encontra-se na Tabela 1.

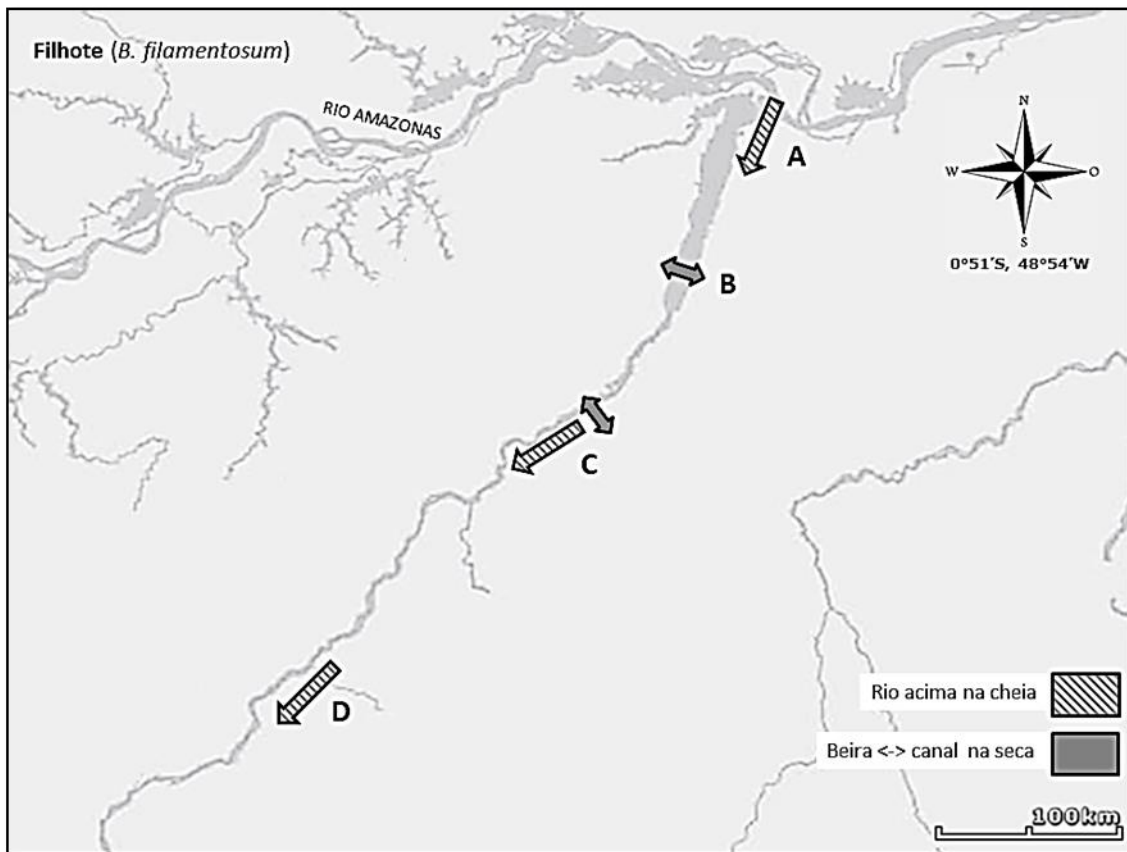


Figura 5: Principais movimentos migratórios mencionados pelos pescadores entrevistados para o filhote (*B. filamentosum*) nos trechos Baixo (A, n=9), Baixo-médio (B, n=59), Médio (C, n=14) e Alto (D, n=12) do Rio Tapajós.

Outra diferença observada entre os trechos avaliados foi referente ao comprimento máximo e mínimo dos peixes pescados segundo os pescadores entrevistados: os peixes maiores estão nas regiões mais a montante do rio (Figuras 6a e 6b). Confrontando os trechos de rio analisados o teste de Kruskal-Wallis apontou diferenças significativas em pelo menos três comparações (AD, BD e CD) para comprimento mínimo ($\chi^2 = 32,82$, GL=3, $p < 0,001$), e quatro comparações (AC, AD, BC, BD), para o comprimento máximo dos peixes ($\chi^2 = 34,44$, GL=3, $p < 0,001$). Isto significa que rejeitamos a hipótese nula e aceitamos a hipótese alternativa de que as populações de filhote diferem quanto a distribuição de tamanhos ao longo do Rio Tapajós.

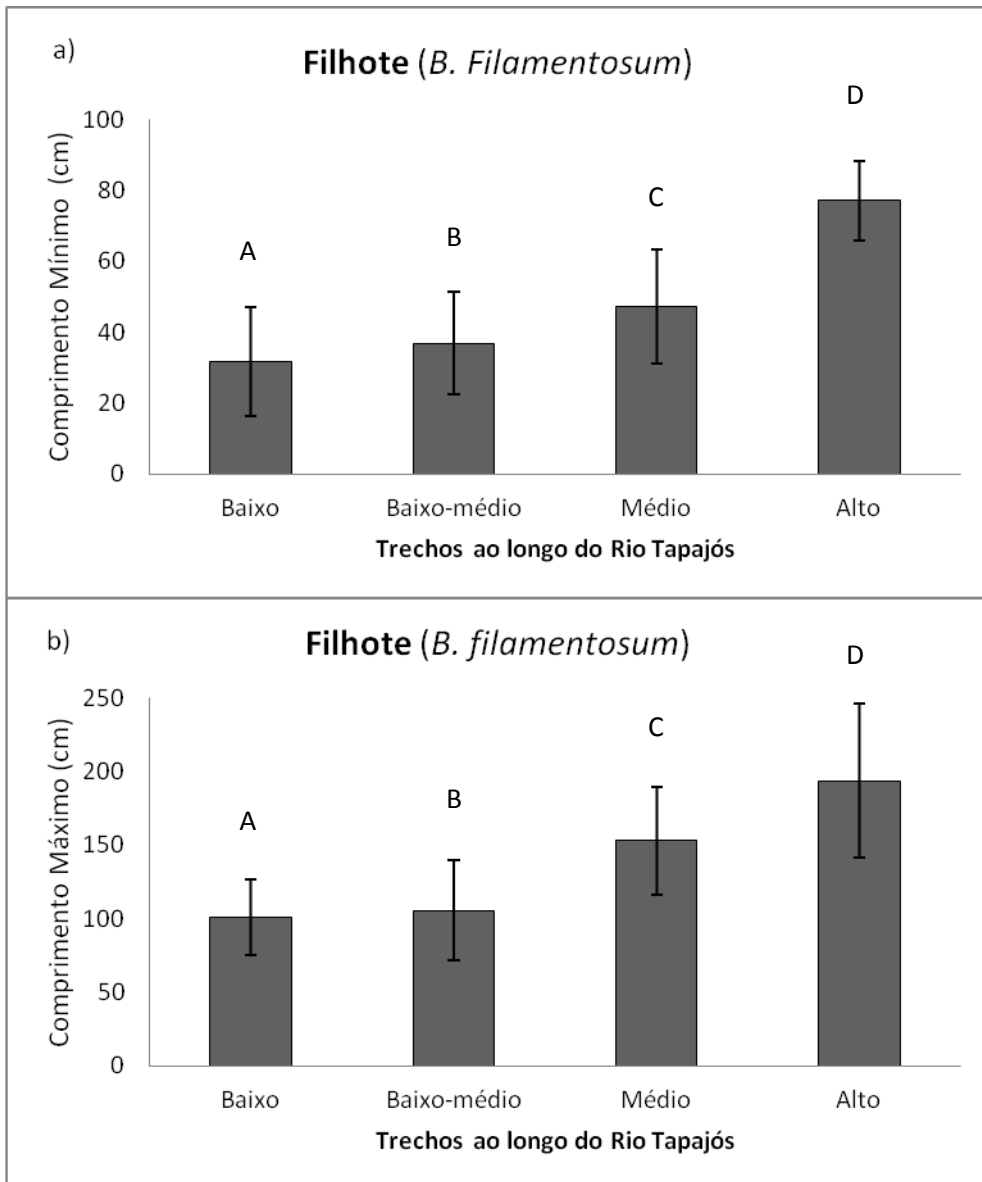


Figura 6: a) Tamanho mínimo médio (até 100 cm) e b) tamanho máximo médio (até 250 cm), do Filhote (*B. filamentosum*) que são capturados segundo os pescadores nos trechos estudados do Rio Tapajós, Baixo (A), Baixo-médio (B), Médio (C) e Alto (D), o número de entrevistados em cada trecho encontra-se na Tabela 1.

Quanto à percepção dos pescadores sobre formação de cardumes, os entrevistados indicaram que o Filhote pode formar cardumes onde estes peixes são menores, nos trechos baixos do rio (Figura 7). Outros pescadores (n=18), ao longo do Rio Tapajós, afirmaram espontaneamente que o Filhote persegue cardumes de Mapará, Pescada e outros peixes menores para forragear, o que remete a uma dieta piscívora.

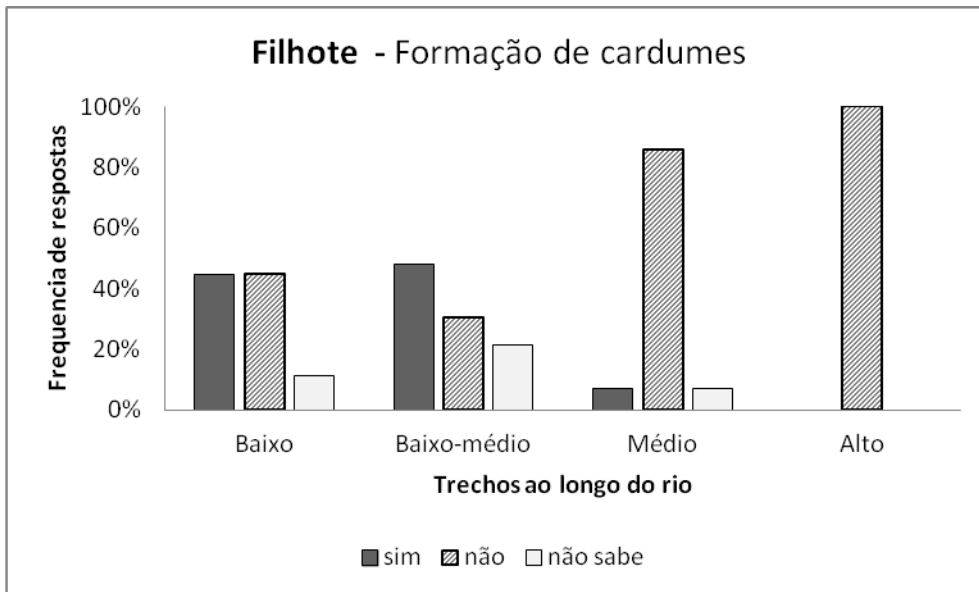


Figura 7: Frequência de respostas (%) referente a percepção dos pescadores sobre a formação de cardumes do Filhote (*B. filamentosum*), nos trechos estudados do Rio Tapajós, o número de entrevistados para cada trecho encontra-se na Tabela 1.

