

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE MONITORAMENTO PESQUEIRO: DA DOCUMENTAÇÃO EM PAPEL AOS APLICATIVOS

Data de aceite: 02/10/2024

Samela Cristina da Silva Bonfim

Universidade Federal do Oeste do Pará
(UFOPA)
Santarém-Pará

CV: <https://lattes.cnpq.br/6043701262967281>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7371-3904>

Antônia do Socorro Pena da Gama

Universidade Federal do Oeste do Pará
(UFOPA)
Santarém-Pará

CV: <http://lattes.cnpq.br/0557401045324442>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7084-6509>

Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro

Universidade Federal do Oeste do Pará
(UFOPA)
Santarém-Pará

CV: <http://lattes.cnpq.br/8596465020613445>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6485-676X>

RESUMO: O monitoramento pesqueiro é uma ferramenta que permite informações importantes para o desenvolvimento das atividades pesqueiras, extrativistas e aquícolas, além de contribuir com ações que objetivam a conservação dos estoques naturais de peixes. Nos últimos anos, houve uma transição da forma como os

registros vem sendo implementados, a partir da evolução de diários de bordo e observações escritas para sistemas de monitoramento de embarcações, eletrônicos de monitoramento, tecnologias acústicas, sensoriamento remoto e aplicativos móveis. Essa disponibilidade de ferramentas e tecnologias desenvolvidas para melhorar a coleta e análise de dados tem oportunizado avanços e maior agilidade para sistematizar informações sobre a pesca. Assim, este artigo tem como objetivo descrever o processo evolutivo das tecnologias para o monitoramento da pesca. É, portanto, uma pesquisa qualitativa, bibliográfica e descritiva, com breve estado da arte. Notou-se que o uso das referidas tecnologias e aplicações no monitoramento da pesca pode contribuir na identificação de impactos antropogênicos, como sobrepesca, efeitos de mudanças climáticas e na implementação de medidas eficazes de conservação. Entretanto, apesar da disponibilidade existência das tecnologias para o monitoramento, ainda é necessário promover sua disseminação sob a perspectiva de amplificar as possibilidades de acesso de forma esclarecida.

PALAVRAS-CHAVE: Evolução; tecnologias; monitoramento; pesca.

EVOLUTION OF FISHERIES MONITORING TECHNOLOGY: FROM PAPER DOCUMENTATION TO APPLICATIONS

ABSTRACT: Fishery monitoring is a tool that provides important information for the development of fishing, extractive, and aquaculture activities, in addition to contributing to actions aimed at conserving natural fish stocks. In recent years, there has been a transition in the way records have been implemented, from the evolution of logbooks and written observations to vessel monitoring systems, electronic monitoring, acoustic technologies, remote sensing, and mobile applications. This availability of tools and technologies developed to improve data collection and analysis has provided advances and greater agility to systematize information about fishing. Thus, this article aims to describe the evolutionary process of technologies for fishery monitoring. It is, therefore, a qualitative, bibliographic, and descriptive research, with a brief state of the art. It was noted that the use of these technologies and applications in fishery monitoring can contribute to the identification of anthropogenic impacts, such as overfishing, effects of climate change, and the implementation of effective conservation measures. However, despite the availability of technologies for monitoring, it is still necessary to promote their dissemination from the perspective of amplifying the possibilities of access in an enlightened way.

KEYWORDS: Evolution; technologies; monitoring; fishing.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das duas últimas décadas, a pesca vem registrando declínios consideráveis no que tange ao estoque de peixes em decorrência da sobrepesca (WFMF, 2020). Se em meados de 1990 já havia preocupação com a escassez dos recursos pesqueiros, esta aumentou com a intensificação da pesca predatória. Tornando necessário a comprovação do risco do esgotamento de populações naturais de algumas espécies através de indicadores claros, representativos e concisos, que devem subsidiar a proposição de leis que possam ajudar a mitigar os impactos dessas ações. Assim, este estudo apresenta um levantamento bibliográfico em que figura a evolução da tecnologia de monitoramento, através da transição entre os registros manuais escritos e a criação de aplicações para a atividade. O objetivo desta pesquisa é descrever o processo evolutivo das tecnologias para o monitoramento pesqueiro.

