

# Bacia Amazônica e Ecologia de Peixes em Lagoas e Igarapés do Baixo Rio Tocantins

Renato A. M. Silvano<sup>1</sup>, Gustavo Hallwass<sup>2</sup>, Ariane R. Ribeiro<sup>3</sup>, Heinrich Hasenack<sup>4</sup>, Anastácio A. Juras<sup>5</sup>, Priscila F. Lopes<sup>6</sup>, Mariana Clauzet<sup>7</sup>, Alpina Begossi<sup>8</sup>, Renata P. Lima<sup>9</sup> e Jansen Zuanon<sup>10</sup>

**Resumo-** O objetivo principal do projeto consiste em realizar um levantamento integrado sobre a ecologia dos peixes e a pesca artesanal na região do baixo Rio Tocantins. Foram realizadas cinco viagens de coleta de dados entre 2006 e 2008, nas épocas de cheia, vazante, enchente e seca. Foram realizadas 437 entrevistas com os pescadores, 60 coletas de peixes em 12 lagos com redes de espera e registro de 605 desembarques pesqueiros em cinco comunidades. A pesca é uma atividade econômica importante nas comunidades estudadas, que capturaram um total de 6848,4 kg de peixes. Nos lagos foram capturados um total de 10378 peixes de 101 espécies, incluindo as espécies exploradas na pesca artesanal da região. Os pescadores apresentaram informações sobre a ecologia dos peixes e mudanças ambientais ocorridas na região. Os dados foram apresentados e discutidos com os pescadores em Workshop final, contribuindo com iniciativas em andamento de co-manejo dos recursos pesqueiros.

**Palavras-chave** Amazônia, ecologia de peixes, ecologia humana, pesca artesanal, reservatórios.

## I. INTRODUÇÃO

A Bacia hidrográfica Amazônica possui mais de 1300 espécies de peixes distribuídos por uma grande variedade de ambientes aquáticos [1], sendo que cerca de 60 % do peso total de pescado na Amazônia é capturado através da pesca artesanal de pequena escala [2]. Existem estudos realizados sobre a ecologia de comunidades de peixes amazônicos [3] ó [7] e sobre as estratégias de pesca [8,9]. Entretanto, apesar da pesca artesanal amazônica estar bastante relacionada à ecologia dos peixes, poucos estudos abordam conjuntamente esses dois aspectos [10] ó [12].

Apesar da grande produtividade pesqueira, existem indí-

cios de sobrepesca ou pressão pesqueira excessiva sobre algumas espécies de peixes amazônicos, principalmente nas regiões próximas aos grandes centros urbanos [13], evidenciando a necessidade de manejo. Algumas estratégias promissoras de co-manejo pesqueiro foram implementadas recentemente na Amazônia, visando conciliar a conservação dos peixes (e outros recursos naturais) com a manutenção das atividades econômicas e de subsistência das populações locais [10,11,14]. Para estabelecer sistemas bem-sucedidos de co-manejo pesqueiro é necessário considerar a dinâmica da pesca artesanal e o conhecimento ecológico local dos pescadores. No entanto, ainda existem poucos estudos registrando o conhecimento dos pescadores amazônicos sobre os peixes [15].

Localizada na porção sudeste da Bacia Amazônica, a Bacia dos Rios Tocantins e Araguaia vem sofrendo diversas e intensas mudanças ambientais de origem antrópica [16]. Em 1984 foi criado o reservatório de Tucuruí no Rio Tocantins, alagando uma área de 2830 km<sup>2</sup> e alterando as características ambientais de um trecho de rio com cachoeiras e correnteza, que foi transformado em um grande lago. A criação do reservatório prejudicou a pesca, especialmente na região do baixo Rio Tocantins à jusante do reservatório, onde ocorreu redução na produtividade pesqueira, devido principalmente à retenção de nutrientes no reservatório e diminuição do aporte de nutrientes para o rio, além de mudanças na composição de espécies de peixes. No entanto, a pesca artesanal continua a ser realizada na região do Baixo Rio Tocantins, onde os pescadores utilizam principalmente redes malhadeiras para capturar espécies de peixes como o mapará (*Hypophthalmus marginatus*) e o curimata (*Prochilodus nigricans*) [16] ó [18].

Existem levantamentos da ictiofauna na região do Baixo Rio Tocantins realizadas anteriormente ao represamento [19], além de estudos mais recentes analisando a pesca artesanal efetuada na área do reservatório de Tucuruí [20] e na região do médio Tocantins, a montante do reservatório [21]. No entanto, não existem levantamentos ou estudos recentes abordando a ictiofauna ou a pesca artesanal do baixo Tocantins, de forma a se averiguar a situação das comunidades de peixes e da pesca artesanal no presente, após decorridos cerca de 20 anos da formação do reservatório de Tucuruí. Tais estudos forneceriam dados para averiguar hipóteses propostas em estudos anteriores, como o declínio na produção pesqueira, redução drástica das populações de algumas espécies de peixes (grandes bagres migradores) e recuperação gradativa dos estoques de algumas espécies de peixes de médio porte, como o mapará e o curimata [16,21,22,23]. Esta região necessita do desenvolvimento e implementação

---

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica regulado pela ANEEL e consta dos Anais do V Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (V CITENEL), realizado em Belém/PA, no período de 22 a 24 de junho de 2009.

Este trabalho foi apoiado financeiramente pela ELETRONORTE/ Carteira Aneel (contrato 4500057477).

<sup>1</sup> Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (e-mail: renato.silvano@ufrgs.br); <sup>2</sup> Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (e-mail: guswass@yahoo.com.br); <sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (e-mail: arianeribeiro@yahoo.com.br); <sup>4</sup> Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (e-mail: HHasenack@ufrgs.br); <sup>5</sup> Centrais Elétricas do Norte do Brasil, Eletronorte (e-mail: juras@eln.gov.br); <sup>6</sup> Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e ONG Fisheries and Food Institute (e-mail: pmaccord@gmail.com); <sup>7</sup> Pós-graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Campinas (e-mail: mclauzet@unicamp.br); <sup>8</sup> Universidade Estadual de Campinas e ONG Fisheries and Food Institute (e-mail: alpinab@uol.com.br); <sup>9</sup> Pós-graduação da Universidade de São Paulo (e-mail: renata.plim@gmail.com); <sup>10</sup> Instituto de Pesquisas da Amazônia (e-mail: zuanon@inpa.gov.br).

res artesanais ribeirinhos [16] ó [18].

O presente estudo pretende realizar um estudo abrangente e integrado, analisando simultaneamente aspectos da ecologia das comunidades de peixes, a dinâmica da pesca artesanal e o conhecimento ecológico local dos pescadores na região do Baixo Rio Tocantins. Apesar desta abordagem ter se mostrado promissora e eficaz no estudo da pesca e ecologia de peixes tropicais marinhos [24,25] e fluviais [26], estudos integrados deste tipo em uma mesma região ainda são raros na Amazônia [11] e inéditos na região do baixo Rio Tocantins. Dessa forma, o presente estudo propõe uma abordagem original e inovadora, produzindo resultados aplicáveis no manejo pesqueiro e atendendo às demandas relacionadas à política ambiental da Eletronorte (ELN), empresa responsável pelo gerenciamento do reservatório da UHE de Tucuruí, incluindo os impactos ambientais associados. O presente projeto foi financiado pela ELETRONORTE/ Carteira Anel (contrato 4500057477), ciclo 2004/2005, sendo executado pela ELETRONORTE/ FAURGS/ Unicamp e INPA.

## I.1 OBJETIVOS

### A. Objetivo geral

O objetivo principal consiste em realizar um levantamento integrado de dados sobre a biologia dos peixes, situação da pesca artesanal, características socioeconômicas dos pescadores, utilização dos recursos pesqueiros (peixes) e conhecimento ecológico local dos pescadores na região do baixo Rio Tocantins. Espera-se produzir bases de dados e um mapa síntese que auxiliem no desenvolvimento de estratégias de manejo, conservação e recuperação dos estoques pesqueiros.

### B. Objetivos específicos

- Caracterizar a situação geral de algumas das comunidades de pescadores artesanais no baixo Rio Tocantins.
- Mapear de forma geo-referenciada (utilizando GPS), os locais de pesca (pesqueiros) regularmente explorados pelos pescadores artesanais.
- Registrar e analisar a dinâmica da pesca artesanal em comunidades de pescadores da região, durante todas as fases do ciclo hidrológico.
- Realizar levantamento da ictiofauna em lagos marginais (de várzea) da região, durante todas as fases do ciclo hidrológico.
- Realizar Workshop para apresentar e discutir os resultados com as comunidades de pescadores envolvidas no estudo.

## II. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

### A. METODOLOGIA

ção dos  
r o co-  
escado-

### A.1 Área de estudo

A região de estudo, definida com base na viagem piloto considerando a localização e tamanho das comunidades de pescadores e limitações logísticas (deslocamento), correspondeu à área do Rio Tocantins à jusante do reservatório de Tucuruí da comunidade do Xininga (ponto situado mais à jusante, coordenadas 03°08'011 S e 49°40'466 W) até a comunidade de Calados (ponto mais à montante, coordenadas 02.54.219 S e 49.39.768 W) (figura 1).