Mapará (*Hypoththalmus marginatus*)

Ao todo, 88 pescadores entrevistados disseram que o Mapará é um dos peixes mais pescados (Tabela 1), entretanto na parte alta do rio esse peixe não foi citado e alguns pescadores do Alto Tapajós (n=4) disseram que a espécie só ocorre abaixo das primeiras cachoeiras, na comunidade de São Luiz do Tapajós. A espécie é apontada como migradora pela maioria dos pescadores (Tabela 4), entretanto na região do Baixo Tapajós as respostas sobre migração (migra ou não) dos entrevistados não apresentaram diferença significativa ($p=0,54$).

No que se refere ao tipo de migração realizado pelo Mapará, migração lateral, do rio para lagos e dos canais para áreas próximas a margem durante a estação cheia foram os principais movimentos migratórios indicados pelos pescadores, exceto nos trechos Baixo e Baixo-médio do Rio Tapajós, onde a migração rio acima e rio abaixo (em direção ao Amazonas) foram também citadas (Figura 8). Quanto à percepção dos pescadores sobre formação de cardumes, a grande maioria (98%) indica que a espécie apresenta este comportamento.

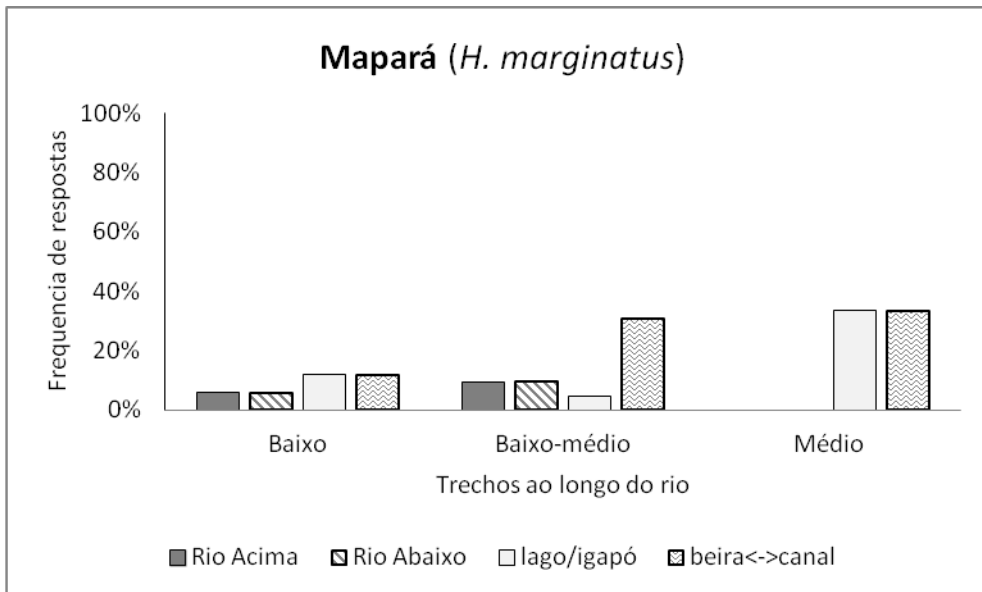


Figura 8: Frequência de respostas dos pescadores (%), sobre tipos de migração do Mapará (*H. marginatus*) nos trechos Baixo (n=17), Baixo-médio (65) e Médio (n=06) do Rio Tapajós.

Segundo os pescadores, os tamanhos de Mapará encontrados no Rio Tapajós são muito similares entre os trechos estudados, variando entre 21,75 cm a média de comprimento mínimo e 48,40 cm o comprimento máximo (Figuras 9a e 9b). O Teste de Kruskal-Wallis não indicou diferença significativa para a distribuição de comprimentos mínimo ($\chi^2=2,12$, GL=2, $p=0,34$) e máximo ($\chi^2=1,07$, GL=2, $p=0,58$), dos peixes encontrados nos diferentes trechos analisados, portanto neste caso não há diferença na distribuição de tamanhos de peixes encontrados nos diferentes trechos do Rio Tapajós.

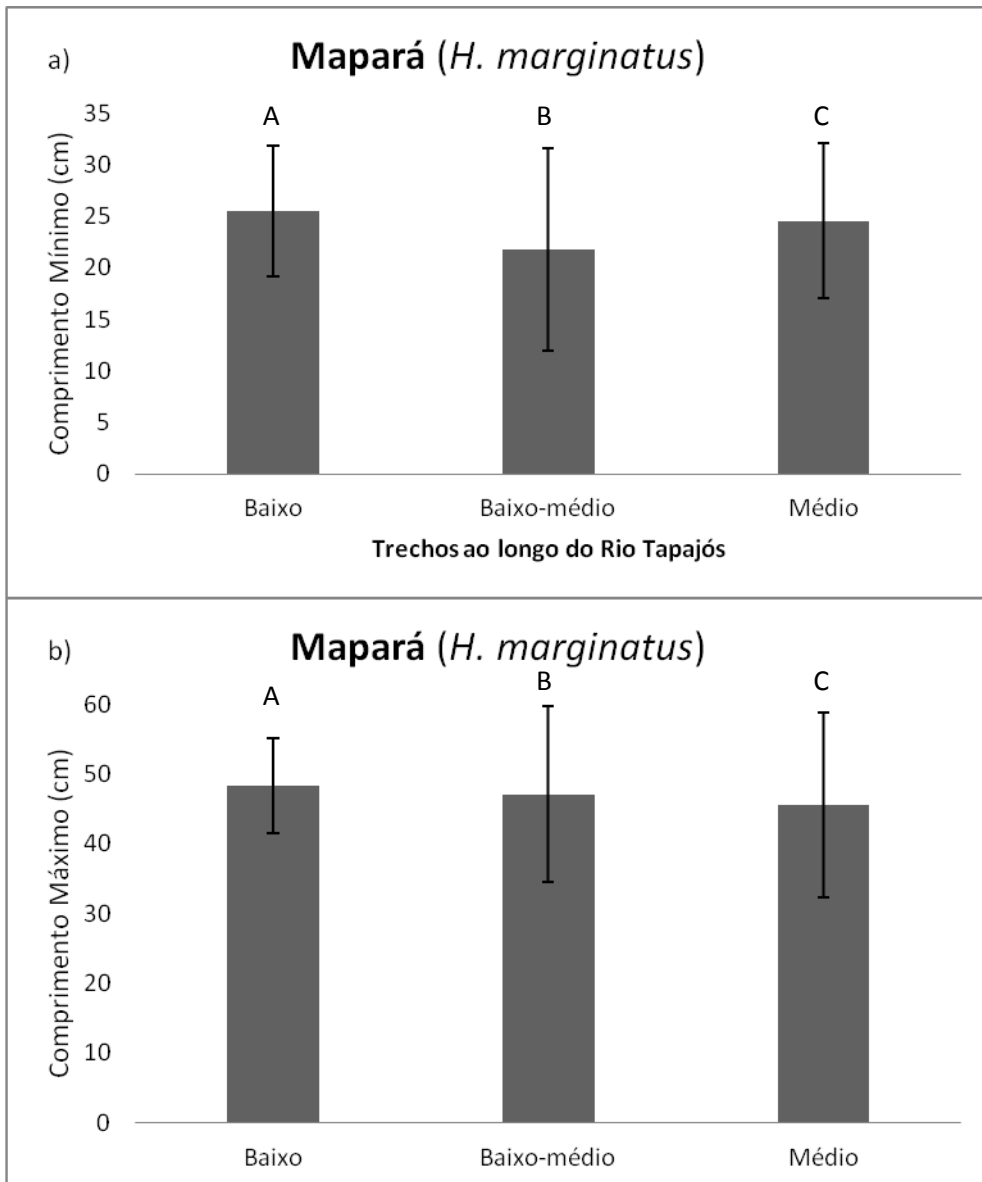


Figura 9: a) Tamanho mínimo (até 35 cm) e b) tamanho máximo (60 cm) capturado do Mapará (*H. marginatus*), nos trechos estudados do Rio Tapajós, Baixo (n=17), Baixo-médio (65) e Médio (n=06) do Rio Tapajós.

Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.)

Entre os peixes estudados, o Jaraqui é apontado como a espécie mais pescada pelos entrevistados (n=184), e os pescadores em sua grande maioria (n=178) o reconhecem como um peixe migrador. Entretanto, os padrões migratórios mencionados pelos pescadores diferem entre os trechos do rio analisados (Figura 10): enquanto na parte baixa do rio os pescadores mencionaram que essa espécie migra de volta para o Rio Amazonas no período da seca, nos trechos médio e alto o jaraqui

realiza somente migração rio acima, adentrando lagos e igapós no período da cheia e igapós no período da cheia (Figuras 10 e 11). Todos os entrevistados afirmaram que essa espécie forma cardumes.