Criadas para facilitar a vida, as tecnologias representam recursos importantes para realizar tarefas do cotidiano (Selwyn, 2011). Iniciada há mais de dois milhões de ano, a relação humana com as tecnologias acontece na transformação de elementos naturais em ferramentas rudimentares, como método de sobrevivência. Apesar de não ser exclusividade do ser humano, dentre os seres vivos foi a capacidade de modificar objetos para alcançar uma melhor qualidade de vida que mais se destacou (Selwyn, 2011). Tecnologia é definida por Coccia e Watts (2019) como um conjunto complexo formado por mais de um subsistema. Para os autores, passa por um processo de adaptação ao meio em que são adequadas, conforme as necessidades técnicas, econômicas e sociais de seus inventores, criadores e usuários.

Enquanto as transformações acontecem no contexto das tecnologias, alterações ambientais resultantes da exploração desmedida dos recursos naturais resultam em iminente extinção de seres vivos, como é o caso dos peixes (Roos; Becker, 2012). A escassez de algumas espécies de peixes já identificada em áreas da bacia Amazônica, aponta para a urgente necessidade de mais investigações nesse campo. Em meados do início dos anos 2000, pescadores artesanais organizados em associações de moradores e colônias de pescadores iniciaram o processo de monitoramento de espécies por meio de anotações próprias em papéis. Neste contexto surgem os primeiros registros manuscritos, fundamentais para a identificação da ocorrência de peixes no bioma.

Com a intenção de proporcionar uma visão expandida sobre o tema, este trabalho está estruturado em seis unidades, sendo que a primeira contextualiza o objeto de estudo na introdução, a segunda aborda os passos metodológicos para realização deste estudo. A terceira unidade apresenta um breve histórico das tecnologias para a pesca, sucedida pela perspectiva das anotações de pescadores no contexto da ciência. Na sequência são estabelecidos marcos teóricos referentes ao uso das tecnologias para o monitoramento pesqueiro, apresentados resultados de pesquisa que utiliza aplicativo de celular para o monitoramento de espécies migradoras no baixo Amazonas e, por fim, apresenta-se um breve estado da arte.

2. METODOLOGIA

Este trabalho opera na modalidade qualitativa, uma vez que considera o processo evolutivo das tecnologias para o monitoramento da pesca por meio de um viés subjetivo (Flick, 2013). Trata-se de uma pesquisa bibliográfica (Severino, 2007), pois para levantamento de fundamentação teórica, foram buscadas fontes que já pesquisaram sobre os temas elencados. Também foi realizado um breve estado da arte (do conhecimento ou da questão), para conhecer as pesquisas relacionadas sobre o tema (Silva; Souza; Vasconcellos, 2020). Se caracteriza ainda como pesquisa descritiva, pois a mesma “não propõe soluções, apenas descreve os fenômenos tal como são vistos” (Mezzaroba; Monteiro, 2009, p. 116).

3. BREVE HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS PARA A PESCA

A primeira instância do monitoramento tradicional da pesca era dependente de métodos manuais, tais como diários de bordo e registros escritos mantidos por pescadores e pescadoras (Ruffino, 2008). Essas anotações compreendiam o registro de locais de pesca, espécies, quantidades e valores comercializados. Apesar de inúmeros avanços tecnológicos que serão apresentados a seguir, a prática ainda se faz presente e, durante muito tempo, é considerada eficaz para estabelecer ações para a cadeia produtiva. Desafios de ordem

operacional/logística e administrativa, tem dificultado o acesso a novas tecnologias que poderiam representar avanços significativos para o monitoramento pesqueiro.

Os avanços tecnológicos possibilitaram um novo cenário para o monitoramento da pesca: acesso a ferramentas e tecnologias adequadas para eficiência na coleta e análise de dados da pesca (Nolan, 2011). Isso inclui a disponibilidade de sistemas de monitoramento eletrônico, sensoriamento remoto e tecnologias acústicas para monitorar populações de peixes e atividades pesqueiras. Entretanto, a transição para registros digitais ainda não é uma realidade para grande parte das comunidades ribeirinhas que vivem desassistidas da inclusão digital (Bonfim, 2021). A criação de aplicativos e softwares pode representar um importante auxílio para pescadores e as organizações de pesca como Colônias de pescadores e sindicatos, que podem utilizar aplicativos móveis e programas de computador para registrar, armazenar e processar dados de pesca com mais eficiência.

O uso de tecnologias e aplicações no monitoramento da pesca e nos esforços de conservação consente benefícios como coleta de dados mais precisa e em tempo real (com ajuda da internet), que pode ajudar na avaliação e monitoramento dos estoques de peixes, na identificação da sobrepesca e na implementação de medidas eficazes de conservação. A seguir apresentamos um quadro com tecnologias que podem auxiliar nessa atividade (Nolan, 2011; Silva; Sadeck, 2011).