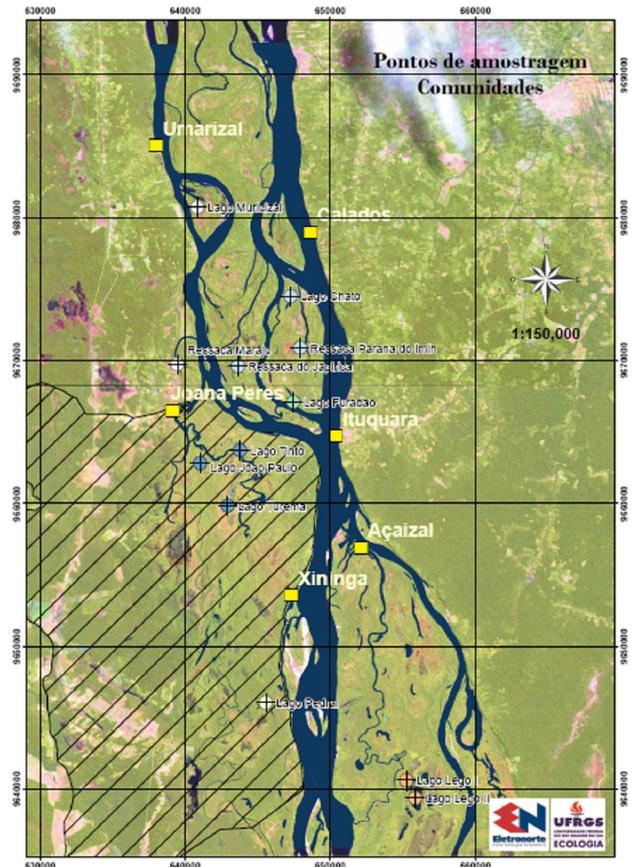


Figura 1. Localização das comunidades estudadas (quadrados amarelos) com relação à pesca e dos 12 lagos amostrados (círculos cruzados) na região do baixo Rio Tocantins (PA).

### A.2 Viagens de campo

Realizamos um total de seis viagens para coleta de dados no campo, incluindo uma viagem piloto e cinco viagens para coleta dos dados. No projeto inicial estavam previstas quatro viagens de coleta compreendendo todas as fases do ciclo hidrológico no baixo Rio Tocantins: cheia, vazante, seca e enchente. Foi decidido juntamente com o gerente do projeto (Dr. A.A. Juras) realizar uma viagem adicional durante a época da cheia, de forma a complementar os dados relativos à ecologia de peixes, uma vez que nessa época foram coletados menos peixes do que nas demais, devido às menores chuvas verificadas no período 2007/2008 (atraso da estação chuvosa), ao maior volume de água e à grande quantidade de material em suspensão na água o que dificultou as coletas. Os meses de coleta foram programados para coincidir com as quatro fases do ciclo hidrológico, em consonância com dados da literatura [16,21] e consultas aos pescadores. A viagem piloto foi realizada por três pesquisadores, durante 12 dias em agosto de 2006, a fim de (a) definir a área de estudo, (b) selecionar as comunidades de pescadores e os

o perfil de coleta de amostras foram realizadas respectivamente durante 24 dias em dezembro de 2006 (enchente), 19 dias em março de 2007 (cheia), 17 dias em junho de 2007 (vazante), 19 dias em setembro de 2007 (seca) e 17 dias em fevereiro de 2008 (cheia). As viagens de coleta geralmente envolveram uma equipe de quatro a cinco pesquisadores, com exceção da viagem da cheia de 2008, realizada por três pesquisadores.

### A.3. Entrevistas gerais com os pescadores

Durante a viagem piloto e a 1ª viagem de campo realizamos entrevistas com os pescadores utilizando questionários padronizados, a fim de caracterizar as estratégias de pesca e a situação sócio-econômica em 10 comunidades da região, incluindo dois bairros do município de Baião (PA). Entrevistamos pescadores artesanais em tempo integral, selecionados seguindo indicações das lideranças comunitárias e utilizando a metodologia de "bola-de-neve", onde os entrevistados indicam outros pescadores que poderiam ser úteis para o estudo. As entrevistas incluíram homens e mulheres, pois ambos pescam regularmente na região de estudo.

### A.4. Amostragem da pesca artesanal

A pesca artesanal comercial e de subsistência foi analisada em cinco comunidades de pescadores selecionadas na região de estudo (Calados, Umarizal, Ituquara, Açaizal e Joana Peres) durante o dia, das 08:00 às 17:00 h e durante 3 a 4 dias para cada comunidade, totalizando 12 a 15 dias de coleta em cada uma das cinco viagens de campo, simultaneamente à amostragem da ictiofauna. Os desembarques pesqueiros foram registrados por meio de uma ficha padronizada abordando a quantidade (em biomassa, kg) e espécies (ou grupos de espécies) de peixes capturadas, número de pescadores, tempo gasto pescando, ponto de pesca explorado, apetrecho de pesca utilizado, conforme metodologia adotada em outros estudos [21,27,28]. O peso dos peixes, separadamente por espécie, foi registrado diretamente pelos pesquisadores e as demais informações foram fornecidas pelos pescadores.

### A.5. Coletas de peixes

As coletas de peixes foram realizadas por meio de pesca experimental padronizada com duas baterias de 7 redes malhadeiras com malhagens de 04, 06, 08, 10, 12, 14 e 16 cm entre nós, totalizando 14 redes com área total de 2760 m<sup>2</sup>, durante as cinco viagens de campo. Utilizamos as mesmas redes empregadas nas amostragens da equipe de pesquisa da ELN, possibilitando comparação dos dados. Durante a 1ª viagem de campo foram também empregadas duas redes com malhagens de 110 e 120 cm entre nós, porém as mesmas não capturaram nada e foram posteriormente abolidas das coletas. Em cada ponto de coleta as redes foram colocadas na água durante o dia (entre 8:00 h e 10:00 h) e retiradas no final da tarde (entre 17:00 e 18:00 h), permanecendo na água por períodos de 5 a 9 horas (em média 7 h e 30 min). Essa variação no tempo de permanência das redes na água deveu-se à dificuldade de chegar em alguns lagos (difícil acesso), sendo considerada na análise dos dados. As redes foram continuamente inspecionadas, de forma a evitar danos às redes e aos peixes por predadores aquáticos. Juntamente

com o gerente do projeto, foi definido que a amostragem de peixes seria realizada somente em lagos, a fim de facilitar a logística e a análise dos dados coletados, possibilitando um maior número de réplicas de um único habitat. A partir dos dados coletados junto aos pescadores durante a viagem piloto, foram selecionados 12 lagos para amostragem da ictiofauna, incluindo três ressacas (lagos conectados ao rio). Em cada viagem foi realizada uma coleta em um dia em cada lago, totalizando 12 dias de coleta por viagem. Para cada coleta, medimos a temperatura, PH, transparência, condutividade e oxigênio dissolvido da água, além da profundidade (por meio de cordão com medidas) e da localização (por meio de GPS). Essas medidas foram efetuadas em um ponto central do lago, sempre no período da tarde, por volta das 16:00 h, junto à superfície (cerca de 1 m de profundidade).

Os peixes coletados foram individualmente medidos em comprimento padrão e pesados. Alguns peixes foram fotografados no campo e fixados em formaldeído a 10 % e posteriormente em álcool a 70 %, sendo coletados e identificados no INPA, onde foram depositados na coleção ictiológica. Alguns peixes foram identificados no campo e soltos, doados aos pescadores ou descartados. Foram também registrados dados acerca da reprodução dos peixes (análise macroscópica das gônadas).

### A.6. Mapeamento dos pontos de pesca com GPS

O mapeamento geo-referenciado dos pontos de pesca com GPS foi realizado durante a viagem de campo realizada durante a seca, por meio da indicação dos pesqueiros por parte de pescadores experientes de cada comunidade (indicado pelos demais pescadores), segundo metodologia utilizada por [30]. Além do mapeamento em campo dos pontos indicados, foi efetuado um etnomapeamento com base em imagens de satélite das regiões estudadas ampliadas em tamanho A3 e contendo os pontos previamente marcados com GPS: grupos de quatro a cinco pescadores experientes localizaram e marcaram nas imagens pontos de pesca, lagos ainda não registrados e locais de relevância para reprodução dos peixes e para se estabelecer medidas de proteção dos recursos pesqueiros. Esse mapeamento foi realizado após o Workshop de encerramento do projeto, realizado em julho de 2008.

### A.7. Análise dos dados

Os dados da pesca artesanal, entrevistas com pescadores e ictiofauna foram analisados pela utilização de análises estatísticas de variância (ANOVA), teste t, correlação de Pearson e testes não paramétricos equivalentes nos casos em que os dados não apresentaram distribuição normal ou variâncias homogêneas, mesmo depois de efetuada transformação dos dados.

## B. RESULTADOS

### B.1. Perfil socio-econômico dos pescadores

Durante a viagem piloto e a 1ª viagem de campo entrevistamos 300 pescadores (243 homens e 57 mulheres) em 10 comunidades: Calados, Cardoso, Ituquara, Umarizal, Xinínga, Açaizal (também conhecida como Vila Correia), Joana Peres, Rua do Fogo, Limão e Maracanã. Posteriormente selecionamos para o estudo mais detalhado da pesca somen-

narizal, Xininga e cinco famílias), Rua do Fogo é muito distante das demais rio acima e as comunidades de Limão e Maracanã são bairros da cidade de Baião, sendo que o desembarque desses pescadores possivelmente já está sendo registrado por meio do monitoramento da pesca que a ELN realiza no mercado público desse município.

A idade dos entrevistados variou de 19 a 89 anos, com média de 44 anos. O tempo de residência na comunidade variou de 6 meses a 75 anos, com média de 35 anos. Os entrevistados mencionaram em média o número de 5 filhos.

Analisando os dados gerais para todos os 300 pescadores entrevistados, praticamente todos se dedicam à pesca seguido da agricultura, sendo que o mesmo padrão ocorre com relação à atividade dos pais, que segundo a maioria dos entrevistados eram pescadores e agricultores (tabela I).

