ISSN 2525-4812 (versão on-line)
ISSN 2238-7641 (versão impressa)
http://www.revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/index

Recebido em: 25/4/2021
Aceito em: 1º/9/2021
Período de publicação: 2024

Revista Terceira Margem Amazônia
(v. 10 • n. 22 • 2024)

Como citar o artigo:

CUNHA, C. V. da; SOUSA, K. N. S. 50 anos de monitoramento da pesca na Amazônia. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v. 10, n. 22, p. 27-39, 2024. DOI: http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2024v10i22.p27-39.

50 ANOS DE MONITORAMENTO DA PESCA NA AMAZÔNIA

Cristiane Vieira da Cunha[1]
Keid Nolan S. Sousa[2]

Resumo: As iniciativas de monitoramento da pesca vivenciadas nos últimos 50 anos demonstram claramente a necessidade de serem repensadas. Portanto, no presente trabalho, analisamos as metodologias adotadas em programas de monitoramento pesqueiro na Amazônia, suas fragilidades e a necessidade de avanços. A partir de ampla revisão bibliográfica sobre os "50 anos de monitoramento da pesca na Amazônia", percebemos que a utilização de apenas uma metodologia, como censo diário de desembarques pesqueiros, não é o suficiente para compreender a complexidade socioecológica da pesca, assim como não é possível desenvolver um programa de monitoramento desarticulado com os diferentes atores da cadeia produtiva desse setor. Como contribuição, propomos a adoção de um programa de monitoramento adaptativo da pesca, que avance no conceito de participação social e para levantamento de dados de produção, esforço, biologia pesqueira e socioecologia de forma integrada.

Palavras-chave: adaptativo, socioecologia, interdisciplinaridade, evolução metodológica.

50 YEARS OF FISHING MONITORING IN THE AMAZON

Abstract: We analyze the adopted methodologies in fishing monitoring programs in the Amazon, as well as weakness and advances needs for these fishing monitoring programs. Based in a large bibliographic review about the "Fifty years of fishing monitoring programs in the Amazon", we realize that the use of a single method is not enough to comprehend the fishing socioecological complexity, as well it's not possible to develop a fishing monitoring program without articulation with the different actors of the fishing productive chain. As an alternative to be adopted, we propose an Adaptative Fishing Monitoring Program, that takes into account similar and low costs methods and, social participation concept advances to the data collection about production, effort, fishing biology, and socioecology in an integrated way.

Keywords: adaptative, socioecology, interdisciplinarity, methodological evolution.

[1] Faculdade de Educação do Campo; Instituto de Ciências Humanas (ICH); Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), Marabá, PA, Brasil. Programa de Pós-Graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND); Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA); Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), Santarém, Pará, Brasil.
E-mail: crisvieira_cunha@unifesspa.edu.br
https://orcid.org/https:/0000-0001-9476-6135

[2] Programa de Pós-Graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND); Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA); Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), Santarém, Pará, Brasil; Faculdade de Biologia; Instituto de Estudo em Saúde e Biológicas (IESB), Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), Marabá, PA, Brasil.
E-mail: keid.ufopa@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-1152-1923

Introdução

A concepção do monitoramento não encontra consenso na literatura científica que trata da pesca na Amazônia. Nessa via, adotou-se a definição de Folke, Colding e Berkes (2003) como referencial, que define monitoramento como um processo sistemático e contínuo de acompanhamento de determinada situação, possuindo fundamental importância para detectar mudanças e aumentar a capacidade de gerenciamento dos recursos naturais (Folke; Colding; Berkes, 2003). Com essa perspectiva, denota-se que, para o setor pesqueiro monitorar a pesca, é obrigatória a presença do seu principal usuário, o homem (Gartside; Kirkegaard, 2009; Mérona, 1993), que em uma abordagem socioecológica se adote nas suas bases a teoria ecológica, integrando os conceitos de ecologia de sistemas, ecologia cultural e ecologia evolutiva (Begossi, 1993, 2014).

Esse princípio foi determinante para o desenvolvimento de modelos de monitoramento dos recursos aquáticos na Amazônia, pois a relação predador-presa pode ter implicações na gestão pesqueira (Batista et al., 2012). Nessa perspectiva, existem duas categorias clássicas e modelos de avaliação da pesca que são utilizados como referencial para o monitoramento: 1) Modelo de Produção Analítica (MPA); 2) Modelo de Produção Excedente (MPE). O MPA agrupa, na avaliação da pesca, dados complexos, como informações sobre o recrutamento, crescimento e mortalidade das populações de peixes, com o propósito de avaliar a composição etária das capturas e obter dados mais seguros sobre a saúde biológica e ecológica de determinado estoque de peixes (Sparre; Venema, 1997). O MPE, também chamado de modelo sintético, holístico, dinâmico de biomassa ou simplesmente modelo de produção do estoque (Catella, 2004), tem como principal característica a utilização de poucos parâmetros, como os dados de captura e esforço, deixando de fora informações que são mais complexas de serem coletadas em larga escala ou por um longo período de tempo (Catella, 2004; Sparre; Venema, 1997).