Tabela 1 – Evolução das tecnologias para o monitoramento da pesca.

Tecnologia	Definição	Tipo
Diários de bordo e registros escritos	Escritos para rastrear suas atividades de pesca	Manual
Sistemas de monitoramento de embarcações (VMS)	Usa rastreamento por satélite para monitorar o movimento de embarcações de pesca em tempo real	Digital
Sistemas Eletrônicos de Monitoramento (EMS)	Uso de câmeras e sensores em embarcações pesqueiras para monitorar as atividades pesqueiras	Digital
Tecnologias acústicas	Dispositivos usam ondas sonoras para criar imagens de cardumes de peixes e fornecer informações sobre abundância e distribuição de peixes	Digital
Sensoriamento Remoto:	Imagens de satélite e levantamentos aéreos, são usadas para monitorar as atividades pesqueiras e detectar práticas ilegais	Digital
Aplicativos móveis	Envolve a colaboração entre pescadores e organizações de gerenciamento de pesca para coletar e analisar dados de pesca	Digital

Fonte: Nolan, 2011; Silva, 2011.

As geotecnologias, conhecidas por diferentes nomenclaturas - sensores remotos, geoprocessamento e os sistemas de informações geográficas - têm sido consideradas importantes aliadas ao monitoramento pesqueiro no Pará, ao integrar a análise de campo,

compreensão visual e uso de computadores. A utilização das imagens de sensores para compreensão do uso de apetrechos de pesca, por exemplo, tem sido atualmente reconhecida como um dos recursos mais importantes para monitorar a pesca (Silva; Sadeck, 2011). Através dessa tecnologia, é possível identificar, por meio de radares ligados aos sensores remotos, a precisa localização dos itens, possibilitando a fiscalização de áreas protegidas por acordos de pesca, como Reservas e Florestas Nacionais identificadas como Unidades de Conservação de uso sustentável (UCs). Para os autores, a tecnologia tem demonstrado “grande potencial para o monitoramento, ordenamento e manejo dos recursos pesqueiros” (Silva; Sadeck, 2011). Os autores comentam ainda que complementar à produção, a tecnologia possibilita integrar os pescadores artesanais, fortalecendo a proposição de políticas públicas para o setor. “Essas técnicas podem subsidiar a tomada de decisões por parte do poder público no planejamento do ordenamento pesqueiro”.

Nolan (2011) defende que é preciso integrar sistemas de geoinformação, “considerando variáveis pesqueiras, paisagísticas e ecológicas”. As particularidades da pesca e da Amazônia, implicam em situações únicas, que nessa ótica, carecem de união de tecnologias para conquistar resultados expressivos para a cadeia. Assim, o autor define a aplicação multiescala que une os chamados Sistemas integrados de geoinformação pesqueira (programas aptos a descrições complexas que permitem ampliar a visualização e interpretação ambientes pesqueiros). O autor investiga recursos criados para o estabelecimento de sistemas de monitoramento e controle e elenca algumas aplicabilidades visando o manejo de espécies. Dentre eles, enfoques voltados à distribuição de habitats, identificação de habitats essenciais para peixes, estudos de dinâmica de populações e questões econômicas e sociais sobre as pescarias (Nolan, 2011).

4. USO DAS TECNOLOGIAS PARA O MONITORAMENTO PESQUEIRO

Através de questionários simples com informações sobre o total de captura mensal, espécies de peixe, preços, quantidade de pescadores envolvidos na atividade é possível estabelecer análises dos dados que tabulados, interpretados e sistematizados, poderão ajudar a entender a situação da pesca na região. Em Santarém, um dos primeiros estudos estratégicos para entender a dinâmica da pesca regional que se tem conhecimento foi implementado pelo Projeto IARA/IBAMA em 1991 com a coleta de dados em mercados e frigoríficos. Em 2004 esse levantamento apontou que em Santarém cerca de 4.000 toneladas desembarcavam por ano e quase cem espécies eram comercializadas (Isaac; Silva; Ruffino, 2005). De acordo com o levantamento feito por Referência (Ruffino, 2008), em cinco anos [período de 2001 a 2004], o IBAMA investiu R\$ 2,4 milhões, produzindo vinte e cinco pesquisas científicas que subsidiaram o monitoramento e avaliação de sete acordos de pesca na região de Santarém e um na região de Parintins.