Tabela I. Principais atividades econômicas dos entrevistados (n = 300) e dos seus pais (segundo os próprios entrevistados), em 10 comunidades do Baixo Rio Tocantins (PA).

Atividades	Entrevistados <sup>a</sup>	Pais dos entrevistados <sup>a</sup>
Pescador	295	211
Agricultor (roça)	192	168
Aposentado	17	
Comerciante	14	17
Caçador	4	10
Carpinteiro	2	9
Pecuarista	2	
Costureiro		1
Pedreiro		1

<sup>a</sup> A soma do número de entrevistados para todas as atividades pode ser maior do que o total (300), pois alguns entrevistados mencionaram mais de uma atividade (por exemplo, agricultura e pesca).

A grande maioria dos entrevistados (total = 300 pescadores) mencionou que possui canoa (88%), sendo que poucos possuem barco a motor (18%). A maioria (85%) dos pescadores mencionaram que vendem o pescado, principalmente na própria comunidade (59%), enquanto relativamente poucos pescadores (24 %) mencionaram vender o pescado na cidade de Baião, evidenciando a característica local da pesca realizada na região. No entanto, alguns pescadores (16 %) mencionaram vender o pescado para intermediários (õgeleiros), que possivelmente comercializam esse pescado em cidades da região, incluindo Baião.

## B.2. Percepções dos pescadores sobre mudanças ambientais e nas populações de peixes após a formação do reservatório.

Além das questões sobre o perfil geral das comunidades estudadas, foram abordadas nas entrevistas iniciais questões sobre as percepções dos pescadores em relação a possíveis mudanças ambientais e nas populações de peixes ocorridas após a formação do reservatório. Essas questões foram abordadas e analisadas com todos os pescadores entrevistados, incluindo os mais jovens, pois estes, apesar de não estarem pescando antes da formação do reservatório, podem relatar conhecimento adquirido com pais ou parentes.

A mudança ambiental geral mais citada pelos entrevistados foi a redução nas populações de peixes, seguido de alterações na quantidade e qualidade da água do Rio Tocantins (tabela II).

Tabela II. Alterações ambientais ocorridas no Rio Tocantins após a formação do reservatório da UHE Tucuruí segundo os pescadores entrevistados (n = 300).

Mudanças ocorridas após a formação do reservatório	Número de entrevistados <sup>a</sup>
Redução drástica na quantidade de peixes	267
Redução na quantidade de água	71
Redução na qualidade da água	57
Mortalidade de ovos dos peixes <sup>b</sup>	36
Peixes não passam da barragem	16
Alterações no gosto do peixe	4
Outras mudanças	27

<sup>a</sup> A soma do número de entrevistados para todas as informações pode ser maior do que o total (300), pois alguns entrevistados mencionaram mais de uma informação.

<sup>b</sup> Os pescadores mencionaram que as alterações bruscas no nível da água durante a desova dos peixes ocasionaram mortalidade de ovos, que ficam expostas em ambiente seco.

Quando perguntados sobre peixes que diminuíram após a formação do reservatório, os entrevistados mencionaram um total de 73 espécies (ou grupos de espécies, sendo que algumas não puderam ser identificadas a partir dos nomes populares), os peixes mais citados foram o jaraquí (*Semaprochilodus brama*), a pratinheira (*Mugil incilis*), a pirabanha (*Brycon falcatus*), a pirapitinga (*Piaractus brachipomus*) e o pacu manteiga (*Mylossoma duriventre*) (figura 2). Comparamos as informações dos pescadores sobre redução na abundância dos peixes com a quantidade de peixes registradas nos desembarques pesqueiros amostrados nas comunidades (figura 2) e coletadas nos lagos através da pesca experimental (figura 3), com base em 43 e 47 espécies ou grupos de espécies em comum, respectivamente. Ao contrário do esperado, não houve correlação significativa negativa entre o número de entrevistados citando as espécies como reduzidas em abundância e o número total de indivíduos ( $r = -0,28$ ,  $n = 47$ ,  $p = 0,06$ ) ou biomassa total ( $r = -0,20$ ,  $n = 47$ ,  $p > 0,05$ ), embora a correlação entre número e citações foi próxima a significância ( $p < 0,05$ ). Também não ocorreu correlação negativa significativa entre o número de citações do peixe como menos abundante e a quantidade em biomassa capturada na pesca artesanal ( $r = -0,08$ ,  $n = 43$ ,  $p > 0,05$ ) ou a frequência com que a espécie ocorreu nos desembarques pesqueiros ( $r = -0,14$ ,  $n = 43$ ,  $p > 0,05$ ). A falta de correlação pode ser devido ao fato de que alguns grupos de espécies de peixes, embora citados pelos pescadores como tendo diminuído em abundância, ainda ocorrem na pesca artesanal (figura 2), como o curimata, tucunaré (*Cichla* spp.) e aracu (*Leporinus* spp. e *Schizodon vittatus*). No entanto, as espécies de peixes mais citadas pelos pescadores como tendo a abundância reduzida (jaraquí, pirabanha e pratinheira) praticamente não ocorreram na pesca, sendo que outras espécies muito citadas como pirapitinga e pacu manteiga foram muito pouco abundantes na pesca (figura 2).

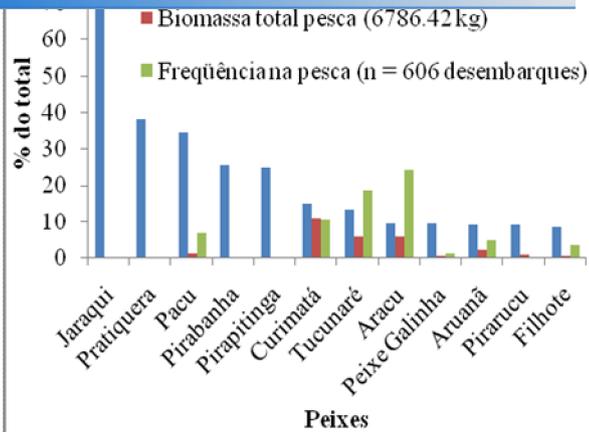


Figura 2. Principais espécies de peixes citadas pelos pescadores como tendo abundância reduzida no baixo Rio Tocantins após a formação do reservatório e comparação com a abundância dessas espécies segundo a amostragem dos desembarques pesqueiros em cinco comunidades (identificação das espécies encontra-se nas Tabelas III e IV).

O principal fator mencionado pelos pescadores como causador da redução na abundância de peixes foi a barragem do reservatório de Tucuruí (n= 119), sendo que poucos entrevistados citaram a sobrepesca (n = 17).

Quando questionados sobre espécies de peixes que teriam aumentado de abundância após a formação do reservatório, a maioria dos entrevistados mencionou que nenhum peixe aumentou de abundância, porém alguns entrevistados citaram aumento da abundância de alguns peixes, como a pescada (*Plagioscion squamosissimus*), o curimatá e a piranha (*Pygocentrus nattereri* e *Serrasalmus* spp.) (figura 3). Essa percepção dos pescadores é coerente com as observações do presente estudo, uma vez que essas espécies de peixes encontram-se entre as mais capturadas na pesca artesanal (tabela III), sendo que curimatás e piranhas também foram muito capturados nas coletas realizadas nos lagos (tabela IV).

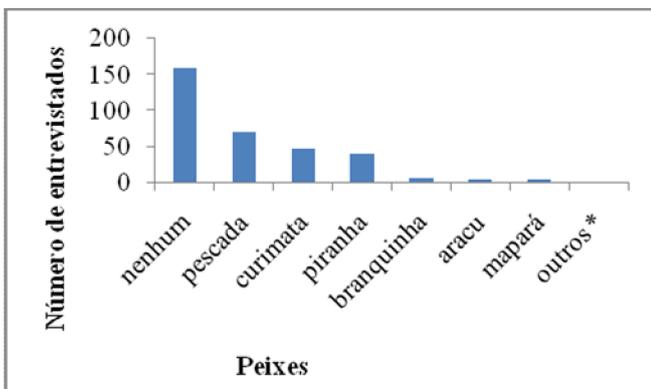


Figura 3. Peixes citados pelos pescadores entrevistados (n = 300) como tendo aumentado em abundância no baixo Rio Tocantins após a formação do reservatório. \* Outros refere-se a média de citações para 14 espécies de peixes menos citadas.

### B.3. Diagnóstico geral da pesca realizada nas comunidades

Durante as cinco viagens de campo foram registrados 604 desembarques pesqueiros efetuados por pescadores das cinco comunidades estudadas, que capturaram um total de 6848,4 kg de peixes. Foram capturadas 59 espécies (ou grupos de espécies) de peixes, sendo que as principais foram a

pescada, o mapará, o curimatá e a branquinha (várias espécies da família Curimatidae), que corresponderam respectivamente a 29 %, 11 %, 11 % e 8 % do peso total de pescado capturado. Outras espécies bastante capturadas foram o tucunaré, piau ou aracu, acará (várias espécies da família Cichlidae) e piranha correspondendo respectivamente a 6 %, 6 %, 5 % e 5 % do peso total capturado (tabela III).

Tabela III. Espécies (ou grupos de espécies) de peixes capturadas na pesca artesanal amostrada em cinco comunidades do Baixo Rio Tocantins, de 2006 a 2008, em quatro épocas do ano.