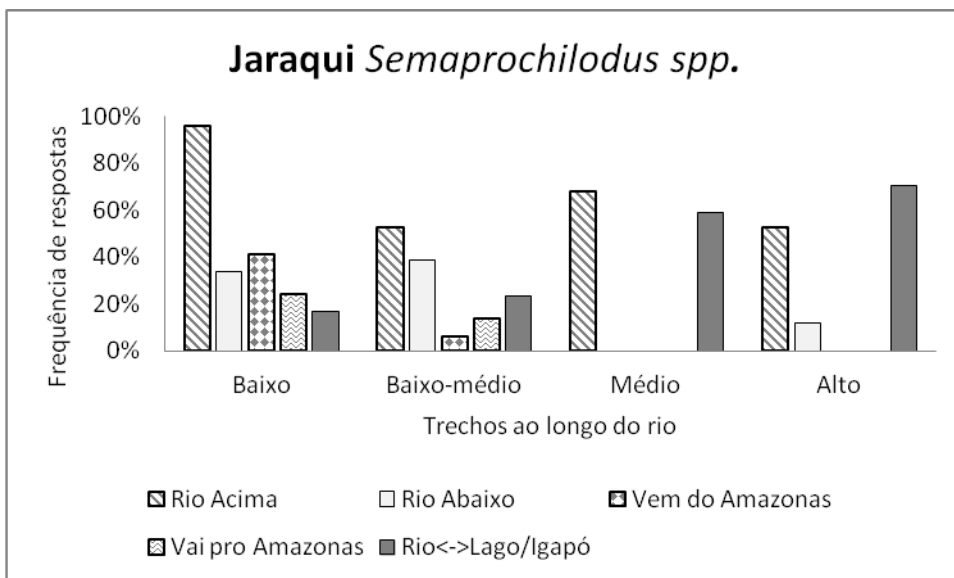


Figura 10: Frequência de respostas (%), sobre os tipos de migração do Jaraqui nos trechos estudados, Baixo (n=52), Baixo-médio (n=93), Médio (n=22) e Alto Rio Tapajós (n=17).

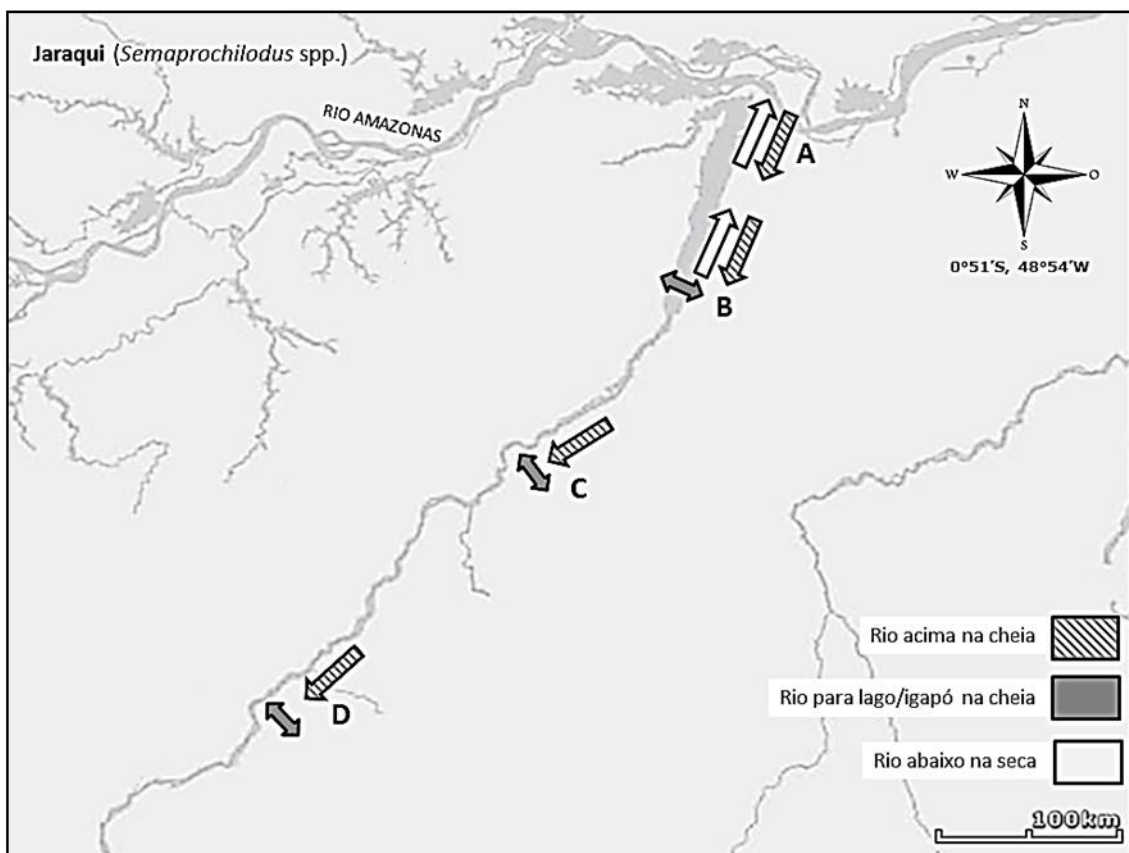


Figura 11: Mapa ilustrando os principais resultados referentes aos movimentos migratórios do Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) nos trechos Baixo (A), Baixo-médio (B), Médio (C) e Alto Tapajós (D).

Outra diferença importante é referente a distribuição de tamanho mínimo dos peixes do Rio Tapajós (Figura 12a), indicada pelos pescadores: o Teste de Kruskal-Wallis mostrou diferença significativa ($\chi^2=41,91$, GL=3, $p<0,001$) entre os trechos analisados em pelo menos três comparações (AC, AD, BC), portanto existe diferença na distribuição dos tamanhos mínimos desse peixe ao longo do rio. Os resultados indicam que as populações de Jaraqui dos trechos Alto e Médio Tapajós apresentam também indivíduos mais jovens do que a região do Baixo e Baixo-médio, onde os pescadores indicaram tamanho mínimo médio de peixes maiores do que 14 cm (Figura 12a). No que se refere ao tamanho máximo dos peixes encontrados, o teste de Kruskal-Wallis indicou diferença significativa ($\chi^2=16,52$, GL=3, $p=0,008$) em três comparações entre os trechos avaliados (AB, BC, BD), indicando que há diferença na distribuição de tamanhos de peixe entre os trechos, e que a região do Baixo-médio tem uma tendência em apresentar peixes com tamanho máximo menor do que as outras partes do Rio Tapajós (Figura 12b).

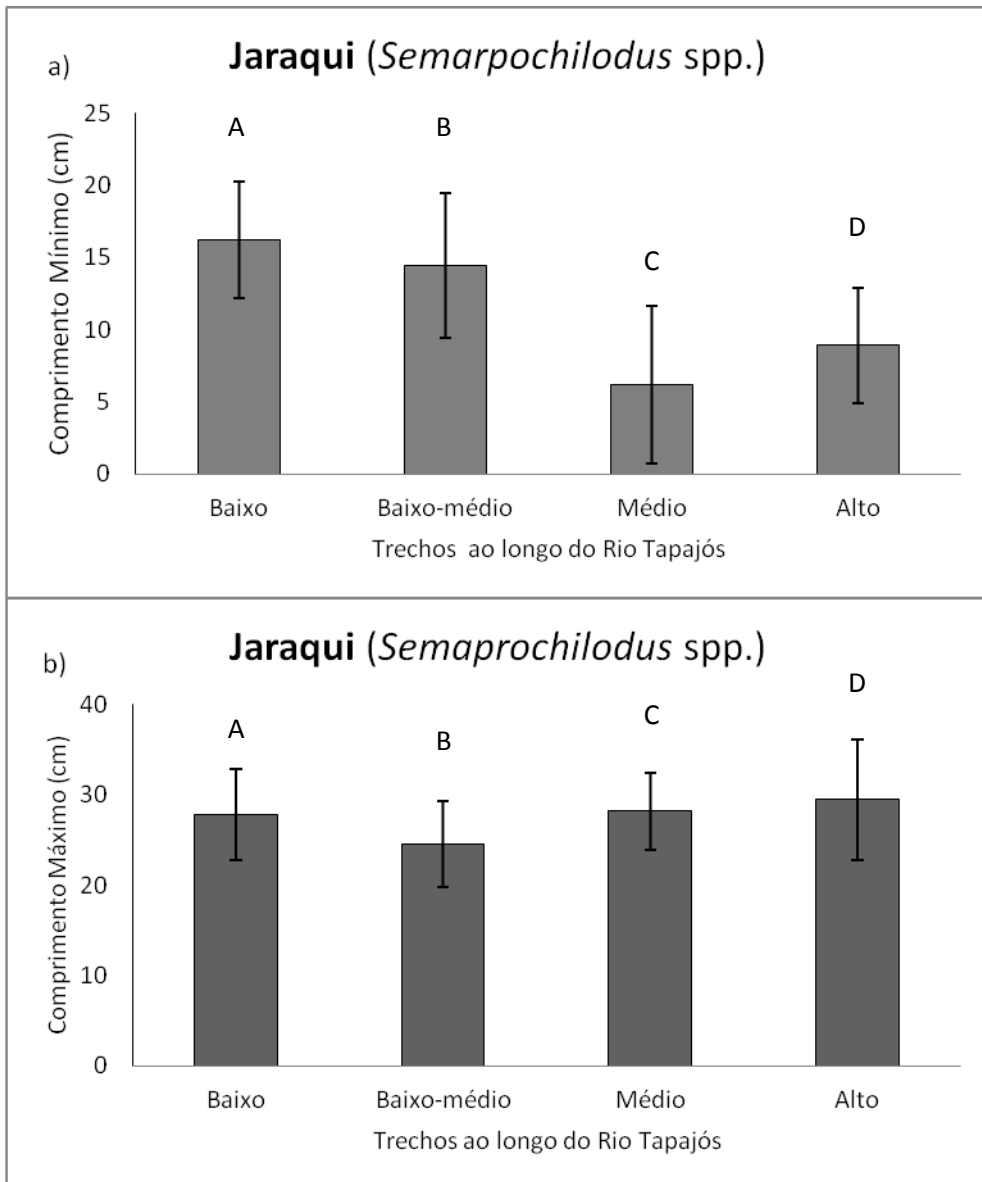


Figura 12: a) Tamanho mínimo (até 25 cm) e b) Tamanho máximo (até 40 cm) do Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) capturado pelos pescadores nos trechos estudados, Baixo (n=52), Baixo-médio (n=93), Médio (n=22) e Alto Rio Tapajós (n=17).

Matrinã (*Brycon* spp.)