No início deste século, o IBAMA executava o Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea (ProVárzea), o qual era responsável pela coleta de dados de captura e esforço de pesca nas regiões dos rios Amazonas e Solimões. Para tanto, utilizavam-se de um sistema de monitoramento que era alimentado por registros de embarque e desembarque em 17 municípios. Estas informações eram processadas e analisadas e posteriormente foram utilizadas para o ordenamento pesqueiro. O projeto foi encerrado em 2007 por falta de financiamento (Ruffino, 2008). O autor esclarece que essas informações cumprem uma função elementar para subsidiar ações de políticas públicas para conservação dos estoques pesqueiros e, ao mesmo, tempo propor estratégias de desenvolvimento econômico integrado e sustentável.

Apesar dos resultados interessantes, não houve continuidade devido à falta de investimentos. Ruffino (2008) ressalta que mesmo com as atualizações tecnológicas, “não é aceitável um país com as dimensões do Brasil, [...] não ter um sistema nacional de estatística pesqueira eficiente e contínuo”.




5. ANOTAÇÕES DE PESCADORES ARTESANAIS E A CIÊNCIA

Comunidades tradicionais organizadas em torno da pesca, conscientizadas do risco da escassez, passaram a registrar as informações sobre a dinâmica e receita da pesca em seus respectivos territórios, sendo assessoradas pela ONG Sapopema (2021), responsável por promover capacitações e sistematizar as informações coletadas pelos atores sociais. No período entre 2017 e 2018, pescadores artesanais de cinco comunidades nos municípios de Santarém e Alenquer realizaram anotações da pesca e estas foram analisadas e devolvidas aos mesmos no formato de cartilhas. As comunidades Santa Maria do Tapará, Urucurituba, Pixuna do Tapará, Tapará Miri e Ilha de São Miguel conseguiram identificar a quantidade da extração do pescado na enchente, o esforço dedicado à atividade em diferentes períodos, assim como a captura, consumo e comercialização (Sapopema, 2021).

A comunidade Ilha de São Miguel, situada na margem esquerda do rio Amazonas, em Santarém, no Pará, por exemplo, anotou as pescarias e capturas de peixes durante sete dias consecutivos, uma vez por mês, nos anos de 2017 e 2018. A ação da referida comunidade, composta por 46 famílias agroextrativistas e cerca de 150 pessoas, permitiu reconhecer a quantidade de peixes capturada, espécies mais importantes do período, locais de captura das espécies, arreios utilizados na extração do pescado e o valor percentual que as espécies representam em relação a captura total.

Figura 1 - Anotações de pescadores identifica nome das espécies, dos locais de captura, tipos de arreios utilizados e a biomassa.

Tabela 2 – As três espécies de peixes mais importantes em jan. fev. mar. 2017 e 2018

Nome da espécie	Nome dos locais onde a espécie foi capturada no período	Arreios utilizados na captura da espécie neste período	Total de quilos capturados desta espécie no período	Percentual que a quantidade de quilos desta espécie representa em relação a captura total
 <p>Tambaqui</p>	Baixinha, Baixona, Baticano, Baixa da Maroca, Igarapezinho, Igarapé de Trás, João Torto, Lago Cocal, Lago Jararaca, Lago Poção, Laguinho, Mauari, Mestre Felipe, Paraná, Pica-Pau, Pocinho, Romualda, Urucurana, Uruazal	Arpão, Caniço	499 Kg	44 %
 <p>Pirapitinga</p>	Baixinha, Baixona, Baticano, Baixa da Maroca, Igarapezinho, João Torto, Lago Cocal, Lago Jararaca, Lago Poção, Laguinho, Mauari, Mestre Felipe, Pica-Pau, Pocinho, Urucurana, Uruazal	Arpão, Caniço	477,5 Kg	42 %
 <p>Cujuba</p>	Baticano, João Torto, Igarapezinho, Lago Jararaca, Lago Cocal, Laguinho, Lago Poção, Mauari, Sivirina, Uruazal	Arpão, Caniço	102,7 Kg	9 %

Fonte: SAPOPEMA (2021).