Nome popular	Espécie (s) <sup>a</sup>	Peso (kg)
Pescada	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	1956.31
Mapará	<i>Hypophthalmus marginatus</i>	769.23
Curimatá	<i>Prochilodus nigricans</i>	729.18
Branquinha	várias ( <i>Curimata vitatta</i> , <i>Cyphocharax</i> spp., <i>Psectrogaster essequibensis</i> )	577.17
Tucunaré	<i>Cichla kelberi</i> e <i>C. pinima</i>	383.76
Piau ou aracu	várias ( <i>Laemolyta</i> spp., <i>Leporinus</i> spp., <i>Schizodon vittatus</i> )	382.36
Acará	Várias ( <i>Astronotus ocellatus</i> , <i>A. crasiptinnis</i> , <i>Chaetobranchius flavescens</i> , <i>Geophagus altifrons</i> , <i>G. proximus</i> , <i>Hypselecara temporale</i> , <i>Satanoperca jurupari</i> )	365.98
Piranha	<i>Pygocentrus nattereri</i> , <i>Serrasalmus</i> spp.	307.87
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	218.88
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	126.50
Jutuarana	<i>Hemiodus</i> spp.	121.59
Apapá	<i>Pellona castelnaeana</i>	97.55
Ximbé	<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	88.88
Cuiú	<i>Oxydoras niger</i>	88.11
Jacundá	<i>Crenicichla</i> spp.	72.82
Outros <sup>b</sup>	Várias espécies	556.62

<sup>a</sup> As espécies foram estabelecidas através da comparação com as identificações das espécies coletadas nos lagos (tabela IV) e com o catálogo de peixes para o Rio Tocantins [19], no caso das espécies não coletadas.

<sup>b</sup> Outros correspondeu a 44 espécies ou grupos de espécies de peixes capturados em menores quantidades (menos de 1 % da biomassa total).

O principal apetrecho de pesca utilizado foi a rede malhada de espera, empregado em 62 % das 605 pescarias analisadas, sendo o segundo método mais utilizado o anzol e linha, em 31 % das pescarias, principalmente durante a cheia (dezembro de 2006, março de 2007 e fevereiro de 2008).

Com relação às redes de espera, as mais utilizadas foram as redes de malha 07 e 08 cm entre nós, em respectivamente 228 e 113 pescarias.

### B.4. Comparação entre a pesca realizada nas comunidades e no município de Baião (PA)

Efetuamos uma comparação entre os desembarques pesqueiros amostrados nas comunidades de pescadores analisadas e os desembarques registrados no mercado municipal de Baião, por meio do sistema de monitoramento da pesca efetuado pela equipe da ELN de Tucuruí. Tal comparação foi realizada com base nos 601 desembarques registrados pela nossa equipe nas comunidades (4 desembarques foram excluídos dessas análises por estarem com dados incompletos)

io, com-  
equipe  
sibilitar  
uma comparação mais precisa. A produção total de pescado (considerando somente peixes e excluindo camarão, que não foi registrado nas comunidades) foi de 6848,4 kg nas comunidades e 10262 kg Baião. A composição do pescado capturado em Baião foi semelhante àquela observada nas comunidades (descrita acima): os principais peixes capturados em Baião foram a pescada, curimatá, branquinha e mapará, que corresponderam respectivamente a 28 %, 15 %, 12 % e 11 % do peso total capturado.

A média de pescado capturado por desembarque, considerando a captura por unidade de esforço (CPUE) como kg de peixe/ pescador/ dia de pesca foi maior em Baião (30,2 kg  $\pm$  26,6 kg) do que nas comunidades (6 kg  $\pm$  7,2 kg) ( $Z = 16,6$ ,  $p < 0,001$ ). A quantidade média de gelo utilizado em cada viagem de pesca foi maior em Baião (93,8 kg  $\pm$  49,4 kg) do que nas comunidades (4,35 kg  $\pm$  21,5 kg) (Mann-Whitney  $U = 14,4$ ,  $p < 0,01$ ) e o número médio de pescadores por desembarque também foi maior em Baião (2,5  $\pm$  0,7 pescadores) do que nas comunidades (1,7  $\pm$  0,8 pescadores) ( $U = 11437,5$ ,  $p < 0,01$ ). O barco a motor foi predominante nos desembarques de Baião, correspondendo a 99 % dos 86 desembarques registrados, enquanto nas comunidades a maioria (80 %) dos 596 desembarques analisados (que possuíam informação sobre a embarcação utilizada) foram realizados com canoa, enquanto o restante dos desembarques utilizaram barco a motor.

### B.5. Estimativa da produção pesqueira total nas comunidades e no município de Baião

Considerando a produção de pescado por dia de amostragem, a produção diária média foi de 90,5 kg nas comunidades (média para as cinco comunidades estudadas) e de 186,6 kg em Baião. Com base nesses valores e considerando 312 dias de pesca por ano (excluindo os domingos) estimamos o valor total anual aproximado da produção de pescado nas comunidades e em Baião, sendo que o valor calculado para as comunidades foi multiplicado por 5, uma vez que os desembarques, que ocorrem simultaneamente, foram registrados separadamente em cada comunidade. Segundo essas estimativas, a produção total anual de pescado seria de 58213,5 kg em Baião e de 141132,8 kg nas comunidades: apesar da produção por dia ser maior em Baião, a produção de pescado anual é maior nas comunidades, devido a uma maior quantidade de desembarques realizados. Considerando uma estimativa do preço médio do kg de pescado como R\$ 2,35 (estimativa baseada no preço de 24 espécies de peixes, incluindo as mais comercializadas) e com base nos valores estimados de produção anual, a pesca artesanal movimentou por ano um total de R\$ 331.779,8 nas comunidades e R\$ 136.850,3 em Baião, R\$ 468.630,10 no total. No entanto, os valores totais calculados para as comunidades correspondem a somente uma parte do total geral para a região, considerando que existem várias outras comunidades não amostradas. Tais valores podem servir de base para uma estimativa da produção pesqueira em toda a região, levando em conta o número total de comunidades de pescadores.

### B.6. Variação sazonal, por habitat e técnica de pesca

Considerando os dados para todas as comunidades, a CPUE (kg/pescador/h) média foi maior durante as épocas de cheia e enchente do que nas épocas de vazante e seca (figura 4) (Kruskall-Wallis  $H = 16,2$ ,  $p < 0,01$ ). Com relação à composição sazonal do pescado, a pescada foi o peixe mais capturado na cheia (49 % de 3048 kg), principalmente no Rio Tocantins, enquanto o curimatá foi mais capturado na seca (17 % de 3800,8 kg), principalmente nos lagos.

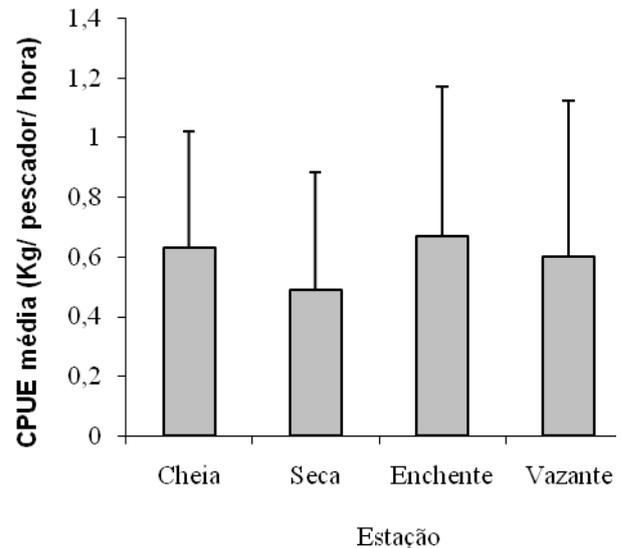


Figura 4. Média e desvio padrão dos valores de captura por unidade de esforço (CPUE em kg/ pescador/h) de peixes por pescadores de cinco comunidades do baixo Rio Tocantins durante as épocas de cheia (dados agrupados de março de 2007 e fevereiro de 2008,  $n = 269$ ), seca (setembro de 2007,  $n = 144$ ), enchente (dezembro de 2006,  $n = 47$ ) e vazante (junho de 2007,  $n = 130$ ).

Não houve diferença na CPUE média de pescado capturada comparando três categorias gerais de apetrechos de pesca (anzol e linha, redes malhadeiras e outros) ( $H = 5,61$ ,  $p > 0,05$ ).

Com relação à composição do pescado capturado por cada técnica, as seis espécies de peixes mais capturadas foram capturadas principalmente através de redes de espera, sendo que anzol e linha foi uma técnica importante na captura da pescada e arpão foi também utilizado para capturar piau e tucunaré.

A maioria dos desembarques amostrados ocorreu no Rio Tocantins e nos igarapés (rios afluentes do Tocantins) que juntos representaram 68 % do total de pescarias amostradas, sendo que relativamente poucos desembarques (7 %) ocorreram nos lagos.

A CPUE média de pescado capturada não diferiu entre os principais habitats explorados na pesca: Rio Tocantins (1  $\pm$  1 kg/pescador/h), igarapés (1  $\pm$  1,2 kg/pescador/h) ressaca (lago permanentemente ligado ao rio) (1,3  $\pm$  2,1 kg/pescador/h), lago (1,2  $\pm$  1,1 kg/pescador/h) e várzea (mata ou campo alagados durante a cheia) (0,6  $\pm$  0,5 kg/pescador/h) ( $H = 6,4$ ,  $n = 598$ ,  $p > 0,05$ ).