O uso do indicador captura por unidade de esforço (CPUE) supõe uma relação linear entre a captura (C) e o esforço (f) (Castello, 2007; Nunes, 2015). O esforço, neste contexto, pode ser aquele fornecido pelo pescador, como o tamanho da embarcação, tamanho da malhadeira, quantidade de lances de tarrafa, etc., em relação à quantidade de horas pescando e à quantidade de pescadores participantes, os quais têm como finalidade avaliar os estoques de peixe disponíveis em determinada região (Castello, 2007). Assim, nos últimos 50 anos, as iniciativas de monitoramento da pesca de águas continentais amazônicas têm historicamente adotado como principal ferramenta analítica os modelos de avaliação dos estoques com foco na análise de indicadores de abundância de estoques, como a captura, o esforço de pesca e a CPUE (Camargo; Petrere Junior, 2004; Castello, 2008; Hallwass et al., 2011; IBAMA, 2002; Isaac; Espírito Santo; Nunes, 2008; Jones, 2003; Ruffino, 2004; Silva, 2013; Viana et al., 2007; Zacarkim, 2012). No entanto, as metodologias adotadas para coleta de dados pesqueiros são múltiplas e vêm passando por modificações nos últimos 50 anos.

Este trabalho teve como objetivo refletir sobre a evolução do monitoramento da pesca na Amazônia enfatizando alguns pontos essenciais de caracterização do estado da arte e cenário atual. Deste modo, estruturamos o trabalho em quatro seções posteriores a esta apresentação inicial: na seção 2, apresentaremos de forma cronológica, desde a década de 1960 ao ano de 2020, como ocorreu o desenvolvimento dos projetos e programas de monitoramento da pesca na Amazônia;

na seção 3, abordaremos as fragilidades observadas nos projetos e programas de monitoramento. Por último, na seção 4, traremos uma reflexão sobre como aperfeiçoar o monitoramento dos sistemas pesqueiros complexos, a partir das considerações dos 50 anos de experiências de monitoramento vivenciadas na Amazônia, propondo modelos de desenvolvimento do monitoramento adaptativo em uma abordagem socioecológica que envolva a participação dos diferentes atores da cadeia produtiva da pesca.

Modelos de Monitoramento da Pesca em Evolução

A primeira iniciativa de monitoramento do desembarque pesqueiro para a Amazônia foi proposta em 1968 pela Coordenadoria Regional da Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (Sudepe), em Belém, para monitorar a pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Essa iniciativa se consolidou e expandiu para 15 municípios do Pará, Amapá e Amazonas (Ruffino, 2008). Em Manaus, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), entre 1976 e 1986, foi iniciado o sistema de monitoramento da pesca, que apresentou os primeiros resultados sobre a pesca multiespecífica da Amazônia (Merona; Bittencourt, 1988; Ruffino, 2008). A Sudepe-Amazonas também implantou o monitoramento da produção do pescado, entre 1979 e 1988, em nove municípios do estado (Ruffino, 2008). As iniciativas de monitoramento coordenadas pela superintendência tiveram apoio do governo alemão por meio da Cooperação Técnica Alemã Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (Mitlewski, 2007). Esses programas tiveram como base para a coleta de dados o censo diário do pescado desembarcado nos principais portos. O censo diário em portos de desembarque foi a principal metodologia adotada em programas de monitoramento da pesca até final dos anos 1990.

Com a extinção da Sudepe em 1989 e a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) foi estruturada a administração pesqueira e implantação de superintendências estaduais com a cooperação técnica entre Brasil e Alemanha. No Pará e Amazonas, a administração da pesca foi realizada pelo Instituto Amazônico de Manejo Sustentável dos Recursos Ambientais (Projeto Iara), que desenvolveu o monitoramento do desembarque de pescado em oito cidades[3] do Médio Amazonas (Isaac; Ruffino; Mello, 2000; Mitlewski, 2007). A metodologia por censo diário se mostrou complexa e inviável devido às distâncias dos centros de desembarque, aos coletores descomprometidos e recursos financeiros reduzidos, que impulsionaram modificações e adaptações metodológicas, como a amostragem para avaliar a dinâmica pesqueira na Amazônia (Isaac; Ruffino; Mello, 2000).

A amostragem reduziu os custos do monitoramento, e, como forma complementar, foram utilizadas entrevistas direcionadas para entender a dinâmica da pesca e os rendimentos financeiros da cadeia produtiva (Isaac; Ruffino; Mello, 2000). Foram utilizadas também entrevistas a partir da história de vida, recordações da pesca (Almeida; McGrath; Ruffino, 2001), estimativa de peso do pescado declarada pelo pescador (Viana, 2004) e questionários, que eram preenchidos pelas famílias locais (Batista et al., 1998). Além de metodologias integradas, como pescarias experimentais juntamente com observações pessoais e entrevistas com pescadores (Cetra; Petrere Junior, 2001), e censo diário em conjunto com entrevistas sobre a economia familiar (Almeida et al., 2009). Essa multiplicidade de metodologias gerou uma ruptura nos modelos tradicionais de

[3] Santarém, Monte Alegre, Alenquer, Óbidos, Parintins, Prainha, Oriximiná, Almerim (estado do Pará).

coleta de dados pesqueiros por instituições formais, o que resultou em informações qualificadas importantes sobre a pesca de pequena escala na Amazônia (Mitlewski, 2007).