Além disso, os dados das cinco comunidades mencionadas, analisados e interpretados, puderam revelar em quais períodos há maior esforço para captura em quatro períodos: 1) enchente – janeiro, fevereiro e março; 2) cheia – abril, maio e junho; 3) vazante – julho, agosto e setembro e 4) seca – outubro, novembro e dezembro. Nos anos de 2017 e 2018, cada família da comunidade capturou em média: 1.914 quilos de peixes por ano (Tabela II). Os indicadores demonstram variáveis em relação a quantidade capturada em cada um dos cinco territórios nos quatro períodos.

Tabela 2 – Monitoramento da pesca na várzea do baixo Amazonas através de anotações de pescadores artesanais.

Comunidade	Total médio kg de peixes capturados			
	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
Santa Maria do Tapará	3.845	5.494	4.735	2.838
Pixuna do Tapará	680	1.814	905	1.204
Tapará Miri	3.862	289	4.523	3.153
Ilha de São Miguel	1.132	765	931	996
Urucurituba	4.108	4.640	4.883	4.014

Fonte: Sapopema (2021).

A partir dos resultados obtidos, os comunitários podem (re)avaliar medidas coletivas para o fortalecimento do trabalho comunitário através de mudanças no esforço empenhado na atividade em determinados períodos e discutir instrumentos de ordenamento pesqueiro, tais como manejo comunitário e regras de acordos de pesca (Sapopema, 2021).

Figura 2 - Monitoramento da pesca no baixo Amazonas realizado através de diários de pesca resultou na elaboração de cinco cartilhas.



Fonte: SAPOPEMA (2021).

Os registros permitiram identificar variações sazonais no consumo de peixes, tal como a substituição parcial do pescado por outras fontes de proteína animal durante os períodos de cheia e enchente. Durante esses períodos os peixes dispersam nas áreas alagadas dificultando sua detecção e captura. Por outro lado, a concentração de peixes em lagos durante os períodos da vazante-seca permite maior volume de pescado. Outros fatores que contribuem para a variação sazonais de consumo são as restrições de captura de peixes estabelecidas nos acordos de pesca, período reprodutivo de espécies de peixes, cumprimento de leis ambientais e diminuição do esforço de pesca em função da realização de outras atividades como agricultura, pecuária e criação de animais.

Outro elemento importante apontado pelo monitoramento foi de que o pescado é normalmente vendido para atravessadores, na comunidade, e não diretamente para o consumidor final. Essa dinâmica de escoamento da produção pesqueira impacta economicamente diferentes atores envolvidos na cadeia produtiva, elevando o preço praticado ao consumidor final sem impacto positivo para o pescador. O estudo (Sapopema, 2021) destaca que a apresentação dos referidos dados só foi possível devido a participação dos pescadores ao informar sua dinâmica de pesca, e que os mesmos, são importantes para demonstrar os resultados do manejo sustentável.

6. APLICATIVO DE MONITORAMENTO DE ESPÉCIES MIGRADORAS NO BAIXO AMAZONAS

Na perspectiva de promover uma tecnologia de monitoramento de peixes, um projeto intitulado Ciência Cidadã para a Amazônia (CCPA) desenvolvido pelo Laboratório de Ornitologia Cornell e Wildlife Conservation Society, testou a aplicação denominada *Ictio* por populações indígenas e pescadores (Bonfim, 2021). O aplicativo disponibilizado na plataforma Google Play permite cadastro de informações de pescaria por usuários capacitados, que são utilizadas no mapeamento de processo migratório de peixes na bacia amazônica.

No Brasil, uma das experiências com o aplicativo foi implementado em comunidades de Santarém, Aveiro e Itaituba no Pará pela ONG Sapopema. Entre os anos 2018 e 2022, estudantes de escolas ribeirinhas e indígenas realizaram a aplicação e mapearam a pesca de diferentes espécies migratórias de bagres e peixes com escamas de valor comercial, tais como: dourada-zebra (*Brachyplatystoma juruense*), barba-chata *Brachyplatystoma platynema*, Dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), matrinxã (*Brycon amazonicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), curimatá (*Prochilodus nigricans*) e jaraqui (*Semaprochilodus insignis*) (Ictio, 2019).

Além do Brasil, outros países foram convidados a testar a aplicação: Bolívia, Colômbia, Equador, Estados Unidos, França e Peru. Atores comunitários nessas regiões

testaram o aplicativo, mobilizados por um grupo formado por vinte e quatro instituições empenhadas em coletar informações que permitam ampliar o conhecimento sobre migrações dos peixes amazônicos (Ictio, 2019).