### B.7. Comparação da produção pesqueira entre as comunidades

Comparando-se as cinco comunidades, a quantidade média de desembarques pesqueiros registrados por dia (frequência de pesca) foi maior em Itaquara (11,4 desembarques

(15 desembarques descartados devido à informações incompletas) foi maior nas comunidades de Açaizal ( $1,46 \pm 2,26$  kg/ pescador/ h) e Joana Peres ( $1,4 \pm 1,6$  kg/ pescador/ h) do que em Calados ( $0,82 \pm 0,83$  kg/ pescador/ h), Ituquara ( $0,85 \pm 0,9$  kg/ pescador/ h) e Umarizal ( $0,77 \pm 0,65$  kg/ pescador/ h) ( $H = 17,3$ ,  $n = 590$ ,  $gl = 4$ ,  $p < 0,01$ ).

#### B.8. Ecologia de peixes: diversidade e composição geral da ictiofauna coletada nos lagos

Durante as 5 viagens de campo foram realizadas 60 coletas de peixes em 12 lagos (12 coletas por viagem, uma em cada lago) próximos às 5 comunidades estudadas quanto à pesca (figura 1). Os 12 lagos escolhidos para essa amostragem foram os lagos Chato e ressacas do Japirica e do Paraná do Imim (em Calados), lago Muricizal e ressaca do Marajó (em Umarizal e Ituquara), lago Furadão (Ituquara), lago Lego I e II (dois lagos interligados, como parte do conjunto de lagos conhecido como lago Lego, em Açaizal), lago Pedral (em Xininga, mas também utilizado por pescadores de Açaizal) e lagos João Paulo, Tinto e Turema (em Joana Peres) (figura 1). Foram coletados um total de 10561 indivíduos e 1637,1 kg de peixes, de 101 espécies, 22 famílias e 7 ordens (tabela IV). No entanto, as análises se baseiam em 10378 peixes, pois 183 indivíduos (1,7 % do total) foram excluídos das análises por estarem parcialmente danificados por predadores, não possuindo medidas de peso ou de comprimento. As 10 espécies mais abundantes em biomassa (kg) corresponderam a 76 % do peso total coletado: *Pterigoplichthys joselimaianus* (acari) (40 %), *Oxydoras niger* (cuiú) (10,4 %), *Pygocentrus nattereri* (piranha vermelha) (7,6 %), *P. nigricans* (curimata) (4,2 %), *Acestrorhynchus falcirostris* (uéua) (3,4 %), *Cichla kelberi* (tucunaré putanga) (2,5 %), *Schizodon vittatus* (piaou vara) (2,3 %), *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubim) (1,9 %), *P. squamosissimus* (pescada) (1,9 %) e *Acestrorhynchus microlepis* (uéua) (1,8 %) (tabela IV). Com relação ao número de indivíduos coletados, as 10 espécies mais abundantes foram: *P. joselimaianus* (12,6 %), *Caenotropus labyrinthichus* (joão duro) (9,2 %), *P. nattereri* (6 %), *A. falcirostris* (5,4 %), *Cyphocharax notatus* (joão duro) (4,7 %), *Cyphocharax stilbolepis* (branquinha) (4,5 %), *Psectrogaster essequibensis* (branquinha) (4,4 %), *A. microlepis* (3,8 %), *Hassar wilderi* (botinho) (3,8 %) e *Curimatella immaculata* (joão duro) (3,7 %). A dominância foi maior em biomassa do que em número de indivíduos, sendo que 4 espécies foram abundantes tanto em número como biomassa, especialmente o acari (*P. joselimaianus*), que foi o peixe mais abundante no geral (tabela IV).

Tabela IV. Principais espécies de peixes coletadas em 60 coletas realizadas em 12 lagos do Baixo Rio Tocantins, entre 2006 e 2008, com abundância em número (n), peso (p) e comprimento médio (cp), as 10 espécies mais abundantes em número ou biomassa encontram-se em **negrito**. Somente são consideradas as espécies que apresentaram número de indivíduos igual ou maior que 0,5 % do total.

Espécie <sup>a,b</sup>	CP (cm)	N	P (kg)
Characiformes			
Acestrorhynchidae			
<b><i>Acestrorhynchus falcatus</i></b>	16,2	172	11,5

<b><i>Acestrorhynchus falcirostris</i></b>	<b>20,2</b>	<b>564</b>	<b>54,81</b>
<b><i>Acestrorhynchus microlepis</i></b>	<b>17</b>	<b>393</b>	<b>29,57</b>
Anostomidae			
<i>Leporinus friderici</i>	15,9	59	6,43
<b><i>Schizodon vittatus</i></b>	<b>20,6</b>	<b>187</b>	<b>37,92</b>
Characidae			
<i>Metynnys hypsauchen</i>	7,8	152	4,796
<i>Poptella longipinnis</i> *	5,9	82	0,91
<b><i>Pygocentrus nattereri</i></b>	<b>15,1</b>	<b>614</b>	<b>124,578</b>
<i>Serrasalmus maculatus</i>	16,6	59	4,41
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	10,5	143	10,607
<i>Serrasalmus spilopleura</i> *	12,5	229	27,46
<i>Triportheus trifurcatus</i>	13,2	74	4,155
Chilodontidae			
<b><i>Caenotropus labyrinthichus</i> **</b>	<b>9,5</b>	<b>950</b>	<b>28,1</b>
Curimatidae			
<i>Curimata vittata</i>	11,7	314	16,06
<b><i>Curimatella immaculata</i> *</b>	<b>9,8</b>	<b>387</b>	<b>11,29</b>
<b><i>Cyphocharax notatus</i></b>	<b>10</b>	<b>483</b>	<b>15,645</b>
<b><i>Cyphocharax stilbolepis</i> *</b>	<b>12</b>	<b>467</b>	<b>20,175</b>
<b><i>Psectrogaster essequibensis</i> *</b>	<b>10,8</b>	<b>453</b>	<b>22,465</b>
Hemiodontidae			
<i>Hemiodus argenteus</i> *	13,2	78	3,447
<i>Hemiodus microlepis</i>	13,6	93	5,252
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	15,2	92	6,61
Prochilodontidae			
<b><i>Prochilodus nigricans</i></b>	<b>24,7</b>	<b>149</b>	<b>67,95</b>
Perciformes			
Cichlidae			
<i>Acarichthys heckelii</i>	8,6	53	1,205
<i>Biotodoma cupido</i> **	8,1	158	3,506
<i>Chaetobranchius flavescens</i>	14,3	97	13,99
<b><i>Cichla kelberi</i> *</b>	<b>20,4</b>	<b>142</b>	<b>40,465</b>
<i>Geophagus altifrons</i> *	10,2	93	3,33
<i>Geophagus proximus</i>	10,5	220	14,324
<i>Heros</i> sp.	8,7	81	3,05
<i>Satanoperca jurupari</i>	11,8	79	5,18
Sciaenidae			
<b><i>Plagioscion squamosissimus</i></b>	<b>18,4</b>	<b>223</b>	<b>30,24</b>
Siluriformes			
Doradidae			
<i>Hassar orestis</i> *	12,1	80	3,155
<b><i>Hassar wilderi</i></b>	<b>12</b>	<b>389</b>	<b>14,845</b>

<i>Loricariichthys acutus</i> *	19,8	385	20,52
<i>Loricariichthys</i> sp. *	20,4	161	11,225
<i>Pterigoplichthys joselimaianus</i>	26,7	1304	656,145

Outros <sup>c</sup> 596 125,57

<sup>a</sup> Espécies marcadas com \* não foram registradas em levantamento anterior da ictiofauna de todo o Rio Tocantins [19].

<sup>b</sup> Espécies marcadas com \*\* não foram registradas ocorrendo em lagos como habitat preferencial em levantamento anterior da ictiofauna de todo o Rio Tocantins [19].

<sup>c</sup> Corresponde a 64 espécies de peixes menos abundantes nas coletas (menos de 0,5 % do número total de indivíduos coletados).

### B.9. Comparação entre os peixes coletados e capturados na pesca artesanal

Comparando os dados das coletas experimentais de peixes com a composição dos desembarques pesqueiros registrados nas comunidades, todas as principais espécies capturadas pelos pescadores (pescada, mapará, curimatá e branquinha) foram coletadas nos lagos (tabela IV), sendo que ao menos três delas estiveram entre as mais abundantes em número ou biomassa. Os acarás, de relevância para a pesca, incluem várias espécies de Cichlidae, nenhuma das quais esteve entre os peixes mais abundantes (tabela IV). Porém, se consideradas em conjunto, as espécies de acarás de tamanho médio suficiente para serem capturadas na pesca, os acarás corresponderam a 3 % da biomassa e 8 % do número de indivíduos coletados nos lagos, estando portanto entre os grupos mais abundantes.

Agrupamos os peixes coletados nos lagos e registrados nos desembarques em 56 espécies e grupos de espécies para verificar o quanto a abundância dessas espécies estaria correlacionada entre as amostragens de pesca e coleta da ictiofauna. Verificamos correlações positivas significativas entre a biomassa (kg) de peixes pescados e coletados (Spearman  $r_s = 0,6$ ,  $n = 56$ ,  $p < 0,01$ ) e entre a frequência em que os peixes ocorriam nos desembarques (não foi possível registrar o número de indivíduos capturados pelos pescadores) e o número de indivíduos coletados nos lagos ( $r_s = 0,6$ ,  $n = 56$ ,  $p < 0,01$ ).

### B.10. Variação sazonal e regional na abundância de peixes

Considerando uma medida de CPUE (quantidade de peixes/h de pesca/ área de rede), não houve diferença significativa entre os 12 lagos amostrados ( $n = 5$  coletas por lago) com relação ao número ( $H = 11,9$ ,  $df = 11$ ,  $p > 0,05$ ) e biomassa ( $H = 17,2$ ,  $df = 11$ ,  $p > 0,05$ ) de peixes coletados.