As organizações não governamentais (ONGs) também tiveram importância na consolidação de metodologias participativas para o monitoramento da pesca. Entre elas, podemos destacar o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), que já realizava atividades de manejo comunitário da pesca nos lagos de várzea da região de Santarém, desde 1990 (Leite, 2005); o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), que investiu no aprimoramento das metodologias participativas em trabalhos comunitários na várzea de Santarém, na década de 1990 (Leite, 2005); o Instituto Mamirauá[4], na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM)[5], no Amazonas, que se tornou referência no desenvolvimento de pesquisas participativas para o monitoramento e manejo comunitário do pirarucu (*Arapaima gigas*) (Castello et al., 2009), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e de espécies acompanhantes (Viana et al., 2007).

Essas experiências (Imazon, Ipam, Projeto Iara, Instituto Mamirauá) motivaram o planejamento de um programa de monitoramento da pesca em larga escala. Inicia-se, em 1995, o planejamento para criar um novo componente no Programa-Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG-7), que teve como meta manter a priorização para a coleta de dados pesqueiros e ampliar o monitoramento da pesca para toda a calha do Rio Amazonas (Mitlewski, 2007). A fase de articulações e planejamentos do PPG-7 encerrou em 1999, e, em 2000, foi dado início ao Projeto de Manejo dos Recursos Naturais da Várzea (ProVárzea). O ProVárzea teve cofinanciamento do governo brasileiro, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ibama; do governo inglês, por meio do Department for Internacional Development (Dfid); do alemão, por meio das agências Kreditanstalt Für Wiederaufbau (KfW) e GTZ; e da Comunidade Europeia, com administração pelo Banco Mundial (Mitlewski, 2007).

As ações do ProVárzea foram integradas com diversos atores sociais, dentre eles ribeirinhos e comunitários, instituições governamentais (municipais, estaduais e federais), setores privados e ONGs, o que proporcionou ampla participação com a adoção de múltiplas metodologias (Raseira, 2007; Santos; Santos, 2005). O ProVárzea desenvolveu um programa de monitoramento descentralizado e participativo, que resultou em impactos positivos para o desenvolvimento de múltiplas metodologias para avaliar a produção pesqueira e fortalecer as iniciativas de manejo e comanejo do pescado na calha do Rio Amazonas. Como resultado direto, o ProVárzea impulsionou a formulação de políticas públicas para o setor pesqueiro, tanto para a proteção/conservação dos ecossistemas como para o uso econômico, social e ambientalmente sustentável (Ruffino, 2002). No entanto, esses resultados não foram homogêneos para toda a Amazônia, mas resultou em influências metodológicas importantes.

Nos anos 2000, o destaque no uso e aprimoramento das tecnologias sociais para o monitoramento da pesca teve participação da ONG Sociedade para a Pesquisa e Proteção do Meio Ambiente (Sapopema), criada em 2002, em Santarém, Pará, que tem investido no monitoramento participativo da pesca e manejo comunitário de lagos na várzea no Baixo Amazonas e do Instituto Piagaçu[6], que promoveu a pesquisa e o fortalecimento social nas comunidades da Reserva de

[4] Organização Social – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, criado em 1999, ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Brasil.

[5] Inicialmente Estação Ecológica Mamirauá, criada em 1990; mudou a categoria para RDSM em 1996.

[6] Organização da Sociedade Civil – Instituto Piagaçu (IPi), criado em 2004

Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDSPP)[7] no Amazonas (Batista; Freitas; Soares, 2010; Rossoni; Ferreira; Zuanon, 2014; Salgado, 2015).

Neste cenário, pesquisadores de diversas instituições também têm investido no desenvolvimento de múltiplas formas de monitorar a pesca na Amazônia, como o uso do conhecimento ecológico local, com o intuito de avaliar as mudanças ambientais causadas por grandes projetos na Bacia do Rio Tocantins (Cunha; Sousa, 2020; Hallwass et al., 2011, 2013), no Rio Araguaia (Zacarkim et al., 2015), Rio Xingu (Francesco; Carneiro, 2015) e no Rio Tapajós (Hallwass, 2015) e comparar os impactos nos três grandes rios de águas claras da Amazônia (Nunes et al., 2023).

Empresas hidrelétricas também vêm realizando o monitoramento da pesca, como medidas de compensações ambientais. Um exemplo é a Eletronorte, que mantém, desde 1981, o monitoramento do desembarque pesqueiro (censo e amostragem), a jusante e a montante do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, sendo possível a análise da série temporal da produção pesqueira para essa região (Juras; Cintra; Ludovino, 2004; Prysthon; Cunha; Dias, 2019). De forma semelhante, a Norte Energia mantém o monitoramento da pesca na Bacia do Rio Xingu, desde 2012, bem como outras organizações sociais (Francesco; Carneiro, 2015).

Na atualidade, pesquisadores, grupos de pesquisa e instituições ligadas a pesca têm mantido, de forma independente, algumas iniciativas de monitoramento da pesca, pois, desde a interrupção do ProVárzea em 2009, o monitoramento da pesca foi descontinuado e desenvolvido com pouco ou sem nenhum apoio de recursos financeiros externos.

A ONG Sapopema continua com ações de fortalecimento do manejo comunitário do pirarucu[8], no monitoramento participativo da pesca e na retomada do movimento interinstitucional e participativo para o Desenvolvimento da Pesca no Baixo Amazonas[9]. Na calha do Amazonas, o Inpa e os institutos Mamirauá e Piagaçu também continuam investindo no desenvolvimento do monitoramento participativo como uma ferramenta importante para a construção de banco de dados sobre a produção pesqueira e o esforço de pesca.