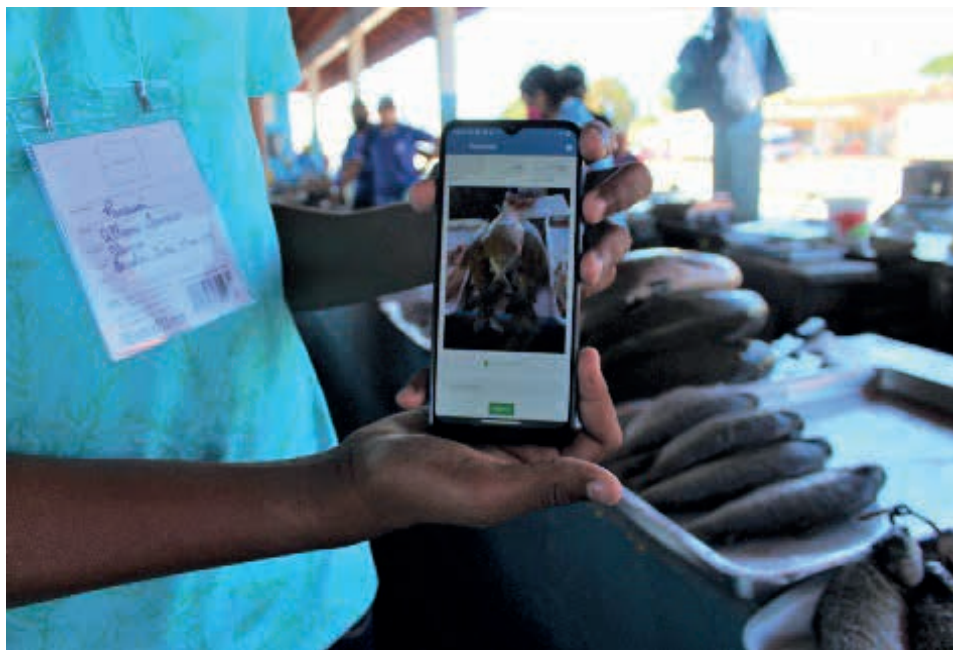
Figura 3 - Capacitação para uso do aplicativo *Ictio* na comunidade Pixuna do Tapará em Santarém, Pará.



Fonte: SAPOPEMA (2021).

Mais de 108 mil observações foram registradas na plataforma até dezembro de 2023 (Águas Amazônicas, 2023), reunindo 704 usuários ativos que registraram a presença de 2.400 espécies presentes na Bacia Amazônica (WCS, 2018). Entre 2018 e 2020, 3.500 listas de pesca haviam sido registradas por 231 usuários, identificando 900 toneladas de peixes em 58 bacias. O número de listas aumentou consideravelmente em 2021. Em junho do referido mês, o banco de dados compartilhado identificou um total de 26.458 listas de 149 sub-bacias da Amazônia (Ictio, 2021). No último relatório de 2023, o jaraqui-escama-grossa (*Semaprochilodus insignis*) foi a espécie mais registrada, reunindo mais de 8.500 observações. Em segundo lugar, a categoria 'Outros peixes' apareceu com 7.525 observações. O tambaqui (*Colossoma macropomum*) foi registrado 6.679 vezes (Águas Amazônicas, 2023).

Figura 4 - Aplicativo usado para o monitoramento de peixes.



Fonte: SAPOPEMA (2021).

Apesar dos números interessantes, a contrapartida desta metodologia ainda carece de melhorias e recursos de devolutivas sistematizadas aos usuários. Por exemplo, é necessário melhorar o detalhamento das informações do aplicativo, com a possibilidade de uma devolutiva instantânea – um acesso imediato aos dados coletados. Outra fragilidade identificada é quanto ao upload dos registros, que podem ser feitos offline, porém, ao carregar as listas após o período de 30 dias, não é possível realizá-lo (Bonfim, 2021).

7. USO DE TECNOLOGIAS PARA O MONITORAMENTO DA PESCA EM PESQUISA

Visando oferecer um breve panorama sobre as pesquisas correlatas ao tema deste estudo, foi realizado um breve estado da arte. Para tanto, foram definidas as seguintes fontes: 1) Scielo e 2) Portal de Periódicos da CAPES. No âmbito da plataforma Scielo, a pesquisa foi realizada a partir dos termos “tecnologia para o monitoramento pesqueiro” e “fisheries monitoring technology”: foram obtidos um e cento e noventa e três trabalhos relacionados, respectivamente. Entretanto, ao serem analisados, identificou-se que, apesar os termos individualizados correlatos, a maior parte não possuía nenhum tipo de relação com o uso de tecnologias para a pesca. Assim, os três relativamente relacionados, são mencionados na Tabela III e apresentados seus resultados abaixo.