A Matrinã ou Jatuarana foi o peixe menos indicado pelos entrevistados como alvo das pescarias (n=44) entre os peixes analisados neste estudo, entretanto esse peixe foi mencionado por um número considerável (16%) do total de pescadores, o que mostra que a espécie também é um importante recurso para a pesca da região. Ao todo, 43 entrevistados afirmaram que Matrinã realiza migração (Tabela 4). A grande maioria dos pescadores indicou a migração rio acima e do rio para igarapés e

tributários menores do Tapajós, em todos os trechos estudados (Figura 13). Os principais movimentos migratórios da Matrinxã segundo os pescadores estão representados em mapa ilustrado na Figura 14 para cada trecho de rio analisado.

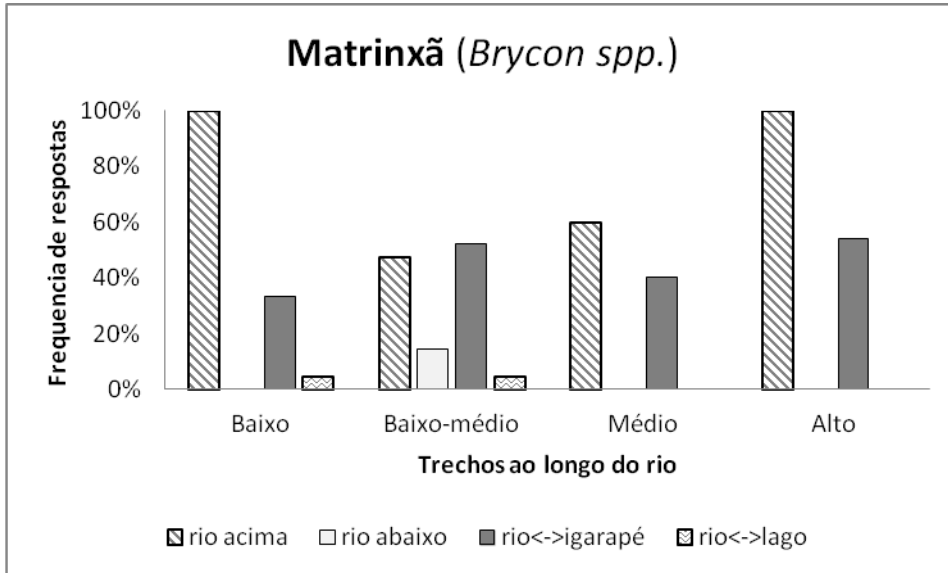


Figura 13: Frequência de respostas dos pescadores (%), sobre padrões de migração da Matrinxã (*Brycon spp.*) nos trechos, Baixo (n=06) Baixo-médio (n=21), Médio (n=04) e Alto (n=13) estudados do Rio Tapajós.

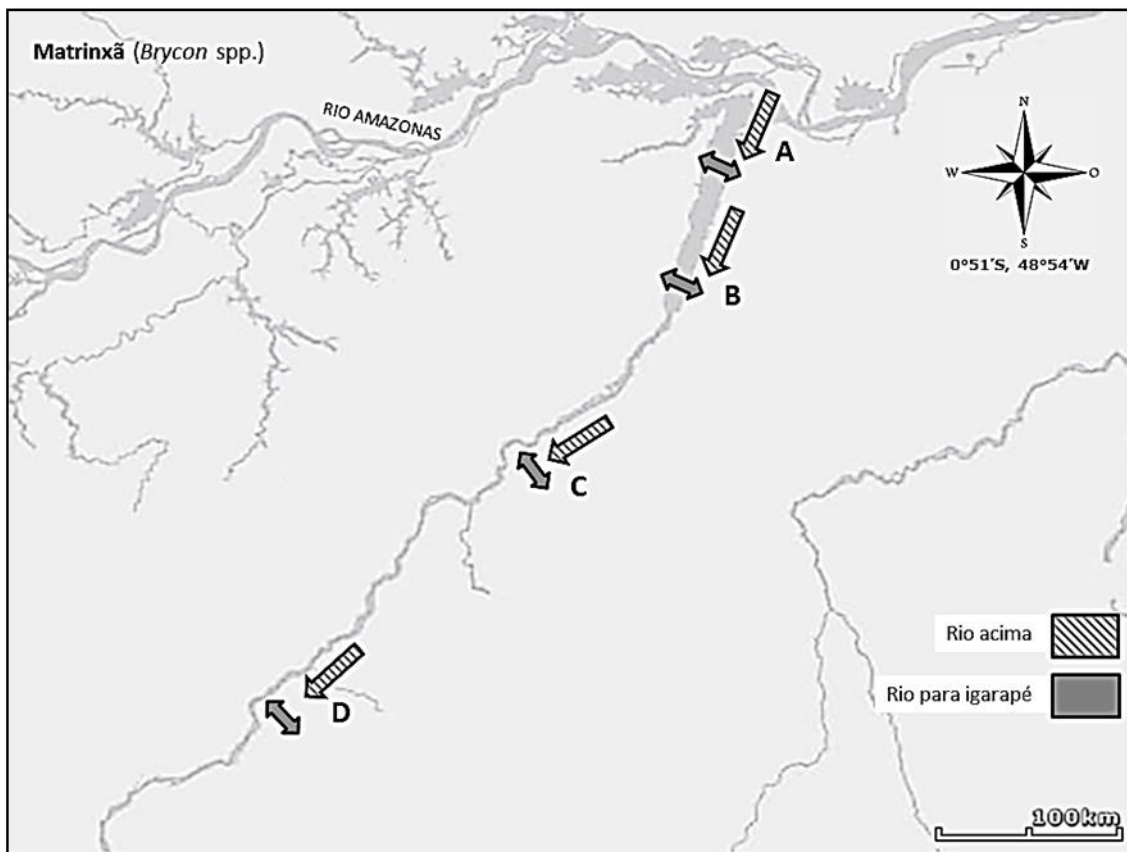


Figura 14: Mapa ilustrando os principais resultados referentes aos movimentos migratórios de *Brycon* spp. citados pelos pescadores entrevistados para os trechos Baixo (A), Baixo-médio (B), Médio (C) e Alto Tapajós (D).

No que se refere ao tamanho mínimo de *Brycon* spp., o Teste de Kruskal-Wallis não apresentou diferença significativa, mas foi marginalmente significativo ($\chi^2=6,91$, $GL=3$, $p=0,07$), na distribuição dos tamanhos mínimos de peixes encontrados ao longo do rio. Quanto a distribuição de tamanho máximo de peixes a análise encontrou diferença significativa ($\chi^2=11,97$, $GL=3$, $p=0,007$) em duas comparações entre os trechos de rio avaliados (AD, BD). Portanto podemos afirmar que existe uma tendência a se encontrar peixes menores (Figuras 15a e 15b), no trecho do Alto Rio Tapajós. Quanto a percepção sobre a formação de cardumes, 98% dos pescadores mencionaram este comportamento para a Matrinxã.

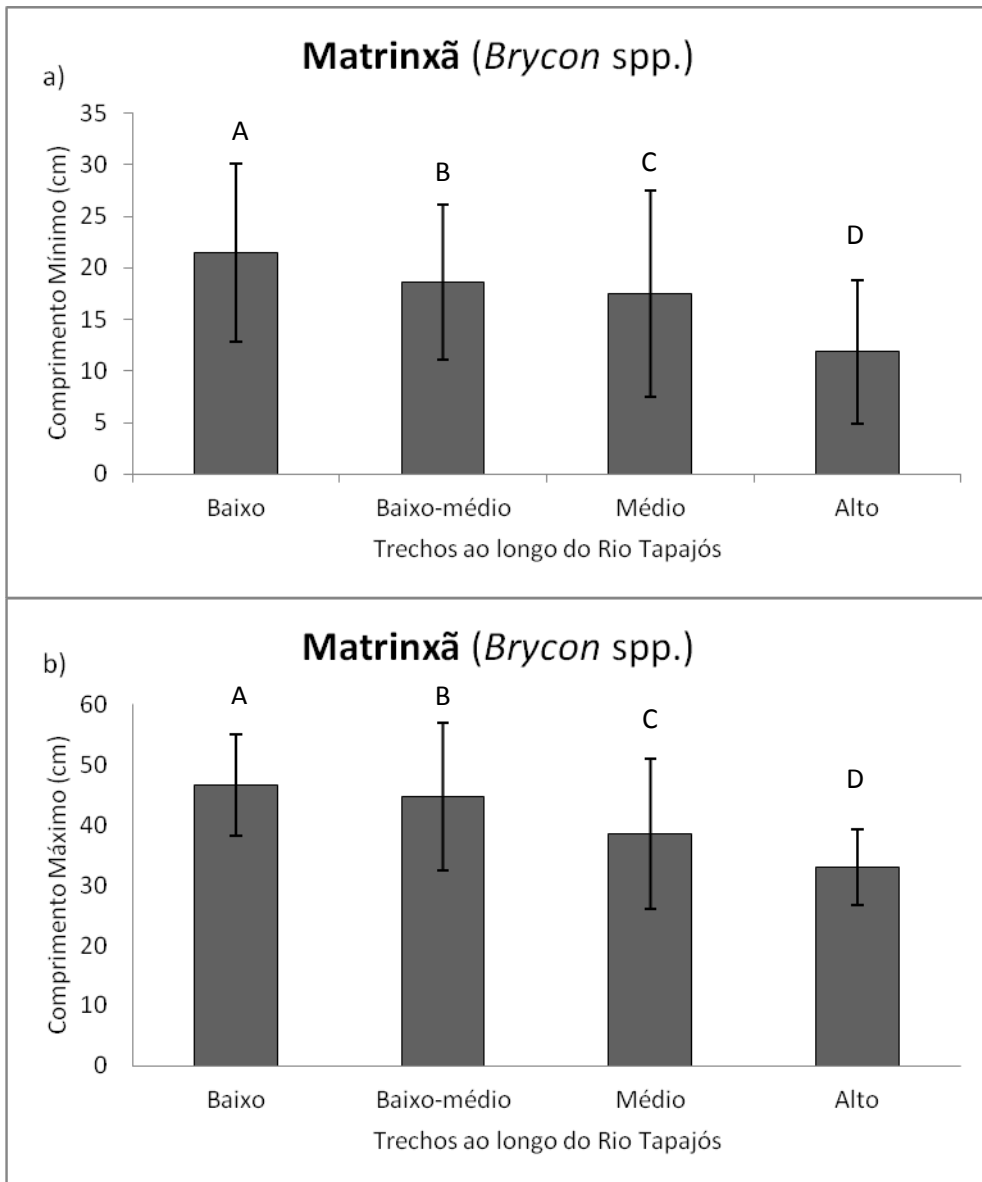


Figura 15: a) Tamanho mínimo (até 35 cm) e b) Tamanho máximo (até 60 cm) da Matrinã, capturados pelos pescadores, nos trechos Baixo (n=06), Baixo-médio (n=21), Médio (n=04) e Alto (n=13) do Rio Tapajós.