Nas Colônias Z-20 (Santarém, PA) e Z-28 (Alenquer, PA), o monitoramento da pesca tem sido realizado, desde 2011, de forma colaborativa, por meio de metodologias participativas e colaborativas, entre os pescadores e a Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) (Sousa; Santos, 2016). Na Bacia Araguaia-Tocantins, o Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor-Bio) realizou o cadastramento de 4.769 pescadores, compradores de pescado e intermediários que usam os recursos pesqueiros do Lago de Tucuruí e que são monitorados por meio da pesagem do pescado nos seis principais portos a montante da UHE de Tucuruí[10]. Na mesma bacia foi realizado o monitoramento adaptativo da pesca, uma iniciativa conjunta com os pescadores dos rios Tocantins e Araguaia, dos estados do Pará e Tocantins[11] entre 2019 e 2022. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa),

[7] http://www.piagacu.org.br

[8] http://www.sapopema.org/manejo-do-pirarucu

[9] http://www.sapopema.org/pesca-artesanal

[10] http://sismult.ideflorbio.pa.gov.br/#/

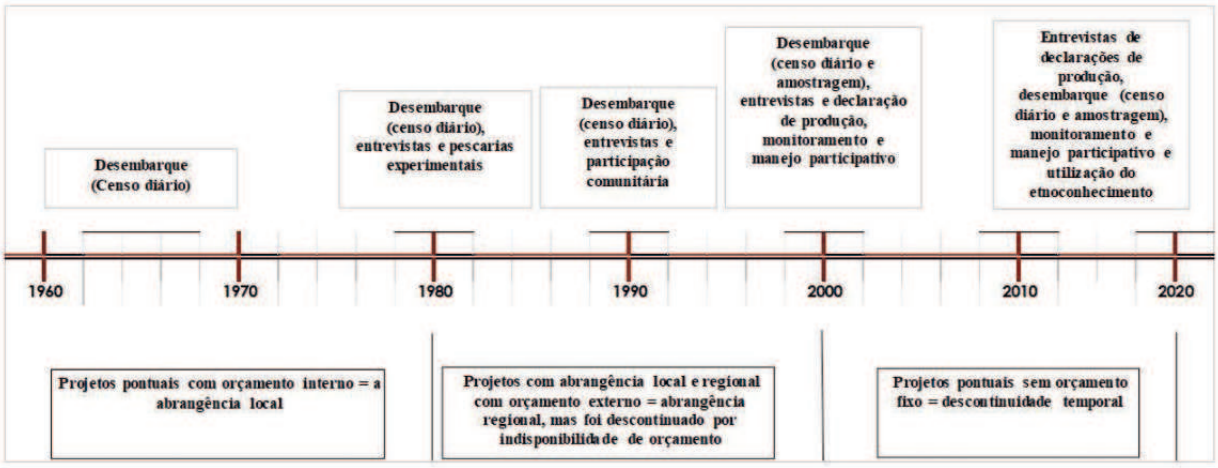
[11] Monitoramento e Gestão Participativa da Pesca Artesanal como Instrumento de Desenvolvimento Sustentável em Comunidades da Região Amazônica (TO/PA/RR) — Propesca. Projeto gerenciado pela Embrapa e financiado pelo Fundo Amazônia, com vigência de 2018 a 2020.

a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa) e a Cooperativa de Trabalho, Prestação de Serviços, Assistência Técnica e Extensão Rural (Coopter) são as instituições responsáveis pelo programa, que também se estende para a Bacia do Rio Branco, no estado de Roraima (Cunha; Sousa, 2020).

As iniciativas de monitoramento da pesca desenvolvidas pelas universidades, ONGs e institutos de pesquisas resultaram em aprendizagens mútuas, sobretudo em relação à valorização do saber do pescador como determinante para o sucesso de programas de monitoramento e manejo da pesca (Alencar; Sousa, 2017; Viana et al., 2007), representando considerável importância para o aprimoramento das pesquisas participativas da pesca em complemento a outras metodologias utilizadas desde o final da década de 1960, dando maior robustez às análises estatísticas.

As experiências de monitoramento da pesca na Amazônia significaram, ao longo desses 50 anos, um acúmulo de conhecimento sobre a realidade do setor pesqueiro regional, mas que está longe de ser esgotado. Neste texto, dividimos o monitoramento da pesca na Amazônia em ciclos de 10 anos; em cada ciclo, novos componentes metodológicos foram inseridos e se aperfeiçoando a partir das ações práticas (Figura 1).

Figura 1. Evolução das metodologias de monitoramento da pesca na Amazônia entre a década de 1960 e os anos 2000.



Fonte: Elaborado pelos autores com base na revisão bibliográfica (2020).

As metodologias participativas ganharam força e importância científica nesse processo, não apenas por serem de menor custo, mas pela qualidade das informações que foram fornecidas. No entanto, observamos também que os financiamentos para o monitoramento da pesca não são contínuos. Entre as décadas de 1960 e 1980, eles foram concebidos a partir do orçamento interno de universidades e órgãos públicos. Entre 1980 e 2000, alcançaram maior abrangência geográfica com programas financiados por agências externas e internacionais. A partir de 2010, os financiamentos externos, em sua maioria, foram escasseados, resultando em retrocessos na política de monitoramento da pesca, e os projetos ligados a pesquisa da pesca na Amazônia passaram a ser pontuais e sem orçamento fixo.