Tabela 3 – pesquisas relacionadas a ‘Tecnologias para o monitoramento pesqueiro’.

Título do estudo	Ano de publicação	Plataforma
Filling gaps in the knowledge of grouper, especially Comb grouper (<i>Mycteroperca acutirostris</i>) (Begossi, 2022)	2022	Scielo
Evaluation of water quality in fee-fishing ponds located in Guarapiranga’s sub basin, Upper Tiete River basin, Sao Paulo State (Bueno et al, 2020)	2020	Capes
Survey sampling for fisheries monitoring in Brazil: implementation and analysis (Miranda et al, 2016)	2016	Capes

Fonte: Autora (2023).

Begossi (2022) investiga a pesca de garoupas, especialmente de *Mycteroperca acutirostris* (2013-2020) no Rio de Janeiro, Brasil, sob a ótica do registro pesqueiro manual, a partir do treinamento de pescadores para anotações de informações como peso, localização e preço do peixe durante cinco dias por mês. Nessa região, há mais de doze anos, cerca de vinte pescadores realizam a captura submarina, implementando o método de monitoramento manual. Como resultado, o estudo apontou que o procedimento foi crucial para fornecer elementos importantes visando conhecer o estado da conservação da espécie (Begossi, 2022).

Apesar de ter surgido na busca, Bueno et al (2020) não tem relação com o tema por possuir uma investigação relacionada ao uso de tecnologias para o monitoramento da qualidade da água.

Miranda et al (2016) realiza estudo a partir de censo dos dados pesqueiros coletados em desembarques no litoral paulista e disponibilizado ao usuário pelo Instituto de Pesca (IP) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Os autores focam o monitoramento a partir da metodologia de amostragem para monitoramento o pesqueiro obedecendo aos pressupostos do IBGE, monitorando 196 portos e locais de desembarque pesqueiro. Agentes do órgão entrevistam os pescadores com pesquisa estruturada a partir do auto-registo e diários de bordo.

Tais manuscritos evidenciam: 1) que apesar da evolução do uso de tecnologias para o monitoramento da pesca, as anotações ainda tem sido utilizadas para o monitoramento pesqueiro; e; 2) há carência de estudos dessa natureza, pois o processo de evolução no uso de novos recursos tecnológicos para a atividade já se manifesta como uma possibilidade.

8. CONSIDERAÇÕES

A pesca vem enfrentando grandes desafios frente à sobrepesca e mudanças climáticas. Assim, promover o fortalecimento organizacional através atividades de capacitação, manejo de recursos, escoamento e comercialização da produção é ações

necessária. Estudos vêm demonstrando que o monitoramento pesqueiro é uma atividade importante para subsidiar o ordenamento pesqueiro e como ferramenta auxiliar na tomada de decisões para conservação dos estoques e avaliação de medidas em vigência.

Nos últimos anos, o monitoramento ganhou novos modelos tecnológicos, tais como monitoramento eletrônico de embarcações, sensoriamento remoto e aplicativos móveis. Entretanto, essas ferramentas e recursos ainda tem limitações quanto a sua popularidade dentre os pescadores. Algumas iniciativas pontuais, sobretudo do terceiro setor, tem tentado aproximá-las, entretanto esbarram na falta de continuidade de recursos, bem como limitações de ordem técnica e operacional para possibilitar, dentre outras coisas, a capacitação dos pescadores e pescadoras com as novas tecnologias. A utilização dos mencionados métodos manuais usados para registrar dados de captura, locais de pesca e informações relevantes ainda se mantém forte, muito em decorrência da própria cultura de algumas áreas, como é o caso da região do baixo Amazonas. Se por um lado, os chamados avanços tecnológicos têm iniciado um movimento com potencial promissor para fortalecer a estatística pesqueira, por outro, tem enfrentado entraves operacionais, culturais e logísticos.

Os registros digitais, a exemplo do aplicativo *Ictio*, podem representar uma solução prática para transferir automaticamente os dados, sem precisar digitalizá-los para softwares. Porém, os resultados apontados pela experiência liderada pelo Projeto Ciência Cidadã para a Amazônia, demonstraram que o uso se mostra mais exitoso para o público mais jovem, que possui maior habilidade para operar as tecnologias digitais (Prensky, 2001).