DISCUSSÃO

Conhecimento dos pescadores sobre migração de peixes

Movimentos migratórios realizados pelos peixes alteram sazonalmente a abundância dos recursos pesqueiros disponíveis para os pescadores do Rio Tapajós, que conhecem estes eventos e sabem diferenciar quais os peixes que migram e quais são os movimentos realizados. A afirmação de que espécies sedentárias como a

Caratinga, Tucunaré e a Pescada não realizam migrações, reforça que os pescadores entendem e reconhecem os movimentos migratórios dos peixes, como anteriormente verificado por outros estudos (Poulsen & Valbo-Jørgensen 2000; Silvano et al. 2006). Tucunaré e a Pescada da Amazônia são peixes piscívoros importantes para pesca do Rio Tapajós que, mesmo com águas menos produtivas do que o Rio Amazonas (água rica em nutrientes), consegue manter estoques destes predadores, que provavelmente aproveitam a maior oferta de presas propiciada pela migração de peixes. Jepsen et al. (1997), estudando padrões temporais de partição de recursos por espécies do gênero *Cichla* em um rio tropical com águas pobres em nutrientes, observam que grande parte da dieta destes predadores durante a cheia foi representada pelo detritívoro migratório *Semaprochilodus kneri* e que essa presa significou uma fração bem representativa no ganho energético anual. Arrington et al. (2006), estudando a história de vida dos piscívoros *Cichla temensis* e *Serrasalmus manuei* em um rio tropical da Venezuela, também observam maior estocagem de lipídios durante a cheia, justamente o período em que ocorre a migração de peixes herbívoros e detritívoros como *S. kneri*.

A Pescada foi no geral a segunda espécie mais citada pelos pescadores (n=155), e a mais citada para o trecho Baixo-médio (n=103), onde foram realizadas a maioria das entrevistas (Tabela 1), mostrando sua importância para as comunidades pesqueiras do Rio Tapajós. Apesar de *P. squamosissimus* ser considerada não migratória, muitos pescadores (n=31) indicaram um padrão de deslocamento dessa espécie para poços mais profundos durante a estação seca, local que também serve de refúgio para vários outros peixes. Um padrão de deslocamento similar dos peixes é indicado por pescadores do Rio Mekong no Laos, na Ásia, onde inclusive foram criadas áreas de exclusão de pesca nestes locais (poços profundos), através de uma política de co-manejo organizada pelos pescadores e regulada pelo governo (Baird & Flaherty 2005).

Os resultados revelam a importância e o potencial do CEL de pescadores para estudos com peixes migratórios em regiões como a Amazônia, onde existe dificuldade de acesso ao local e poucas informações sobre os peixes. Os mapas são muito úteis para interagir com os pescadores, auxiliar na compreensão da pergunta sobre

migração e assim como a identificação de espécies por fotografia, os mapas servem para deixar os pescadores mais a vontade para transmitir seu conhecimento. Entretanto, é importante ressaltar que pescadores artesanais reconhecem melhor a área em que vivem no mapa quando este é apresentado em escala local, ou seja, com maior detalhamento sobre a região em que os pescadores atuam (Poulsen & Valbo-Jørgensen 2000). Acessar o CEL de pescadores, usando métodos com interpretação de mapas para obter informações ecológicas sobre peixes, é uma boa alternativa de ferramenta para estudos com abordagens ecossistêmicas. Alguns desses estudos têm sido utilizados para gerar diretrizes para futuras ações de manejo e conservação dos recursos pesqueiros, como na costa Sudeste do Brasil (Leite & Gasalla 2013), ou mesmo sendo aplicados diretamente para designar áreas marinhas protegidas, como nas Ilhas Salomão, Oceania (Aswani & Lauer 2006) ou áreas de exclusão de pesca, como no Rio Mekong, na Ásia (Baird & Flaherty 2005).

Peixes Siluriformes

O Filhote é um piscívoro de grande porte (até 3 metros) que habita os canais da maior parte dos rios amazônicos, sua voracidade como predador é bem conhecida pelos pescadores, contudo existem poucas informações sobre a migração e reprodução da espécie (Barthem & Goulding 1997). Petrere Jr. et al. (2004), em uma revisão, apresentam evidências de que as populações de *B. filamentosum* estão sendo sobre-exploradas, os autores sugerem ainda que os grandes bagres desovam nas cabeceiras dos rios amazônicos. Os resultados deste estudo indicam que, no Rio Tapajós, essa espécie realiza migração rio acima na cheia e durante a vazante pode se deslocar de zonas mais rasas, próximas à margem do rio, para os canais, regiões mais profundas que ficam permanentemente alagadas.

Dados sobre a reprodução do filhote são inexistentes para o Tapajós, estudos feitos no Alto Amazonas indicam que em média o comprimento mínimo para maturação sexual é de 88 cm para machos e 141,5 cm para fêmeas (Petrere Jr. et al. 2004). Observando as médias de tamanho relatadas pelos pescadores deste estudo, constata-se que os indivíduos do trecho do Baixo Tapajós são menores, sugerindo que

estes peixes são em sua maioria jovens que migraram do Rio Amazonas para a Região do Baixo Tapajós, onde irão crescer e depois migrar para partes mais altas do rio, onde estão os indivíduos adultos (maiores). Reunidos em grupo, pescadores experientes de Jacareacanga que pescam eventualmente nos afluentes que dão origem ao Rio Tapajós, os Rios Teles Pires e Juruena, disseram ter pescado espécimes de filhote ovados somente nestes rios, justamente em áreas mais próximas das cabeceiras. Este padrão migratório relatado nas entrevistas com os pescadores do Rio Tapajós é similar ao proposto por alguns autores sobre a migração de grandes bagres da Amazônia, como a dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Barthem & Golding 1997; Petrere Jr. et al. 2004). No Rio Tapajós, é provável que a desova ocorra a montante do trecho Alto do rio analisado neste estudo e que a espécie utilize o trecho Baixo do Rio como uma área para crescimento de jovens.

Os dados das entrevistas com os pescadores indicam que, na região do Tapajós, *B. filamentosum* desova nas cabeceiras, nos afluentes Teles Pires e Juruena, de onde as larvas seriam levadas rio abaixo até chegarem ao Rio Amazonas e/ou região estuarina onde se desenvolvem e os peixes juvenis iniciariam o percurso de volta. Não se sabe se estas larvas que foram levadas desde o Alto Tapajós até o Rio Amazonas retornam ao mesmo local onde foram geradas ou podem entrar em outro afluente qualquer para completar seu ciclo de vida. Estudos de genética populacional podem trazer informações fundamentais no entendimento de questões como essa e ajudar a decifrar como se distribuem as populações de Filhote na Bacia Amazônica.

No Brasil existem pelo menos três espécies do gênero *Hypoththalmus* que são chamadas popularmente de Mapará: *H. endetatus*, *H. marginatus* e *H. frimbriatus*. As três espécies são planctívoras e pelágicas de médio porte, diferentemente da maioria dos outros siluriformes que são piscívoros e demersais, e que habitam o Rio Amazonas e seus tributários. No Rio Tapajós, acreditamos que *H. marginatus* seja a espécie de Mapará mais abundante. O Mapará não foi citado pelos pescadores do trecho superior do rio, o que sugere que a espécie não esteja presente ou que seja pouco abundante acima das primeiras cachoeiras em São Luiz do Tapajós (Itaituba). Outros estudos também não registraram a presença desse siluriforme em partes superiores de alguns

rios como Trombetas (Ferreira 1993), Negro (Goulding et al. 1988) e Juruá (Silvano et al. 2000).

Existem poucas informações sobre a migração do *H. marginatus* na bacia amazônica. Inferências baseadas na distribuição de jovens e adultos foram feitas por Carvalho & Merona (1986) para o Baixo Rio Tocantins, antes da construção do reservatório de Tucuruí. Eles encontraram espécimes jovens próximos à foz e adultos no médio Tocantins. Migrações de cardumes com indivíduos jovens do trecho baixo para o médio, onde dispersam, foram observadas na estação seca. Cardumes com espécimes maduros migram do trecho médio rio acima durante a enchente, o que indica que *H. marginatus* desova próximo aos ambientes rápidos da parte superior do Rio Tocantins. Acredita-se que ovos e larvas sejam levados rio abaixo pela correnteza até chegarem à foz do Rio Tocantins (Carvalho & Merona 1986).

Para o Rio Tapajós, os resultados mostram que o Mapará realiza movimentos migratórios principalmente de ordem lateral: durante a seca, a espécie se desloca de lagos marginais ou partes mais rasas da planície de inundação do rio para canais e áreas de águas abertas. Um padrão similar a este também foi indicado por pescadores para a Pescada no trecho do Baixo e Baixo-médio Tapajós, onde os pescadores afirmaram observar migração lateral para poços durante a seca (n=31), entretanto para esta espécie este movimento parece ser também vertical. A migração lateral ainda é pouco estudada na Amazônia, existem evidências de que seja uma maneira de evitar adversidades sazonais ocasionadas pelo regime de inundação encontrado em ambientes aquáticos tropicais, como ambientes anóxicos, que são comuns durante a seca (Golding 1980; Fernandes 1997).