Fragilidades Observadas

Compreende-se que, nesses 50 anos de experiências de monitoramento pesqueiro na Amazônia, foram constatadas fragilidades nas metodologias de avaliação da pesca, entre elas, podemos destacar:

- **Custo e continuidade orçamentária**: são onerosos e por isso se tornam inviáveis em longo prazo, em especial os censos diários, que necessitam de apoio financeiro e maior compromisso e dependência do Estado.
- **Logística de implementação e manutenção do sistema de aquisição de dados**: os programas de monitoramento são dispersos e fragmentados; houve pouca integração das informações entre os pesquisadores e destes com as comunidades estudadas, o que fragiliza as relações sociais com os diferentes segmentos do setor pesqueiro; não há sistema integrado de padronização metodológica e armazenamento dos dados para avaliação da pesca em nível regional; há pouca integração entre os diferentes atores de sistema de pesca (pescadores – estado – consumidores); os consumidores não participam das pesquisas.
- **Delimitação e alinhamento conceitual**: não há consenso de qual é o objetivo do monitoramento; os modelos em geral têm dificuldade de compreender o conceito de participativo. Neste sentido, os programas que tiveram maior êxito foram os que avançaram no conceito e na ação prática dos processos participativos e estes auxiliaram tanto para o fortalecimento social quanto para políticas públicas.
- **Alcance e eficiência como suporte à gestão – Conversão de informação científica para o apoio à formulação de políticas públicas**: os modelos adotados pouco têm contribuído para gerar conhecimento de forma acessível que auxilie na construção de processos de aprendizagem para o empoderamento local; na mesma medida, os programas de monitoramento da pesca pouco têm contribuído para gerar políticas públicas voltadas para o setor pesqueiro. Poucas experiências tiveram êxito neste sentido; interesses particulares muito específicos, voltados a pesquisa acadêmica com o objetivo de gerar publicações, são em grande medida os responsáveis pela fragmentação das informações sobre a pesca; não há uma política de estado que apoie os programas de monitoramento da pesca, sendo essa a principal causa das fragilidades acima citadas, visto que é dever do estado cuidar das questões referentes aos setores que dele fazem parte.

Essas constatações impulsionam as pesquisas sobre o monitoramento da pesca a se dividirem em estudos dos sistemas biológicos, sociais e institucionais da pesca de forma separada, resultando em conflitos de interesses quanto aos resultados obtidos. É necessário debruçar-se na reflexão sobre as fragilidades dos programas de monitoramento, a fim de melhorar e avançar na construção de conhecimentos compartilhados, que possibilitem avanços científicos (Castello, 2008) e que contribuam para o empoderamento dos pescadores sobre a importância de seu trabalho como meio de produção da existência humana. Além disso, é preciso que os programas de monitoramento possam contribuir para gerar ou melhorar políticas públicas para o setor pesquei-

ro, não apenas em uma visão assistencialista ou paternalista, que muitas vezes contribui mais para agravar o problema do que para resolvê-lo (Castello, 2007).

Das experiências relatadas, constatamos que as iniciativas dos programas que tiveram participação social dos diferentes segmentos do setor pesqueiro (pescadores, colônias, associações, empresas do setor privado e órgãos públicos) foram as que conseguiram fornecer maior quantidade de informações sobre os sistemas socioecológicos da pesca para a região amazônica e que teve maior abrangência geográfica. Esse fato pode estar relacionado diretamente a dois fatores importantes: 1) divulgação dos resultados em rede, e não apenas por meio de publicações formais; 2) construção de aportes metodológicos que garantiram a participação social.

É importante refletir que, no atual momento, a falta de financiamento é um dos gargalos para a continuidade ou manutenção de programas de monitoramento na Amazônia, que deve ser suprido a partir da construção de parcerias sólidas, articulações institucionais e principalmente como uma responsabilidade do estado.

Que Caminho Trilhar a partir de Agora?

É necessário produzir novos modelos buscando diminuir as fragilidades anteriores e construir novos saberes de forma colaborativa e interdisciplinar. O desafio interdisciplinar envolve analisar e compreender a dinâmica da pesca na Amazônia, levando em consideração a integração dos aspectos sociais, econômicos, biológicos e ecológicos, que possam propiciar uma visão holística do processo dinâmico da pesca e não desconsiderar os sujeitos envolvidos. Uma abordagem viável para obter conhecimento de forma clara e precisa sobre a pesca pode ser realizada por meio dos fundamentos metodológicos do monitoramento adaptativo.

Programas de monitoramento devem evoluir em resposta a novas questões que surgem no processo de monitorar (Lindenmayer; Likens, 2009). Essa evolução é claramente observável nos programas de monitoramento da pesca que foram analisados neste trabalho, entretanto, na atualidade, tais programas têm sido executados de forma isolada e em sua maioria sem financiamento, o que compromete obter uma visão holística do sistema. Assim sendo, novos conceitos devem ser implementados, e para isso a sugestão proposta é a construção do monitoramento adaptativo.