Outra nuance importante de ser considerada é a perspectiva do monitoramento participativo possibilitado através da participação ativa dos pescadores e pescadoras, que coletam e analisam os próprios dados de pesca. Essa perspectiva é fundamental, pois, independentemente do tipo de tecnologia usada, seja digital ou manual, necessita de pessoas engajadas, envolvidas e motivadas para registrar de forma real, as informações sobre a quantidade de peixes, espécie, tamanho, apetrecho.

Considera-se que a propagação das tecnologias oportunizar o acesso às mesmas, são atitudes necessárias para contribuir na identificação da sobrepesca e identificar a situação de determinadas espécies em ambientes aquáticos.

REFERÊNCIAS

Águas Amazônicas, 2023. **Relatório Ictio dezembro de 2023**. Disponível em: < <https://pt.aguasamazonicas.org/relatorio-ictio-dez2023> >

Begossi, A. et al, **Filling gaps in the knowledge of grouper, especially Comb grouper (*Mycteroperca acutirostris*)**. Rio de Janeiro: Rev. Ambient. Água 17 (1). 2022. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2774>

Bonfim, S. **Entre a sala de aula, o rio e o ciberespaço: tecnologias como recursos educativos e de conservação ambiental na Amazônia**. Santarém: UFOPA, 2021.

Bueno, A. S. et al, **Evaluation of water quality in fee-fishing ponds located in Guarapiranga's sub basin, Upper Tiete River basin, Sao Paulo State**. Braz. J. Biol. 2020 <https://doi.org/10.1590/1519-6984.204282>.

Cocchia, B. C.; Watts, M. C. D. **A theory of the evolution of technology: Technological parasitismo and the implications for innovation magement.** Journal of Engineering and Technology Management, Accepted 15 November 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2019.11.003>.

Flick, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes.** Porto Alegre: Penso, 2013.

ICTIO, 2019. **Visão Geral do acesso a dados Ictio.** Disponível em: https://ictio.org/public/Ictio_data_policy_pt_BR.pdf.

Isaac, V. J; Silva, C.O; Ruffino, M.L. **Pesca no Baixo Amazonas - a pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira.** Manaus: IBAMA/ ProVárzea, 2005.

Mezzaroba, O; Monteiro, C. S. **Manual de metodologia da pesquisa no direito.** Saraiva, 2009.

Miranda, L. V. et al. **Survey sampling for fisheries monitoring in Brazil: implementation and analysis.** Brazil: J Oceanogr, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592016132706404>.

Nolan, K. **Consideração sobre sistemas integrados de geoinformação pesqueira na Amazônia a partir da pesca comercial de lagos no Amazonas.** In: PALHETA. Pesca e territorialidades: contribuições para análise espacial da atividade pesqueira. 1. ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2011.

Prensky, M. **Digital natives, digital immigrants.** Lincoln: MCB University Press, On The Horizon, Vol. 9 No. 6, outubro, 2001a.

Roos, A; Becker, E. L. **Educação Ambiental E Sustentabilidade.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. REGET/UFMS, 2012.

Ruffino, M. L. **Sistema integrado de estatística pesqueira para a Amazônia.** Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2008.

SAPOPEMA. **Monitoramento da pesca na várzea do Baixo Amazonas.** Alenquer, Pará: 2021.

Selwyn, N. **Education and Tecnology: key issues nd debates.** Londres: Bloomsbury, 2011.

Severino, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Cortez, 2007.

Silva, A. P. P. N; Souza, R. T; Vasconcellos, V. M. R. **O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento.** Educação. Porto Alegre, Porto Alegre, v. 43, n. 3, e37452, set. 2020

Silva, C. N; Sadeck, L. W. R. **Geoinformação na atividade pesqueira: uso de imagens de sensores remotos no monitoramento de recursos pesqueiros no litoral paraense.** In: PALHETA. Pesca e territorialidades: contribuições para análise espacial da atividade pesqueira. 1. ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2011.

WCS, 2018. **Águas Amazônicas Busca Ideias Para Iniciativa de Ciência Cidadã.** Disponível em: pt.aguasamazonicas.org. Acesso em 29 de outubro de 2020.

WFMF. **The living planet index (LPI) for migratory freshwater fish.** 2020. Disponível em https://worldfishmigrationfoundation.com/wp-content/uploads/2020/07/LPI_report_2020.pdf.