O tamanho médio dos peixes capturados pelos pescadores foi similar entre os trechos do Rio Tapajós. Existem poucas informações sobre a maturação sexual para espécies de Mapará; na bacia do Rio Tocantins existe uma portaria do IBAMA (nº26/2009) que determina o tamanho mínimo para captura em 29 cm, que representa a idade média para primeira maturação sexual de *H. marginatus*. Considerando estas informações podemos inferir, pelo CEL de pescadores sobre comprimento médio do Mapará, que grande parte dos peixes encontrados no Rio

Tapajós são adultos ou subadultos (Figura 9a e 9b). Entretanto, estudos focados na reprodução (maturação gonadal) e estruturação etária dessa espécie são necessários para melhor entender como as populações se distribuem e de que maneira utilizam os habitats do Rio Tapajós e da bacia amazônica.

Peixes Characiformes

Na Bacia Amazônica existem três espécies de *Semaprochilodus*: o jaraqui de escama grossa *S. insignis*, jaraqui de escama fina *S. taeniurus* e *S. brama*, sendo que todas são detritívoras (Ribeiro & Petrere 1990). No Rio Tapajós, os pescadores indicaram a presença de *S. Insignis* e *S. taeniurus*, que foram identificados por fotografia, portanto as informações referidas aqui são sobre estas duas espécies de jaraqui que possam ocorrer nos trechos estudados. Entre todos os peixes analisados neste estudo, *Semaprochilodus* spp. é o mais pescado, o que mostra sua importância para os pescadores da região.

Os resultados deste estudo mostram padrões distintos de migração entre os trechos de rio estudados. Segundo os pescadores, no Baixo Rio Tapajós (trechos Baixo e Baixo-médio) essa espécie vem do Amazonas em cardumes, migra rio acima e entra em lagos e igapós durante a cheia; e na seca retorna em cardumes para o Amazonas, onde provavelmente realiza a desova. Este padrão coincide com o padrão de migração do Jaraqui descrito na literatura para outros tributários e lagos da planície de inundação de rios amazônicos (Goulding 1980; Ribeiro & Petrere 1990; Fernandes 1997). Segundo os pescadores entrevistados a montante do Rio Tapajós (trechos Médio e Alto), o Jaraqui forma grandes cardumes, migrando rio acima na cheia e entrando em lagos e igapós, retornando ao rio durante a seca, mas sem realizar migração a jusante: os indivíduos permanecem na parte superior do rio, onde provavelmente se dispersam.

Ribeiro e Petrere (1990) sugerem que os indivíduos de Jaraqui que vivem em trechos superiores dos tributários do Rio Amazonas são indivíduos mais velhos, que podem não realizar migração. Em estudo de biologia reprodutiva do Jaraqui no Rio

Negro, na Amazônia Central, são apresentados tamanhos mínimos para maturação sexual de 18,35 e 19,45 cm para fêmeas e machos, respectivamente (Alves & Filho 1992). Os resultados acerca do tamanho mínimo mencionado pelos pescadores indicam que a espécie passa todo seu ciclo de vida no trecho superior do rio Tapajós, diferentemente da parte baixa onde os indivíduos mais jovens (menores) não são encontrados e onde o Jaraqui retorna para o Amazonas durante a seca, provavelmente para desovar. Portanto, é possível que existam duas populações com padrões migratórios distintos no Rio Tapajós. Mesmo sendo pouco provável que os pescadores não identifiquem a migração rio abaixo em trechos superiores do rio essa possibilidade não pode ser descartada, assim como a hipótese de que indivíduos mais velhos não realizam migração e habitam os trechos superiores de rios tributários do Amazonas (Ribeiro & Petrere 1990). O menor tamanho mínimo indicado pelos pescadores para *Semaprochilodus* spp. nos trechos superiores do Rio Tapajós (Figura 12a) é uma evidência de que ocorre recrutamento nestas áreas, entretanto pode haver imigração de indivíduos das populações do Baixo Tapajós.

Popularmente chamadas de Matrinxã e/ou Jatuarana, existem pelo menos oito espécies do gênero *Brycon* na Bacia Amazônica, com taxonomia controversa. Conhecidas por serem espécies frugívoras/omnívoras, podem ser agentes dispersores de sementes de plantas ao realizarem migrações a montante durante a cheia, entrando em córregos e tributários de rios tropicais provavelmente para desovar, como já verificado para *Brycon hilarii* no Pantanal, Oeste do Brasil (Reys et al. 2009), e *Brycon guatemalensis* na América Central (Horn 1997). No presente estudo foi considerado *Brycon* spp., todas as espécies que podem ocorrer no Rio Tapajós, e que também podem ser dispersores de sementes em seus movimentos migratórios, realizando assim importantes serviços ecossistêmicos.

Existem poucos estudos consistentes sobre a migração de espécies do gênero *Brycon* na Amazônia, entretanto sabe-se que se trata de um padrão complexo e pouco compreendido. Alguns autores sugerem que a migração dessa espécie seja similar a *Semaprochilodus* spp. (Borges 1986; De Lima & Araujo-Lima 2004), que realiza migração de rios de água pobre para rios de águas ricas em nutrientes para realizar a desova.

Para o Rio Tapajós, os resultados indicam o mesmo padrão migratório nos quatro trechos estudados: a Matrinxã migra em cardumes rio acima na enchente, quando entra nos Igarapés e tributários permanecendo até a seca, quando retornam para o rio. Este padrão de migração é diferente ao mencionado para o Jaraqui que migra para lagos e igapós no Rio Tapajós, mas é similar ao padrão de migração indicado em outros estudos com espécies do gênero *Brycon* em outros rios tropicais, como o Pantanal do Brasil e América Central (Horn 1997; Reys et al. 2009).

No que se refere aos tamanhos máximo e mínimo da Matrinxã mencionados pelos pescadores, os resultados indicam que tanto indivíduos jovens como adultos podem ocorrer em todos os trechos do Rio Tapajós analisados. Entretanto, os indivíduos da parte superior tendem a ser menores. Provavelmente existem espécies distintas do gênero *Brycon* distribuídas ao longo do Rio Tapajós, o que poderia explicar a diferença na distribuição de tamanhos encontrada para o trecho superior do rio. Estudos de ecologia e genética populacional poderiam, em conjunto com o CEL dos pescadores registrados nesse e em futuros estudos, ajudar a esclarecer a distribuição da espécie e a identificar como *Brycon* spp. utiliza a bacia hidrográfica do Tapajós ao longo de seu ciclo de vida.

Migração de peixes e alterações ambientais na Amazônia

O Rio Tapajós vem sofrendo uma série de alterações ambientais, como expansão de fazendas, queimadas e desmatamento. Além dessas alterações, o governo brasileiro planeja construir um complexo de hidrelétricas na parte superior do rio. Isso significa que, além de aumentar a densidade demográfica da região, o que pode gerar sérios impactos sociais (Fearnside 1999, 2001 e 2013), o Rio Tapajós vai ser barrado em vários pontos, sendo que a fragmentação do rio por barragens representa uma ameaça aos ecossistemas aquáticos vulneráveis da região Amazônica (Castello et al. 2013). Os resultados desse estudo indicam que o projeto de construção de barragens no Rio Tapajós representa uma ameaça para espécies de peixes migratórios, tendo em vista que espécies de peixe de importância para a pesca realizam migração a jusante em trechos superiores do rio, onde estão planejadas as barragens, seja para

alimentação ou reprodução. No caso das espécies analisadas neste estudo, é preocupante a situação dos peixes *B. filamentosum*, *Brycon* spp. e *Semaprochilodus* spp. em relação às futuras barragens, entretanto é válido ressaltar que muitas outras espécies de peixes não avaliadas nesse estudo também realizam migração.

De maneira geral, as populações de grandes bagres e a pesca desses peixes têm sido negativamente afetadas por barragens, conforme observado no Rio Piracicaba no sudeste do Brasil (Silvano & Begossi 1998) e no Rio Tocantins, na Amazônia (Barthem et al. 1991; Hallwass et al. 2013). No caso do Filhote é extremamente preocupante o projeto de barramento do rio em vários locais do trecho superior, pois alguns autores apresentam evidências de que os estoques pesqueiros dessa e de outras espécies de grandes bagres estão sobre-explorados (Petriere Jr. et al. 2004). A migração rio acima é importante para a espécie completar seu ciclo de vida, portanto caso sejam construídas as barragens, a espécie pode ter sua abundância populacional drasticamente reduzida. Além de exercer um impacto negativo na pesca da região, tal redução na população de *B. filamentosum* poderia provocar alterações nas comunidades de peixes, já que essa espécie é um predador de topo de cadeia (Barthem & Goulding 1997).

Outra espécie de peixe migrador que corre risco de ter sua abundância reduzida ou até mesmo ser extinta localmente é o Jaraqui. Essa espécie realiza migração rio acima durante o período de enchente, portanto o barramento do rio deve ser visto de maneira preocupante, já que essa espécie desempenha um papel importante na ciclagem de nutrientes em rios amazônicos (Benedito-Cecilio & Araujo-Lima 2002; McIntyre et al. 2007), na composição e estrutura trófica de comunidades de peixes (Winemiller & Jepsen 1998) e nas capturas dos pescadores, que certamente seriam afetados. No Baixo Rio Tocantins, pescadores afirmam que 22 anos após a construção do reservatório de Tucuruí, o jaraqui (*Semaprochilodus brama*) praticamente desapareceu da região à jusante da barragem (Hallwass et al. 2013).

A Matrinxã migra rio acima durante a enchente, quando entra nos igarapés e tributários do Rio Tapajós segundo os pescadores entrevistados e, assim como o Jaraqui, gera preocupação quanto ao barramento do Rio. Existem poucas informações

sobre migração das espécies de *Brycon* existentes na Amazônia, entretanto para a América Central, Horn (1997), usando radio telemetria para estudar os movimentos dos peixes, sugere padrão de migração a montante e acessando córregos e tributários menores, condizente com o padrão encontrado no presente estudo baseado no CEL de pescadores. Outro estudo populacional no Alto Rio Tocantins após a construção de uma barragem mostrou que *Brycon gouldingi* e *B. falcatus* tiveram seus estoques negativamente afetados pelo reservatório (Albrecht et al. 2009). A Matrinã é uma espécie frugívora/omnívora, e pode exercer papel importante na dispersão de sementes a montante de rios tropicais (Horn 1997), portanto uma diminuição da população desta espécie pode trazer consequências negativas também para espécies de plantas, que dependem da dispersão realizada por peixes, conforme verificado para o Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em outros rios amazônicos (Anderson et al. 2011).