Modelos de monitoramento adaptativo da pesca (MAPs) são planejados a fim de entender sistemas ecológicos complexos a partir de um conjunto de questões que podem ser investigadas por meio de uma abordagem de monitoramento com metodologia clara, sistemas de análises concretos e compreensão do problema, que podem inferir em novas questões a serem analisadas ou na evolução destas, ou ainda, na mudança da abordagem, sem contudo distorcer ou violar a integridade dos dados (Lindenmayer et al., 2011; Lindenmayer; Likens, 2009). O MAP parte do princípio da coparticipação em todas as fases do monitoramento, que vai desde o planejamento inicial, escolha e alinhamento da metodologia, ordenação de metas e prioridades, formas de divulgação dos resultados à coparticipação financeira entre os diferentes segmentos para a manutenção do monitoramento. Mediante isso, os programas de monitoramento da pesca devem considerar avançar em algumas questões, como:

- Buscar metodologias mais baratas, a exemplo das que já estão em desenvolvimento, como o monitoramento participativo, automonitoramento e a avaliação da pesca por meio do conhecimento ecológico local (CEL) ou da ciência cidadã para coleta de dados por meio de voluntários.
- Avançar sobre o conceito de participação social e de pesquisa colaborativa, bem como na ação prática para seu desenvolvimento.
- Integrar pesquisas colaborativas e interdisciplinares com diferentes instituições e atores da cadeia produtiva da pesca, que tenha abrangência regional, e não apenas local, e que garanta a integração de banco de dados. Essa medida se faz necessária para diminuir as dispersões e fragmentações dos programas de monitoramento da pesca.
- Construir metodologias de monitoramento semelhantes, mas que garantam atender as especificidades locais, preocupadas em levantar dados de produção e esforço, biologia pesqueira e socioecologia de forma integrada, que poderá gerar informações de melhor qualidade.
- Repensar os modelos de fazer ciência e devolução dos resultados, para proporcionar às comunidades centralidade na gestão de seu espaço, e gerar materiais a serem utilizados por tomadores de decisões, para além das publicações científicas.
- Por fim, buscar compreender o objetivo do monitoramento da pesca como uma medida essencial para fornecer respostas eficazes para os sinais de mudanças na dinâmica dos sistemas socioecológicos da pesca com a finalidade de contribuir para a tomada de decisão, local e institucional.

Neste contexto, um estudo, em caráter experimental, foi desenvolvido por Cunha e Sousa (2020), que adotaram os seguintes passos para o desenvolvimento do monitoramento adaptativo:

1. **Construção de parcerias institucionais e interdisciplinares** antes do início das atividades.
2. **Realização de reuniões, acordos de devolutivas e oficinas participativas** nas comunidades em que se pretende realizar o monitoramento da pesca.
3. **Sistematização dos resultados** preliminares captados nas reuniões e oficinas para realizar devolutivas parciais e planejar o início do monitoramento, atendendo as especificidades locais.
4. **Execução de um programa piloto de monitoramento**, aberto a modificações no decorrer de seu desenvolvimento, preferencialmente no modelo de automonitoramento, quando possível.
5. **Revisão dos instrumentos de registro de dados pesqueiros** com base nas considerações das devolutivas parciais dos resultados.
6. **Consolidação metodológica colaborativa** e construção de sistema digital de dados pesqueiros.

7. **Fortalecimento, em um movimento contínuo, das parcerias** e a busca por meios para sua continuidade e fomento.
8. **Promoção de seminários locais e com abrangência regional** para divulgação dos resultados à sociedade, ao poder público e a tomadores de decisão, em linguagem acessível.
9. **Divulgação e comunicação científica** entre os parceiros institucionais de forma sistemática e contínua.
10. **Planejamento dos novos ciclos de monitoramento** de forma colaborativa a partir da experiência do ciclo inicial, buscando, a cada novo ciclo, inserir novos agentes e parcerias institucionais.

Considerações Finais

As iniciativas de monitoramento da pesca vivenciadas nos últimos 50 anos demonstram a necessidade de serem repensadas, adaptadas à luz de novas práticas, e que sejam inclusivas; trazendo para próximo a sociedade (os atores envolvidos nas cadeias de desembarque), tornando iniciativas mais aplicáveis, compartilhando informações mais acessíveis aos diferentes públicos, principalmente pescadores, gestores e pesquisadores.

Este estudo apontou um ciclo metodológico para o monitoramento adaptativo, permitindo a inclusão e participação de comunidades pesqueiras nas ações de registro, acompanhamento e interpretação dos resultados. Embora se configure como alternativa complementar aos modelos clássicos, o manejo adaptativo tem vulnerabilidades, sobretudo na acuracidade e precisão dos dados, no entanto são efeitos que, ao longo do tempo, poderão ser minimizados por meio de correção de anomalias de dados. Será possível validar o modelo adaptativo mediante novas experiências que possam replicar e aperfeiçoar o método. Finalmente, o modelo de monitoramento adaptativo pode ser um novo caminho que permitirá vislumbrar novas alternativas de planejamento e gestão para garantir a sustentabilidade dos recursos pesqueiros nos territórios pesqueiros abrangidos no estudo.

Referências

ALENCAR, E. F.; SOUSA, I. S. de. Aspectos socioambientais da pesca manejada de pirarucus (*Arapaima gigas*) no sistema de lagos Jutaí-Cleto, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM. **Amazônica, Revista de Antropologia**, v. 9, n. 1, p. 36-71, 2017.