Realizamos uma outra análise agrupando os lagos em quatro regiões principais, de forma coerente com as observações da pesca: Calados (lago Chato, ressacas do Paraná do Imim e Japirica), Ituquara/ Umarizal (lagos Furadão e Umarizal, ressaca Marajó), Açaizal (lagos Lego I, Lego II e Pedral) e Joana Peres (lagos João Paulo, Tinto e Turema), comparando as regiões e incluindo o fator época do ano (seca, enchente, vazante e cheia), agrupando os dados das duas viagens de coleta realizadas durante a cheia). Ocorreu diferença na CPUE relativa ao número de peixes entre as regiões (ANOVA 2 Fatores,  $F = 5,4$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,01$ ) e entre as épocas analisadas ( $F = 8,6$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,01$ ), porém não ocorreu interação entre época e região ( $F = 2,1$ ,  $gl = 9$ ,  $p >$

0,05), ou seja, a época do ano não interferiu nas diferenças observadas entre as regiões e vice-versa (figura 5). De forma geral, a abundância numérica média foi menor na época da cheia do que nas outras épocas e maior nas regiões de Joana Peres e Calados do que em Ituquara e Açaizal (figura 5).

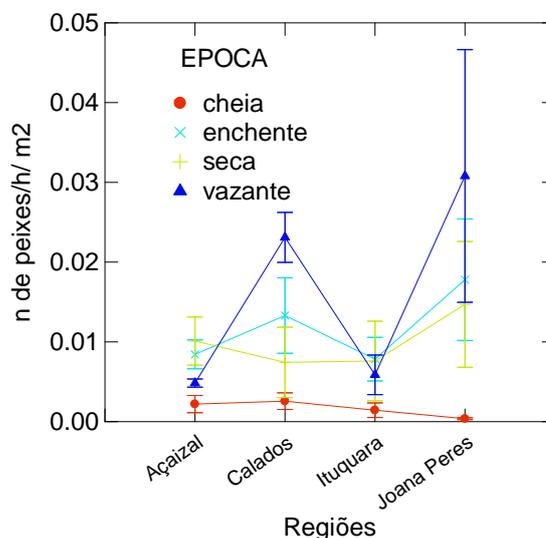


Figura 5. Comparação da abundância numérica de acordo com medida de CPUE (número de peixes/h/m<sup>2</sup> de redes) coletados nos lagos entre quatro épocas do ano e quatro regiões do baixo Rio Tocantins ( $n = 48$  coletas, uma vez que os dados das duas viagens realizadas durante a época de cheia foram agrupados para essa análise).

Também ocorreu diferença significativa quanto à abundância em biomassa entre as regiões ( $F = 34,6$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,01$ ) e épocas ( $F = 32,4$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,01$ ), bem como uma interação entre épocas e regiões ( $F =$ ,  $gl = 9$ ,  $p < 0,01$ ). A biomassa média foi menor na cheia e maior na vazante, as regiões de Açaizal e Joana Peres apresentaram maior abundância em biomassa do que Calados e Ituquara, sendo que a biomassa média foi maior em Açaizal durante a seca e em Joana Peres durante a vazante (figura 6).

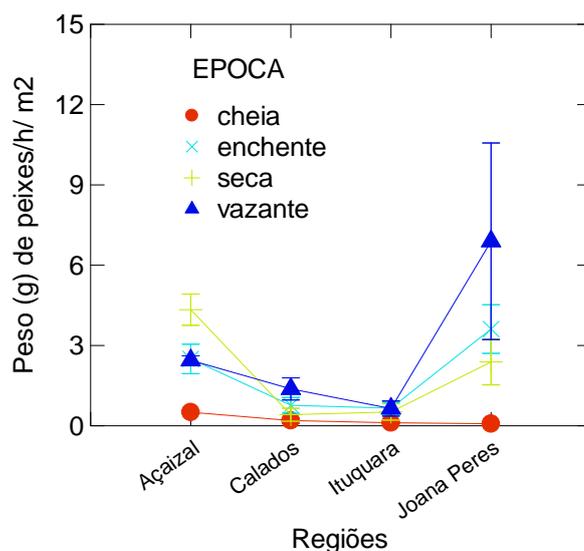


Figura 6. Comparação da abundância em biomassa de acordo com medida de CPUE (g de peixes/h/m<sup>2</sup> de redes) coletados nos lagos entre quatro épocas do ano e quatro regiões do baixo Rio Tocantins ( $n = 48$  coletas, uma vez que os dados das duas viagens realizadas durante a época de cheia foram agrupados para essa análise).

neja-  
dos

peixes coletados, segundo cinco estágios reprodutivos (imaturidade, em maturação, maduro, esvaziado e em repouso). Devido à limitação de tempo durante as coletas e ao grande volume de peixes coletados, analisamos a reprodução de um total de 1713 peixes (17 % do total de peixes coletados), incluindo as espécies mais abundantes e aquelas de maior importância comercial. A maioria dos peixes em estágio reprodutivo foi observada durante as épocas de enchente e cheia, quando 70 % dos peixes analisados estavam se reproduzindo, em contraste com a seca e vazante, quando somente 13 % dos indivíduos apresentaram atividade reprodutiva.

Do total de peixes analisados quanto à reprodução, 42 % estavam se reproduzindo nos lagos estudados (indivíduos em estágio maduro ou esvaziado) (tabela V). Todos os lagos estudados apresentaram peixes de ao menos 5 espécies diferentes se reproduzindo, sendo que a proporção de peixes analisados reprodutivos variou de 18 % no Lago Chato a cerca de 70 % dos peixes analisados nos lagos Lego I, Lego II e Pedral, sendo em média de 38 % para todos os lagos e considerando todas as épocas do ano (tabela V).

Tabela V. Peixes analisados quanto à reprodução e proporção de peixes observados em atividade reprodutiva (% reprod) em 12 Lagos do Baixo Rio Tocantins, durante todas as quatro épocas do ano analisadas.

Região <sup>a</sup>	Lago	Total	% Reprod <sup>b</sup>
Açaizal	Lago Lego I	170	71
	Lago Lego II	112	69
	Lago Pedral	215	69
Calados	Lago Chato	74	18
	Ressaca do Japirica	136	17
	Ressaca Paraná do Imim	199	56
Itaquara/ Umarizal	Lago Furadão	250	39
	Lago Muricizal	119	15
	Ressaca Marajó	91	34
Joana Peres	Lago João Paulo	165	22
	Lago Tinto	36	31
	Lago Turema	146	17

<sup>a</sup> Lagos foram agrupados em quatro regiões principais, da mesma forma que efetuado para análise de abundância.

<sup>b</sup> Foram considerados como reprodutivos os peixes observados em estágio maduro ou esvaziado, segundo análise macroscópica das gônadas.

No entanto, considerando somente os 869 indivíduos analisados durante as épocas de enchente e cheia, 70 % dos peixes estavam se reproduzindo e a proporção média geral de peixes se reproduzindo nos lagos sobiu para 67 %, indicando intensa atividade reprodutiva nos lagos durante essas épocas do ano. A sazonalidade da reprodução dos peixes foi mais acentuada para os lagos da região de Joana Peres, onde a proporção de peixes se reproduzindo passou de 22 para 71% no Lago João Paulo e de 17 para 76 % no Lago Turema. Um total de 55 espécies de peixes foram registradas se reproduzindo em ao menos um dos lagos estudados, incluindo as espécies de maior importância na pesca, como curimata, pescada, mapará, tucunaré, acará, piau e branquinha.

## B.12. Mapeamento de pontos relevantes para a pesca e conservação dos peixes

Com o auxílio de pescadores experientes no campo, foram mapeados e plotados em imagens de satélite um total de 160 pontos de pesca nas cinco comunidades estudadas, indicando que cada comunidade possui a sua própria área de pesca, separada das demais. Muitos dos pontos de pesca encontram-se nos rios afluentes do Rio Tocantins (igarapés), os quais ainda apresentam lagos associados que são eventualmente explorados também.

Além dos pontos marcados em excursões pelo Rio Tocantins, após um Workshop com os pescadores realizamos um etnomapeamento, com participação de quatro a cinco pescadores experientes de três comunidades (Calados, Joana Peres e Açaizal, não foi possível realizar esse estudo com os pescadores de Umarizal e Itaquara, que não compareceram ao Workshop). Durante o etnomapeamento, os pescadores adicionaram 93 pontos, resultando em um total de 253 pontos marcados nas imagens. Tais mapas com os pontos plotados consistem em um referencial espacial para os dados de pesca e ecologia de peixes coletados no projeto. Durante o etnomapeamento os pescadores também assinalaram as áreas mais relevantes para a reprodução dos peixes e para serem protegidas da pesca, a fim de se conservar os peixes. A grande maioria dessas áreas situa-se nos lagos ou cabeceiras dos igarapés e ressacas. Alguns dos lagos mencionados pelos pescadores como sendo de importância para reprodução dos peixes e prioridade de conservação, como os lagos João Paulo e Turema (em Joana Peres), além dos lagos Pedral, Lego I e Lego II (Açaizal), apresentaram maior abundância de peixes, como os lagos de Joana Peres e a maioria dos peixes analisados quanto à reprodução estavam se reproduzindo nesses lagos, especialmente durante as épocas de enchente e cheia. Dessa forma, os dados biológicos obtidos no estudo dos peixes confirmaram a percepção dos pescadores acerca da relevância desses lagos para a pesca na região estudada.