Ainda é importante ressaltar que muitas outras espécies de peixes que ocorrem na região e são exploradas pelos pescadores realizam movimentos migratórios e podem estar ameaçadas pelas futuras barragens, como o Pacú (*Mylossoma* spp.), o Aracú (*Leporinus* spp.) e o Curimatá (*Prochilodus nigricans*). Alguns peixes que também ocorrem no Rio Tapajós, como o Tambaqui (*Colossoma macropomum*), a Dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e o Surubim (*Pseudoplatystoma tigrinum*), já são apontados como peixes com estoques sobre-explorados na Amazônia (Castello et al. 2011). Portanto, qualquer projeto de barramento do Rio Tapajós é preocupante para várias espécies de peixes, sejam exploradas pela pesca ou não. São necessários mais estudos sobre os padrões migratórios encontrados nos peixes do Rio Tapajós, para melhor avaliar possíveis impactos do barramento do rio, sejam eles baseados em CEL de pescadores ou através de metodologia ecológica convencional.

O CEL de pescadores vem sendo utilizado como ferramenta para acessar informações sobre os peixes migratórios e outros recursos pesqueiros, sendo aplicado ou servindo como guia para políticas de manejo e conservação dos recursos pesqueiros em vários casos (Amarasinghe & Silva 1999; Aswanii & Hamilton 2004; Aswanii & Lauer 2006; Baird & Flaherty 2005; Leite & Gasalla 2013; Poulsen & Valbo-Jørgensen 2000; Castello et al. 2009; Eddy et al. 2010; Le Fur et al. 2011; McGrath et al.

1993; Silvano et al. 2008). Impactos causados pela construção de barragens em rios vêm sendo discutidos por vários autores e revelam um cenário global preocupante para populações de peixes migratórios e seus serviços ecossistêmicos prestados, bem como para comunidades de pescadores artesanais que dependem da oferta destes recursos (Agostinho et al. 2002, 2004 e 2007; Fearnside 1999, 2001, 2013; Albrecht et al. 2009; Silvano et al. 2009; Hallwass et al. 2013;). Os resultados do presente estudo, baseado no CEL de pescadores, reforçam algumas informações encontradas na literatura, contribuem com novos dados sobre os padrões migratórios dos peixes Filhote, Mapará, Jaraqui e Matrinxã encontrados no Rio Tapajós e ainda pouco estudados, e servem como fonte de hipóteses e ponto de partida para novos estudos sobre os peixes da região.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A., Gomes L.C., Fernandez, D.R. & Suzuki H.I. 2002. Efficiency of fish ladders for neotropical ichthyofauna, *River Research and Applications*, 18, 2002, pp. 299–306.
- Agostinho A.A., L.C. Gomes, S. Veríssimo, & Okada E.K. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14, pp. 11–19.
- Agostinho, A.A., Marques E.E., Agostinho C. S., Almeida, D. A., Oliveira R. J. & J. Melo, R.B. 2007. Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? *Neotropical Ichthyology*, 5, 2, 2007, pp. 121-130.
- Akagi, H. & Naganuma, A. 2000. Human exposure to Mercury and the Accumulation of Methylmercury that is Associated with Gold Mining in the Amazon Basin, Brazil. *Journal of Health Science*, 46 (5) 232-328.
- Albrecht, M. P., Caramaschi, E. P. & Horn, M. H. 2009. Population responses of two omnivorous fish species to impoundment of a Brazilian tropical river. *Hydrobiologia* 627:181–193
- Anderson, J.T., Nuttle, T., Saldanã Rojas, J.S., Pendergast, T.H. & Flecker, A.S., 2011. Extremely long-distance seed dispersal by an overfished Amazonian frugivore. *Proceedings of The Royal Society. B* 278, 3329–3335.
- Amarasinghe, U.S., Silva, S.S. 1999. Sri Lankan reservoir fishery: a case for introduction of a comanagement strategy, *Fisheries Management and Ecology*, 6, pp. 387-399.
- Arrington, D. A., Davidson, B. K., Winemiller, K. O. & Layman, C. A. 2006. Influence of life history and seasonal hydrology on lipid storage in three neotropical fish species. *Journal of Fish Biology* 68, 1347–1361 doi:10.1111/j.1095-8649.2006.00996.x, available online at <http://www.blackwell-synergy.com>
- Aswani, S. & Hamilton, R.. 2004. Integrating indigenous ecological knowledge and customary sea tenure with marine and social science for conservation of bumphead parrotfish (*Bolpometodon muricatum*) in the Roviana Lagoon, Solomon Islands. *Environ. Conserv.* 31, 69–83.

- Aswani, S., & Lauer, M. 2006. Benthic mapping using local aerial photo interpretation and resident taxa inventories for designing marine protected areas. *Environmental Conservation* **33** (3): 263–273 Foundation for Environmental Conservation
- Baird, I. G. & Flaherty, M. S. 2005. Mekong River Fish Conservation Zones in Southern Laos: Assessing Effectiveness Using Local Ecological Knowledge. *Environmental Management* Vol. 36, No. 3, pp. 439–454.
- Barthem, R. & M. Goulding. 1997. Os bagres balizadores. *Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos*. Tefe: Sociedade Civil Mamirauá.
- Barthem, R.B., Ribeiro, M. , Petrere Jr., M. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation of hydroelectric dams in the Amazon Basin, *Biological Conservation*, 55, pp. 339- 345.
- Bayley, P. B. 1987. Factors affecting growth rates of young tropical floodplain fishes: Seasonality and density – Dependence. *Environmental Biology of Fishes*, 21: 127-142.
- Bayley P.B. & Petrere Jr, M. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. In: Dodge DP (ed), *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106, Ottawa, Ontario, Canada, pp 385–398
- Begossi, A., Clauzet, M., Figueiredo, J. I., Garuana, Lima, R. V., Lopes, P. F., Ramires, M., Silva, A. L. & Silvano, R. A. M. 2008. Are Biological Species and Higher-Ranking Categories Real? Fish Folk Taxonomy on Brazil's Atlantic Forest Coast and in the Amazon. *Current Anthropology* Volume 49, Number 2, April.
- Béné, C. 2008. Global Change in African Fish Trade: Engine of Development or Threat to Local Food Security? *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 10, OECD Publishing.
- Benedito-Cecilio, E. & Araujo-Lima, C.A.R.M. 2002. Variation in the carbon isotope composition of *Semaprochilodus insignis*, a detritivorous fish associated with oligotrophic and eutrophic Amazonian rivers. *J. Fish Biol.* 60:1603–1607.
- Bidone, E.D., Castilhos, Z.C., Cid de Souza, T.M. & Lacerda, L.D. 1997. Fish contamination and human exposure to mercury in the Tapajós River Basin, Pará State, Amazon, Brazil: A screening approach. *Bull. Environmental Contam. Toxicol.* 59:194-201.

- Borges, G. A. 1986. Ecologia de três espécies do gênero *Brycon* Miiller & Troschel, 1844 (Pisces-Characidae), no rio Negro-Amazonas, com ênfase na caraterização taxonômica e alimentação. Master thesis, INPA/FUA.
- Carvalho, J. L., & Merona. B. 1986. Estudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí. *Amazoniana*, IX:595-607.
- Castello L., Viana J.P., Watkins G., Pinedo-Vasquez, M. Luzadis V.A. 2009. Lessons from integrating fishers of arapaima in smallscale fisheries management at the Mamirauá Reserve, Amazon. *Environmental Management* 43:197–209
- Castello, L., McGrath, D. G., Hess, L. L., Coe, M. T., Lefebvre, P. A., Petry, P., Macedo, M. N., Reno, V. F. & Arantes, C. C. 2013. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters* 6:4 July/August 217–229.
- Castilhos, Z. C., Bidone E. D. & Lacerda, L. D. 1998. Increase of the Background Human Exposure to Mercury Through Fish Consumption due to Gold Mining at the Tapajós River Region, Pará State, Amazon. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 61:202-209 ©1998 Springer-Verlag New York Inc.
- De Lima, A.C & Araujo-lima, C.A. R. M. 2004. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology* 49, 787–800.
- De Freitas, D. M. & Tagliani, P. R. A. 2009. The use of GIS for the integration of traditional and scientific knowledge in supporting artisanal fisheries management in southern Brazil. *Journal of Environmental Management* 90 2071–2080.
- Eddy TD, Gardner JPA, Pérez-Matus A. 2010. Applying Fishers' Ecological Knowledge to Construct Past and Future Lobster Stocks in the Juan Fernández Archipelago, Chile. *PLoS ONE* 5(11): e13670. doi:10.1371/journal.pone.0013670.

- Fernandes, C.C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish* 6:36-44.
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24:483-495.
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia, *Environmental Management*, 27, 3, pp. 377–396.
- Fearnside, P.M. 2013. Impacts of Brazil's Madeira River dams: unlearned lessons for hydroelectric developments in Amazonia. *Environ. Sci. Policy* 38:164-172.
- Ferreira, E. J. G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influencia da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Para, Brasil. *Acta Amazonica*, 23:1-89.
- Furch K. & Junk W.J. 1997. Physicochemical conditions in floodplains. In: *The Central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing System* (Ed. W.J. Junk), pp. 69–108. Springer, Berlin.
- Goulding, M. 1980. *The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian Natural History*. Berkley, California. University of California Press, 280p.
- Goulding, M., Carvalho, M. L. & Ferreira, E. J. G. 1988. *Rio Negro. Rich life in poor-water*. SPB Academic Publishing, The Hague.
- Goulding, M., Smith, N.J.H. & Mahar, D.J. 1996. *Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon*. Columbia University Press, New York, USA. 193pp.
- Gunkel, G., Lange, U., Walde, D. & Rosa, J.W.C. 2003. The environmental and operational impacts of Curuá-Una, a reservoir in the Amazon region of Pará, Brazil, *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 8, pp. 201–216.
- Hallwass, G., Lopes, P.F., Juras, A.A. & Silvano, R.A.M. 2011. Fishing Effort and Catch Composition of Urban Market and Rural Villages in Brazilian Amazon. *Environ. Manage.* 47: 188-200.