ALMEIDA, O. T.; McGRATH, D. G.; RUFFINO, M. L. The commercial fisheries of the lower Amazon: an economic analysis. **Fisheries Management and Ecology**, v. 8, n. 1996, p. 253-269, 2001.

ALMEIDA, O. T.; RIVERO, S.; OLIVEIRA, N.; FERREIRA, T.; PARAFITA, S.; LEITE, L. A. M.; RAUDA, S. Estratégias econômicas e manejo de pesca das famílias de Itupiranga. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 8., 2009, Cuiabá. **Anais…** Cuiabá, 2009.

BATISTA, G. da S.; FREITAS, C. E. de C.; SOARES, M. G. M. Pesca com redinha e escolhedeira na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 5, n. 3, p. 23-35, 2010.

BATISTA, V. da S.; INHAMUNS, A. J.; FREITAS, C. E. C.; FREIRE-BRASIL, D. Characterization of the fishery in river comumnities in the low-Solimões/high-Amazon region. **Fisheries Management and Ecology**, v. 5, p. 419-435, 1998.

BATISTA, V. da S.; NAHUM, V. J. I.; FABRÉ, N. N.; ALMEIDA, O. T. de; GONZALEZ, J. C. A.; RUFFINO, M. L.; SILVA, C. O. da. O Estado da pesca na Amazônia. In: BATISTA, V. da S.; NAHUM, V. J. I. **Peixes e pesca no Solimões-Amazonas**: uma avaliação integrada. Brasília, DF: Ibama/PróVarzéa, 2012. p. 11-29.

BEGOSSI, A. Ecologia humana: um enfoque relacões homem-ambiente. **Interciência**, v. 18, n. 3, p. 121-132, 1993.

BEGOSSI, A. Ecological, cultural, and economic approaches to managing artisanal fisheries. **Environment, Development and Sustainability**, v. 16, n. 1, p. 5-34, 2014.

CAMARGO, S. A. F.; PETRERE JUNIOR, M. Análise de risco aplicada ao manejo precaucionário das pescarias artesanais na região do reservatório da UHE-Tucuruí (Pará, Brasil). **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 473-485, 2004.

CASTELLO, J. Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 1, p. 47-52, 2007.

CASTELLO, L. Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 18-22, 2008. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004.

CASTELLO, L.; VIANA, J. P.; WATKINS, G.; PINEDO-VASQUEZ, M.; LUZADIS, V. A. Lessons from integrating fishers of Arapaima in small-scale reserve, amazon fisheries management at the Mamiraua. **Environmental Management**, v. 43, n. 2, p. 197-209, Feb. 2009.

CATELLA, A. C. **Introdução aos modelos de produção excedente**: uma ferramenta para o manejo pesqueiro. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 28 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 69).

CETRA, M.; PETRERE JUNIOR, M. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 8, p. 153-162, 2001.

CUNHA, C. V.; SOUSA, K. N. S. Um modelo de monitoramento adaptativo da pesca na média bacia Araguaia-Tocantins, Amazônia, Pará, Brasil. In: MELO, S.; BRASILEIRO, T. S. A. (org.). **Sociedade, natureza e desenvolvimento na Amazônia**. [Curitiba]: CRV, 2020. v. 2, p. 363-390. DOI: https://doi.org/10.24824/978655868861.7.

FOLKE, C.; COLDING, J.; BERKES, F. Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social ecological systems. In: BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. (ed.). **Navigating social-ecological systems**: building resilience for complexity and change. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, p. 352-387.

FRANCESCO, A. de; CARNEIRO, C. **Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2015. 65 p.

GARTSIDE, D. F.; KIRKEGAARD, I. R. A history of fishing. In: LYSENKO, E. **Interactions**: food, agriculture and environment. Paris: EOLSS, 2009. v. II.

HALLWASS, G. **Etnoecologia e pesca**: influência de unidades de conservação e aplicação do conhecimento ecológico local de pescadores no manejo e conservação dos recursos pesqueiros no Baixo Rio Tapajós, Amazônia Brasileira. 2015. 178 f . Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

HALLWASS, G.; LOPES, P. F.; JURAS, A. A.; SILVANO, R. A. M. Fishing effort and catch composition of urban market and rural villages in Brazilian Amazon. **Environmental Management**, v. 47, n. 2, p. 188-200, 2011.

HALLWASS, G.; LOPES, P. F.; JURAS, A. A.; SILVANO, R. A. M. Fishers' knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. **Ecological Applications**, v. 23, n. 2, p. 392-407, 2013.

IBAMA. **Projeto Manejo dos recursos naturais da várzea (ProVárzea)**: conceito e estratégia. Manaus: Ibama/PróVárzea, 2002. 58 p.

ISAAC, V. J.; ESPÍRITO SANTO, R. V.; NUNES, J. L. G. A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 3, p. 205-213, 2008.

ISAAC, V. J.; RUFFINO, M. L.; MELLO, P. Considerações sobre o método de amostragem para a coleta de dados sobre captura e esforço pesqueiro no médio Amazonas. In: IBAMA. **Recursos pesqueiros do Médio Amazonas**: biologia e estatística pesqueira. Brasília, DF, 2000. p. 175-199. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, v. 22).