## C. DISCUSSÃO

### C.1. Situação atual da pesca no baixo Rio Tocantins e impactos ambientais associados

Os resultados da caracterização socio-econômica e amostragem da pesca nas comunidades estudadas indicam a importância econômica e social da pesca no baixo Rio Tocantins, tanto atualmente como no passado (uma vez que os pais dos entrevistados também eram pescadores). No entanto, atualmente parte dos pescadores também trabalha na agricultura, principalmente produzindo pimenta para comercialização. Conforme observado em várias outras regiões da Amazônia [2,9,28], a pesca no baixo Rio Tocantins é realizada de forma artesanal (escala de produção familiar, sem uso de alta tecnologia, limitação quanto à autonomia e capacidade de armazenamento dos barcos, etc.) e comercializada em escala local, nas próprias comunidades de pescadores ou no município de Baião.

Apesar da similaridade em relação às espécies de peixes capturadas, a pesca registrada em Baião pelo sistema de monitoramento pesqueiro da Eletronorte difere da pesca realizada nas comunidades. A pesca de Baião foi mais orien-

dades, onde a maioria dos pescadores utiliza canoas e pouco gelo (ou nenhum gelo) para armazenar o pescado. Dessa forma, a pesca realizada nas comunidades, além do comércio local, é relevante para a subsistência. A pesca registrada em Baião possivelmente envolve a compra de peixes de outros pescadores artesanais e revenda em Baião, ou seja, pode incluir desembarques não somente de pescadores mas de atravessadores também. Assim, apesar de aparentemente menos relevante do ponto de vista da produção total de pescado quando comparada a pesca realizada em Baião durante o período de estudo, a pesca efetuada nas comunidades possivelmente é mais importante como fonte de renda e de proteína animal para a população da região, especialmente nas áreas mais afastadas do município. As estimativas de produção total anual de pescado indicam ainda que a quantidade produzida nas cinco comunidades estudadas (apenas uma amostra das várias comunidades existentes na região) pode ser maior que o montante de pescado comercializado em Baião. Dessa forma, recomenda-se uma maior atenção futura para essa pesca importante e ainda pouco conhecida realizada nas comunidades, na forma de propostas de manejo e estudos de acompanhamento dos desembarques.

O total estimado de produção pesqueira anual somado para as comunidades e o município de Baião no baixo Rio Tocantins consistiu de 199,35 t de pescado (excetuando-se os camarões), sendo que durante os cinco meses de estudo (cerca de 15 dias em cada mês) foram capturadas 7 t nas comunidades e 10 t em Baião. Essa produção de pescado é bem menor da registrada no médio Rio Tocantins e no reservatório de Tucuruí, onde durante quatro meses apenas foram capturadas 107 t de pescado em 1988 e 128 t em 1997 [21]. Apesar da diferença temporal entre nosso estudo e o estudo realizado no médio Rio Tocantins [21], a produção pesqueira reduzida no baixo Rio Tocantins indica efeitos adversos da barragem na pesca, conforme sugerido na literatura [16,18,19].

Os pescadores reconheceram impactos e mudanças ambientais no rio ocasionados pela barragem de Tucuruí situada rio acima, principalmente a redução drástica na disponibilidade de peixes e o desaparecimento de peixes antes explorados na pesca, como o jaraqui, a pirabanha, a pratiqueira, a pirapitinga e o pacu manteiga, além de algumas espécies de grandes bagres, como o filhote. Essas informações fornecidas pelos pescadores encontram-se de acordo com as observações dos estudos da pesca e ecologia de peixes, uma vez que tais espécies não foram registradas ou foram muito raras nos estudos de pesca e coletas de peixes nos lagos. Tais informações são também condizentes com os dados da literatura sobre os efeitos negativos de barragens sobre os peixes migradores (como jaraqui, pirabanha e grandes bagres) e detritívoros no trecho de rio à jusante, devido à interrupção de rotas migratórias e retenção de nutrientes e sedimentos no reservatório [16,18,31,32]. O conhecimento ecológico das comunidades locais, incluindo pescadores artesanais, pode consistir em uma fonte útil e ainda pouco utilizada de informações sobre mudanças ambientais em ecossistemas

aquáticos [33]. O jaraqui ainda é uma das principais espécies capturadas no médio Rio Tocantins, acima da barragem [21], indicando que a ausência desse peixe no baixo Rio Tocantins possivelmente não se deve somente à sobre-pesca. Entretanto, alguns peixes citados como tendo diminuído em abundância pelos pescadores ainda ocorrem na pesca e nos lagos, como o curimata e tucunaré. Uma possível redução na abundância desses peixes ao longo dos anos pode estar relacionada também à sobrepesca, embora esse fator não tenha sido apontado pelos entrevistados. A sobrepesca porém parece ter sido subestimada nas entrevistas iniciais, uma vez que esse fator foi comentado e debatido pelos pescadores durante Workshop de encerramento do estudo, quando os resultados gerais foram apresentados aos pescadores.

Os pescadores também mencionaram algumas espécies de peixes que teriam aumentado de abundância após a formação do reservatório, como a pescada, que foi também um dos peixes mais abundantes na pesca e muito coletada nos lagos. A formação do reservatório de Tucuruí possivelmente favoreceu peixes piscívoros (como a pescada) no Rio Tocantins [32]. A pescada é o peixe mais capturado na pesca realizada no reservatório de Tucuruí [20], sendo que em um reservatório do sudeste do Brasil essa espécie amazônica introduzida (*P. squamosissimus*) foi também o peixe mais capturado na pesca artesanal [27], indicando que a pescada apresenta-se bem adaptada ao ambiente de reservatório.

### C.2. Ecologia dos peixes

As 101 espécies de peixes coletadas em nosso estudo nos lagos do no baixo Rio Tocantins correspondem a 47 % das 217 espécies de peixes já registradas no Rio Tocantins, em levantamento anterior utilizando diversas técnicas de coleta (além das redes de espera utilizadas no presente estudo) e incluindo trechos do rio à jusante, no reservatório e à montante e amostrando vários habitats, não somente os lagos [19]. Das 101 espécies de peixes coletadas em nosso estudo, 55 são consideradas em estudo anterior [19] como ocorrendo nos lagos como habitat preferencial, 13 são registradas como não ocorrendo em lagos como habitat preferencial e 33 não constam no levantamento anterior [19]. Apesar dessa discrepância poder ser parcialmente devida à mudanças recentes na nomenclatura dos peixes (o que será checado junto à equipe da ELN), ao menos algumas destas espécies de peixes não registradas previamente podem ser novas ocorrências para o Rio Tocantins ou identificação de espécies que não se encontravam identificadas. Dessa forma, o presente estudo contribuiu com dados complementares sobre a biodiversidade de peixes no Rio Tocantins, apesar de o mesmo já ter sido relativamente bem estudado com relação à ictiofauna [19,22,32].

Apesar do estudo sobre a reprodução dos peixes ser mais qualitativo, mais da metade do total de espécies coletadas apresentaram indivíduos se reproduzindo nos lagos, principalmente das espécies mais abundantes e de importância comercial, como o curimata, pescada e mapará. A maioria das espécies de maior importância para a pesca ocorreram também nos lagos, o que também foi confirmado pelo conhecimento ecológico local dos pescadores, que mencionaram a migração dos peixes entre o Rio Tocantins, Igarapé e

dos são  
iros no  
incipal-  
mente em outros habitats, como igarapés e no rio principal),  
uma vez que várias espécies comerciais freqüentam e se  
reproduzem nos lagos, mesmo que sazonalmente.

### C.3. Conservação e manejo dos estoques pesqueiros

Apesar da pesca ser mais freqüente em Ituquara (que também é a maior comunidade), a produtividade da pesca (considerando a medida adotada de CPUE) foi maior em Joana Peres e Açaizal. Essas regiões também apresentaram uma maior abundância de peixes e pescado, especialmente Joana Peres, que apresentou maior abundância de peixes tanto em número como em biomassa. Essa maior abundância de peixes nessas regiões pode ser ao menos parcialmente devido a dois fatores: primeiro, ambas as comunidades exploram igarapés afluentes do Rio Tocantins e os seus lagos, que são relativamente distantes e de mais difícil acesso. A distância e dificuldade de acesso podem ter contribuído para reduzir a pressão pesqueira nesses lagos, em comparação aos lagos situados próximo a Calados, Ituquara e Umarizal, mais acessíveis. Segundo, a comunidade de Joana Peres conseguiu implantar um sistema, ainda que no seu início, de controle do esforço de pesca, limitando a pressão pesqueira nos lagos, através da criação da Reserva Extrativista Ipaú-Anilzinho. A comunidade de Açaizal ainda não estabeleceu um sistema de manejo semelhante, porém tem conseguido controlar, ao menos sazonalmente, o acesso aos lagos, devido à facilidade de monitorar a entrada de barcos no igarapé. Essas iniciativas de manejo pesqueiro por parte dessas comunidades podem ter favorecido uma menor pressão pesqueira e conseqüentemente uma maior abundância de peixes nos lagos, resultando em uma maior produção pesqueira tanto nos lagos como nos igarapés e no próprio Rio Tocantins. Os pescadores das comunidades estudadas exploram áreas diferentes do Rio Tocantins e igarapés, sendo que essa territorialidade incipiente quanto ao uso dos recursos pesqueiros pode ser utilizada na elaboração de propostas de zoneamento pesqueiro para a região [30].