- Hallwass, G., Lopes, P.F., Juras, A.A. & Silvano, R.A.M. 2013. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. *Ecol. Appl.* 23: 392-407.
- Horn, M. H. 1997. Evidence for dispersal of fig seeds by the fruit-eating characid fish *Brycon guatemalensis* Regan in a Costa Rican tropical rain forest. *Oecologia* 109: 259–264
- Jepsen, D. B., Winemiller, K. O. and Taphorn, D. C. 1997. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla*. species in a Venezuelan blackwater river *Journal of Fish Biology* **51**, 1085–1108.
- Junk, W. J., Bayley P. B. & Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (Ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 110-127.
- Junk, W. J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. Pp. 3-20. In: Junk, W. J. (Ed.). *The Central Amazon Floodplain: ecology of a pulsing system*. Springer-Verlag. Ecological studies. 126p.
- Kullander, S. O. & Ferreira, E. J. 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyological Exploation. Freshwaters*, Vol. 17, No. 4, pp. 289-398, 93 figs., 27 tabs., December © 2006 by Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, Germany – ISSN 0936-9902
- Le fur, J., Guilavogui, A. & Teitelbaum, A. 2011. Contribution of local fishermen to improving knowledge of the marine ecosystem and resources in the Republic of Guinea, West Africa. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68:1454-1469.
- Leite, M.C.F., & Gasalla, M.A. 2013. A method for assessing fishers' ecological knowledge as a practical tool for ecosystem-based fisheries management: Seeking consensus in Southeastern Brazil. *Fisheries Resource* <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2013.02.013>
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora da Universidade de São Paulo - EDUSP. 535p.

- Lopes, P. F. M., Silvano, R. A. M. & Begossi, A. 2011. Extractive and Sustainable Development Reserves in Brazil: resilient alternatives to fisheries? *Journal of Environmental Planning and Management* Vol. 54, No. 4, May, 421–443.
- MacCord P.F.L., Silvano R.A.M, Ramires M.S., Clauzet M. & Begossi A. 2007. Dynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: implications to co management. *Hydrobiologia* 583:365–376
- McGrath, D.G., Castro, F., Fudemma, C., Amaral, B.D. & Calabria, J. 1993. Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon Floodplain. *Human Ecology* 21: 167-196.
- Mcintyre P.B., Jones, L.E., Flecker, A.S. & Vanni, M.J. 2007. Fish extinctions alter nutrient recycling in tropical freshwaters. *PNAS* 104:4461–4466.
- Mérona, B. de, Santos, G.M., Almeida, R.G. 2001. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities, *Environmental Biology of Fishes*, 60, pp. 375–392.
- Petrere, JR. M., Barthem, R.B., Córdoba, E.A. & Gómez, B.C. 2004. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*, Lichtenstein). *Rev. Fish Biol. Fish.* 14:403-414.
- Poulsen, A.F. & Valbo-Jørgensen J. 2000. Fish migrations and spawning habits in the Mekong Mainstream – a survey using local knowledge. AMFC Technical Report. Mekong River Commission.
- Reys, P., Sabino, J. & Galetta, M. 2009. Frugivory by the fish *Brycon hilarii* (Characidae) in western Brazil. *Acta Oecologica* 35, 136-141.
- Ribeiro, M.C.L.B. & Petrere Jr., M. 1990. Fisheries ecology and management of the Jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *Semaprochilodus insignis*) in Central Amazonia. *Regul. Rivers Res. Manage.* 5:195-215.

- Ruddle, K. & Davis, A. 2011. What is “Ecological” in Local Ecological Knowledge? Lessons from Canada and Vietnam. *Society and Natural Resources*, 0:1–15 Taylor & Francis Group, LLC
ISSN: 0894-1920 print/1521-0723 online DOI: 10.1080/08941921003598796
- Siegel, S. & Castellan, N. J. 1988. *Nonparametric statistics for behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill, pp 213-21.
- Silvano, R.A.M. & Begossi, A. 1998. The artisanal fishery of Piracicaba River (São Paulo, Brazil): fish landing composition and environmental alterations. *Ital. J. Zool.* 65:527-531.
- Silvano, R.A.M. & Begossi, A. 2001. Seasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River (Brazil). *Fish. Res.* 51:69-86.
- Silvano, R.A.M. & Begossi, A. 2002. Ethnoichthyology and Fish Conservation in the Piracicaba River (Brazil). *J. Ethnobiol.* 22:285-306.
- Silvano, R. A. M. & Valbo-Jørgensen, J. 2008. Beyond fishermen’s tales: contributions of fishers’ local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environ Dev Sustain* 10:657–675 DOI 10.1007/s10668-008-9149-0.
- Silvano, R. A. M., Amaral, B. D. & Oyakawa, O. T. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Jurua River fish community (Brazilian Amazon). *Environmental Biology of Fishes*, 57:25-35.
- Silvano R.A.M., MacCord P.F.L. & Begossi A. 2006. When does this fish spawn? Fishermen’s local knowledge of migration and reproduction of Brazilian coastal fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 76(2-4): 371-381.
- Silvano, R.A.M., Juras, A.A. & Begossi, A. 2009. Clean energy and poor people: ecological impacts of hydroelectric dam on fish and fishermen in the Amazon rainforest. In V International Conference on Energy, Environmental, Ecosystems and Sustainable Development and II International Conference on Landscape Architecture. WSEAS, Atenas, p.139-147.

- Silvano, R.A.M., Silva, A.L., Cerone, M. & Begossi, A. 2008. Contributions of Ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation*, 18: 241-260.
- Silvano, R.A.M., Hallwass, G., Lopes, P.F., Ribeiro, A.R., Lima, R.P., Hasenack, H., Juras, A.A. & Begossi, A. 2014. Co-management and Spatial Features Contribute to Secure Fish Abundance and Fishing Yields in Tropical Floodplain Lakes. *Ecosystems* 17:271-285.
- Sioli, H. 1968. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. *Amazoniana*, 1, 267–277.
- Sombroek W. 2000. Amazon landforms and soils in relation to biological diversity. *Acta Amazonica*, 30, 81– 100.
- Wasserman, J. C., Hacon, S. S., Wasserman, M. A. 2001. O Ciclo do Mercúrio no Ambiente Amazônico. *Mundo & Vida* vol. 2 (1/2) 2001.
- Winemiller K.O. & Jepsen, D.B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *J. Fish Biol.* 53 (Sup. A): 267–296.
- Wissmar R.C., Richey J.E., Stallard R.F. & Edmond J.M. 1977. Plankton metabolism and carbon processes in the Amazon and floodplain water, Peru-Brazil, May- June. *Ecology*, 62, 1622–1633.

ANEXO 1

FORMULÁRIO ENTREVISTA TAPAJÓS

Local: _____ () Flona () Resex Data: _____

Nome: _____ Idade: ___ Sexo: () M () F

Tempo que mora no local:

Escolaridade:

Principal atividade econômica? Possui outras atividades? Quais (% da renda de cada):

- Frequência de pesca: () todo dia; () 3 ou + vzs/semana; () 1 ou 2 vzs/semana () 1 vzs/15 dias
() 1 vzs mês.

- Quando começou a pescar: _____

- Tamanho (ou peso kg) mínimo e máximo dos peixes pescados (perguntar pelo tamanho dos maiores e menores?): Habitats (locais) de captura e época? Existe diferença entre locais de grandes e pequenos?

Dourada, Piraíba (Filhote), Mapará, Tucunaré, Jaraqui, Pescada, Matrinchã e Caratinga

Espécies	Tamanhos (grandes e pequenos)	Locais de captura (grandes e pequenos) e época?	

- O peixe migra (anda/sai) ou vive sempre na região (local de captura)? Para/de onde vão? Quando? Como (forma cardumes)? Que tamanhos são os cardumes (nº peixes)? Com outras espécies? Que tamanhos são estes peixes? Alguma espécie chega ou sai antes?

Espécies	O peixe migra ou vive sempre na região? Para/de onde? Quando?	Formam cardumes? Tamanho dos cardumes e dos peixes?	Outras espécies formam o cardume? Alguma chega antes ou depois?

ANEXO 2

Fotos do trabalho de campo, pescadores e o Rio Tapajós (Julho e Agosto de 2013), por Moisés U. S. Nunes.

Foto 1: Saída de lago marginal conectado ao rio durante a cheia na comunidade de Jauarituba, trecho Baixo-médio da área de estudo.



Foto 2: Pescador e sua família na enseada da Vila do Amorim, trecho Baixo-médio da área de estudo no Rio Tapajós.



Foto 3: Entrada de lago marginal com mata alagada, trecho Baixo-médio da área de estudo no Rio Tapajós.



Foto 4: Pescador acompanha a subida de cardumes de Jaraqui durante a enchente, as margens do Rio Tapajós, no trecho Baixo da área de estudo.



Foto 5: Crianças da comunidade de Maguari pescando as margens do rio, trecho Baixo-médio da área de estudo no Rio Tapajós.



Foto 6: Mapa sendo apresentado a um pescador, durante entrevista realizada por Márcio Rato, no trecho Baixo-médio da área de estudo no Rio Tapajós.



Foto 7: Trecho de corredeiras próximo a comunidade de São Luiz, Itaituba, onde está planejada uma hidrelétrica no Rio Tapajós.



Foto 8: Pescador as margens do Rio Tapajós, retirando rede malhadeira, próximo a cidade de Itaituba, trecho Médio da área de estudo.



Foto 9: Pescador exibe o Tucunaré (*Cichla* spp.) pescado no trecho Alto da área de estudo, região de Jacareacanga no Rio Tapajós.



Anexo 3

Mapas com movimentos migratórios dos peixes desenhados pelos pescadores.

Imagem 1: Mapa com visão geral da área de estudo e movimentos migratórios indicados pelos pescadores para o Filhote (preto) e o Jaraqui (vermelho).



Imagem 2: Mapa do trecho Baixo da área de estudo e movimentos migratórios indicados pelos pescadores para o Filhote (preto) e o Jaraqui (vermelho).



Imagem 3: Mapa do trecho Baixo-médio da área de estudo e movimentos migratórios indicados pelos pescadores para o Filhote (preto) e Pescada (marrom).



Imagem 4: Mapa do trecho Baixo-médio da área de estudo e movimentos migratórios indicados pelos pescadores para o Filhote (preto) e Mapará (azul).