JONES, R. W. **Avaliação de estoques pesqueiros em sistemas de rios**: breve esboço e bibliografia. Tradução Carolina Yazbeck. Canadá, 17 dez. 2003. 11 p.

JURAS, A. A.; CINTRA, I. H. A.; LUDOVINO, R. M. R. A pesca na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará. **Boletim Técnico-Científico do Cepnor**. Nota, v. 4, n. 1, p. 77-88, 2004.

LEITE, M. **Dez anos de IPAM**. São Paulo: Petrópolis, 2005. 87 p.

LINDENMAYER, D. B.; LIKENS, G. E. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 9, p. 482-486, 2009.

LINDENMAYER, D. B.; LIKENS, G. E.; HAYWOOD, A.; MIEZIS, L. Adaptive monitoring in the real world: proof of concept. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 26, n. 12, p. 641-646, 2011.

MÉRONA, B. de. Pesca e ecologia dos recursos aquáticos na Amazônia. In: FURTADO, L. G.; LEITÃO, W.; MELLO, A. F. de (org.). **Povos das águas**: realidade e perpectivas na Amazônia. Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993. 292 p.

MÉRONA, B. de; BITTENCOURT, M. M. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. **Memoria, Sociedade de Ciencias Naturales La Salle**, v. 48, p. 433-453, 1988.

MITLEWSKI, B. (org). **Co-gestão na terra das águas**: sistematização final do Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea. Manaus: Ibama/ProVárzea-GTZ, 2007. 294 p.

NUNES, . B.; VIEIRA, K. C.; PEREYRA, P. E. R.; HALLWASS, G.; CUNHA, C. V.; SILVANO, R. A. M. 'From the sky to the ground': fishers' knowledge, landscape analysis and hydrological data indicate long-term environmental changes in Amazonian clear water rivers. **Science of the Total Environment**, v. 904, art. 166763, Dec. 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166763.

NUNES, J. L. G. **Estimador da produtividade para as pescarias artesanais do rio Xingu.** 2015. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

PRYSTHON, A.; CUNHA, C. V.; DIAS, C. R. G. The fishing productivity assessement upstream and downstream of Tucuruí Hydroeletric Dam, Tocantins-Araguaia basin, Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 6, n. 4, p. 85-92, 2019.

RASEIRA, M. B. **Monitoramento participativo de acordos de pesca**: como avaliar a captura do pescado. Manaus: Ibama/PróVárzea, 2007. 28 p.

ROSSONI, F.; FERREIRA, E.; ZUANON, J. Fishery and local ecological knowledge of the discus (Symphysodon aequifasciatus, Pellegrin 1904: Cichlidae) fishermen in the Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, lower Purus River, Brazil. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi: Ciencias Humanas**, v. 9, n. 1, p. 109-128, 2014.

RUFFINO, M. L (coord.). **A pesca e os recursos pesquieros na Amazônia brasileira**. Manaus: Ibama/PróVárzea, 2004. 272 p.

RUFFINO, M. L. **Relatório de progresso semestral (ProVárzea)** – Setembro de 2001 a Fevereiro de 2002. Manaus: Ibama/PróVárzea, 2002. 18 p.

RUFFINO, M. L. Sistema integrado de estatística pesqueira para a Amazônia. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 3, p. 193-204, 2008.

SALGADO, M. G. F. **"Só viver do peixe, que nem garça"**: percepções locais e instituições sociais acerca da pesca do pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz, 1822) e do manejo participativo em comunidades de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Central. 2015. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

SANTOS, G. M. dos; SANTOS, A. C. M. dos. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SILVA, A. P. **Dinâmica da pesca, produtividade e composição de captura da frota motorizada de Valença-BA, Brasil**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013. 32 p. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1).

SOUSA, K. N. S.; SANTOS, P. B. **Monitoramento participativo do desembarque pesqueiro (2011-2015) Santarém-PA**. Santarém, PA: Universidade Federal do Oeste do Pará, 2016.

SPARRE, P.; VENEMA, S. C. **Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais**. Parte l: manual. Roma: FAO, 1997. (FAO. Documento Técnico sobra as Pescas, 306/1, Rev. 2). Disponível em: http://www.fao.org/3/w5449p/w5449p00.htm. Acesso em: 15 jul. 2019.

VIANA, J. P. A pesca no Médio Solimões. In: RUFFINO, M. L. (org.). **A pesca e os recursos pesquieros na Amazônia brasileira**. Manaus: Ibama/PróVárzea, 2004. p. 245-268.

VIANA, J. P.; CASTELLO, L.; DAMASCENO, J. M. B.; AMARAL, E. S. R.; ESTUPIÑÁN, G. M. B.; ARANTES, C.; BATISTA, G. da S.; GARCEZ, D. S.; BARBOSA, S. Manejo comunitário do pirarucu *Arapaima gigas* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira**. Brasília, DF: IBAMA, 2007. p. 239-261. (Áreas Protegidas do Brasil, 4).

ZACARKIM, C. E. **Diagnóstico da pesca artesanal e amadora no Rio Araguaia – TO/PA**. 2012. 61 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ZACARKIM, C. E.; PIANA, P. A.; BAUMGARTNER, G.; ARANHA, J. M. R. The panorama of artisanal fisheries of the Araguaia River, Brazil. **Fisheries Science**, v. 81, p. 409-416, 2015.