Devido a maior pressão pesqueira por parte de grandes barcos vindos das cidades maiores, muitas comunidades de pescadores artesanais amazônicos passaram a se organizar e impor regras e restrições de acesso aos recursos pesqueiros, principalmente nos lagos, por meio dos acordos de pesca [14]. O manejo dos recursos pesqueiros e lagos também se desenvolveu de forma mais elaborada envolvendo parcerias entre as comunidades de pescadores e outras instituições, como governos e organizações não governamentais, como por exemplo no caso das reservas extrativistas [10] ou de desenvolvimento sustentável [11]. Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, no Rio Solimões (Amazônia Central), o manejo dos recursos pesqueiros realizado junto com as comunidades inclui épocas de defeso, restrição ao uso de técnicas de pesca (malhadeiras) e quotas para captura das principais espécies de peixes comerciais (pirarucu e tambaqui) [11,28, 36]. As iniciativas de manejo observadas por parte das comunidades do baixo Rio Tocantins de forma geral ainda encontram-se no seu início, porém os pescadores já reconhecem corretamente a importância de restringir ou mesmo proibir (ao menos temporariamente) a pesca nos

lagos e ressacas, devido à relevância desses habitats para os peixes explorados na pesca. Nossos resultados indicam que tais iniciativas de manejo podem já estar surtindo alguns efeitos em aumentar a abundância de peixes e disponibilidade de pescado.

### III. CONCLUSÃO

O conjunto dos resultados obtidos em nosso estudo indicam que a pesca ainda é uma atividade econômica no baixo Rio Tocantins e que a mesma sofreu impactos decorrentes da formação do reservatório de Tucuruí, principalmente na forma de redução geral na disponibilidade de pescado e desaparecimento de espécies de peixe de relevância comercial. Dessa forma, nosso estudo reforça dados e afirmações da literatura [16,18,19] quanto aos impactos ocorridos na pesca realizada à jusante do reservatório, bem como indica a grande importância dos lagos para a reprodução e manutenção das populações de peixes no baixo Rio Tocantins. Durante Workshop de apresentação e discussão dos resultados do estudo, os pescadores das comunidades estudadas manifestaram sua preocupação com relação aos impactos sobre a pesca decorrentes da formação do reservatório e atual sobrepesca. Esses pescadores estão iniciando um processo de organização para manejar os lagos e recursos pesqueiros no baixo Rio Tocantins. Além de servir como base de comparação para outros estudos realizados pela Eletronorte e outras empresas do setor elétrico, bem como alertar para as conseqüências negativas ambientais e sociais de empreendimentos como Tucuruí, esperamos que nosso estudo possa auxiliar e estimular o envolvimento da Eletronorte, órgão governamentais, outras empresas e outras instituições com as iniciativas de manejo local das comunidades de pescadores amazônicos.

### IV. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração e contribuições de todos os pescadores das comunidades estudadas e alguns moradores de Baião e Ituquara, especialmente Augusto, Manoel Gaia, Dona Emília, Gutierrez, Divaldino, Elias, Dinho, Zelito, Pedro, Careca, dentre muitos outros; a colaboração da equipe da Eletronorte de Tucuruí, especialmente J.A.C. Andrade, J. Tavares, Meireles, Agildo, Nilo e Érico.

### V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. M. Santos, e E. J. G. Ferreira, *Peixes da Bacia Amazônica*, em *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*, R.H. Lowe-McConnell, Ed. São Paulo: EDUSP, 1999, pp. 345-373.
- [2] P. B. Bayley, e M. Petrere Jr., *Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options*, *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 106, pp. 385-398, 1989.
- [3] M. Goulding, E. J. G. Ferreira, e M. L. Carvalho, *Rio Negro, Rich Life in Poor Waters*, The Hague: SBP Academic Publ., 1988, p. 189.
- [4] E. J. G. Ferreira, J.A.S. Zuanon, e G. M. Santos, *Peixes Comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém*, Brasília: Edições IBAMA, 1998, p. 211.
- [5] R.A.M. Silvano, B.D. Amaral e O.T. Oyakawa, *Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish*

- [6] M. Petrer Jr., vol. 57, pp. 235-250, 2000.
- [7] U. Saint-Paul, J. Zuanon, M. A. V. Correa, M. García, N. N. Fabrè, U. Berger, e W. J. Junk, ðFish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains, ð *Environmental Biology of Fishes*, vol. 57, pp. 235-250, 2000.
- [8] M. Petrer Jr., ðA pesca comercial no Rio Solimões - Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976-1978), ð *Ciência e Cultura*, vol. 37, pp. 1987-1999, 1985.
- [9] V. J. Isaac, A. Milstein, e M. L. Ruffino, ðA pesca artesanal no Baixo Amazonas: análise multivariada da captura por espécie, ð *Acta Amazonica*, vol. 26, pp. 185-208, 1996.
- [10] A. Begossi, R. A. M. Silvano, B. D. Amaral, e O. T. Oyakawa, ðUse of local resources by fishers and hunters in an extractive reserve (Upper Juruá, Acre, Brazil), ð *Environment, Development and Sustainability*, vol. 1, pp. 73-93, 1999.
- [11] H. L. Queiroz, e W. G. R. Crampton, *Estratégias Para Manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá*, Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 1999.
- [12] M. L. Ruffino, *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*, Manaus: ProVárzea/IBAMA, 2004.
- [13] M. C. L. B. Ribeiro, e M. Petrer Jr., ðFisheries ecology and management of the Jaraquí (*Semaprochilodus taeniurus*, S. insignis) in Central Amazonia, ð *Regulated Rivers: Research & Management*, vol. 5, pp. 195-215, 1990.
- [14] D. G. McGrath, F. Castro, C. Fudemma, B. D. Amaral, e J. Calabria, ðFisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon Floodplain, ð *Human Ecology*, vol. 21, pp. 167-196, 1993.
- [15] A. Begossi, e J. C. Garavello, ðNotes on the ethnoichthyology of fishermen from the Tocantins River (Brazil), ð *Acta Amazonica*, vol. 20, pp. 341-351, 1990.
- [16] M. C. L. B. Ribeiro, M. Petrer Jr., e A. A. Juras, ðEcological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil, ð *Reg. River. Res. and Manag*, vol. 2, pp. 325-350, 1995.
- [17] M. Petrer Jr., ðRiver fisheries in Brazil: a review, ð *Reg. River. Res. and Manag*, vol. 4, pp. 1-16, 1989.
- [18] M. Petrer Jr., ðFisheries in large tropical reservoirs in South America, ð *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, vol. 2, pp. 111-133, 1996.
- [19] G. M. Santos, B. de Mérona, A. A. Juras, e M. Jégu, (2004). *Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí*, Brasília: Eletronorte, 2004, p. 216.
- [20] S. A. F. Camargo, e M. Petrer Jr., ðAnálise de risco aplicada ao manejo precaucionário das pescarias artesanais na região do Reservatório da UHE-Tucuruí (Pará, Brasil), ð *Acta Amazonica*, vol. 34, pp. 473-485, 2004.
- [21] M. Cetra, e M. Petrer Jr., ðSmall-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil, ð *Fisheries Management and Ecology*, vol. 8, pp. 153-162, 2001.
- [22] J. L. Carvalho, e B. Merona, ðEstudos sobre dois peixes migratórios do baixo Tocantins, antes do fechamento da barragem de Tucuruí, ð *Amazoniana*, vol. 9, pp. 595-607, 1986.
- [23] R. Barthem, e M. Goulding, *The Catfish Connection*, New York: Columbia University Press, 1997, p. 144.
- [24] R. E. Johannes, M. M. R. Freeman, e R. J. Hamilton, ðIgnore fishers' knowledge and miss the boat, ð *Fish and Fisheries*, vol. 1, pp. 257-271, 2000.
- [25] S. Aswani, e R. Hamilton, ðIntegrating 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, ð *Environmental Conservation*, vol. 31, pp. 69-83, 2004.
- [26] J. Valbo-Jorgensen, e A. F. Poulsen, ðUsing local knowledge as a research tool in the study of river fish biology: experiences from the Mekong, ð *Environment, Development and Sustainability*, vol. 2, pp. 253-276, 1999.
- [27] R. A. M. Silvano, e A. Begossi, ðSeasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River (Brazil), ð *Fisheries Research*, vol. 51, pp. 69-86, 2001
- [28] P. F. L. Maccord, R. A. M. Silvano, M. S. Ramires, M. Clauzet, e A. Begossi, ðDynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: implications to co-management, ð *Hydrobiologia*, vol. 583, pp. 365-376, 2007.
- [29] R. A. M. Silvano, e A. Begossi, ðEthnoichthyology and fish conservation in the Piracicaba River (Brazil), ð *Journal of Ethnobiology*, vol. 22, pp. 285-306, 2002.
- [30] A. Begossi, ðMapping spots: fishing areas and territories in the Atlantic Forest coast, Brazil, ð *Regional Environmental Change*, vol. 2, pp. 1-12, 2001.
- [31] M. Petrer Jr., R. B. Barthem, E. A. Córdoba, e B. C. Gómez, ðReview of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein), ð *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, vol. 14, pp. 403-414, 2004.
- [32] B. de Mérona, G. M. Santos, e R. G. Almeida, ðShort term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities, ð *Environmental Biology of Fishes*, vol. 60, pp. 375-392, 2001.
- [33] R. A. M. Silvano, A. L. Silva, M. Cerone, e A. Begossi, ðContributions of Ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams, ð *Aquatic Conservation*, vol. 18, pp. 241-260, 2008.
- [34] A. Saenzó-Arroyo, C. M. Roberts, J. Torre, e M. Carinó-Olvera, ðUsing fishers' anecdotes, naturalists' observations and grey literature to reassess marine species at risk: the case of the Gulf grouper in the Gulf of California, Mexico, ð *Fish and Fisheries*, vol. 6, pp. 121-133, 2005.
- [35] R. E. Johannes, ðThe case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries, ð *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 13, pp. 243-246, 1998.
- [36] L. Castello, ðA method to count pirarucu: fishers, assessment and management, ð *North American Journal of Fisheries Management*, vol. 24, pp. 379-389, 2004.