OS CAMINHOS DA ESTATÍSTICA PESQUEIRA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA DOS PLANOS AMOSTRAIS

Rudimar Henrique de Andrade Maciel (UEM), Diego Corrêa Alves (Orientador). E-mail: dcalves@uem.br
Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Estatística, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra / Probabilidade e Estatística (Estatística Aplicada).

Palavras-chave: águas continentais; amostragem; esforço de pesca.

RESUMO

O plano amostral adotado determina a qualidade das estatísticas de captura, esforço e desembarque da pesca em águas continentais. Neste contexto, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática através do protocolo PRISMA (2020) para compreender como os planos amostrais dessa área são conduzidos, com o objetivo de extrair conceitos e princípios metodológicos transferíveis ao contexto brasileiro. Uma *string* de busca única foi aplicada nas bases Scopus, Web of Science e SciELO e o material resultante foi triado por título, resumo e palavras-chave, sob critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Os artigos analisados mostraram que o pescador é a unidade de amostragem central, sendo o principal ponto de acesso à informação de captura e esforço. A estratificação, temporal e espacial, é o principal princípio de desenho devido à sazonalidade e à dispersão da atividade. Os dados dependentes de pesca são mais acessíveis, porém sujeitos a vieses como a hiperestabilidade da captura por unidade de esforço e as viagens incompletas, e a credibilidade das estimativas depende de tornar a seleção probabilística e de documentar a alocação e a incerteza. O cenário brasileiro revela que o aprimoramento da estatística pesqueira não depende da quantidade dos dados coletados, e sim da qualidade dos delineamentos empregados, adotando amostragem probabilística estratificada e sistemas regionais de avaliação de captura.

INTRODUÇÃO

A pesca continental é uma atividade essencial no Brasil, pois contribui para a segurança alimentar, a geração de emprego e a preservação de tradições ribeirinhas. Apesar disso, o controle estatístico da atividade nunca esteve sob coordenação única e contínua, o que produziu lacunas e descontinuidades na série histórica nacional (ARAGÃO; ROCHA; PETRERE, 1997; ARAGÃO; SILVA, 2006). A discussão sobre esse déficit costuma girar em torno da falta de dados, porém a metodologia de coleta requer atenção: a qualidade dos dados depende diretamente de um plano amostral coerente, que defina com clareza o sistema de referência, as

unidades e os estratos, a medida de esforço e o estimador. Assim, este trabalho procura entender como a literatura internacional resolve esses problemas de delineamento, para extrair conceitos e princípios aplicáveis ao caso brasileiro. O objetivo é, portanto, mapear as ideias metodológicas que organizam a amostragem da pesca continental e discutir seu significado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é uma revisão bibliográfica sistemática conduzida segundo o protocolo PRISMA 2020 (PAGE et al., 2021). As buscas foram feitas nas bases Scopus, Web of Science e SciELO, combinando, com os operadores AND, OR e NOT, um bloco de termos de estatística e monitoramento pesqueiro (*fishery statistics*, *catch statistics, fishery monitoring, frame survey, creel e angler survey, fishery-dependent*) e um bloco de ambientes de águas continentais (*inland, freshwater, river, stream, reservoir, lake, floodplain, wetland, lagoon, pond*). Termos marinhos, estuarinos, costeiros e de aquicultura foram excluídos pelo título, com os códigos de campo próprios de cada base (TITLE-ABS-KEY na Scopus e TS na Web of Science).
Foram incluídos estudos restritos a águas continentais e a dados dependentes da pesca, inseridos em pelo menos um critério: I1, descrever, avaliar, comparar, propor ou simular planos amostrais de captura, esforço ou desembarque; I2, analisar sistemas ou programas de monitoramento pesqueiro; I3, avaliar instrumentos e fontes de coleta. Os critérios de exclusão foram: E1, ambiente fora de águas continentais; E2, estudos exclusivamente biológicos ou ecológicos; E3, estudos sem o delineamento da coleta; E4, estudo aplicado que apenas usa dados de captura ou esforço sem tratar do plano amostral; E5, aquicultura ou tecnologia de pescado; E6, estatística teórica sem aplicação a pescarias; E7, material fora do tema, editorial ou duplicata; E8, estudos cienciométricos; e E9, estudo independentes de pesca
A busca identificou 1.958 registros. Após a remoção de 500 duplicatas, 1.458 registros foram triados por título, resumo e palavras-chave; destes, 1.367 foram excluídos por não atenderem aos critérios ou por indisponibilidade do texto completo, resultando em 91 estudos incluídos na revisão. De cada estudo extraíram-se, de forma padronizada, as variáveis que descrevem o desenho amostral, como a unidade observada, a medida de esforço, o tipo de plano amostral, entre outras (CADIMA et al., 2005; STAMATOPOULOS, 2002). A síntese foi qualitativa e interpretativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nosso protocolo de busca resgatou 91 estudos, e, a maioria destes (89%) trataram o pescador como a principal fonte de informação. No desenho da coleta, a unidade amostral mais frequente é o dia de pesca, isolado ou combinado a um local de coleta, em 29 estudos, seguido da abordagem direta ao pescador em 14 e da visita a pontos de acesso em 9. A unidade a que se atribuem a captura e o esforço, sobre a qual se calcula a captura por unidade de esforço, é o pescador-dia em 39 estudos, o desembarque ou a pescaria, próxima da embarcação quando reúne vários

pescadores, em 14, e a viagem isolada em 7. Quanto ao esforço, 61 estudos medem em horas de pesca ou viagens do pescador, 10 o expressam apenas como o número de pescadores pelos dias de pesca, e 11 trazem o esforço mais detalhado, com as horas de uso e as dimensões de cada apetrecho, sobretudo nas pescarias artesanais, e os demais não informam ou usam índices indiretos.

Na maior parte dos trabalhos, a estatística de captura e esforço é coletada por levantamentos do tipo *creel*, isto é, entrevistas diretas com o pescador. Esses levantamentos podem ser presenciais (quando o pescador é abordado à margem ou no ponto de desembarque, local comum onde a produção é descarregada) ou não presenciais (por telefone, correio ou formulário on-line, quando o pescador relata posteriormente). Essa escolha é prática e barata, mas transforma o pescador em ponto de acesso e, ao mesmo tempo, em fonte de dependência. Dessa forma, a informação passa a refletir a disponibilidade, a cooperação e a memória do informante, o que exige cuidados no desenho amostral.

Em relação à variedade de desenhos amostrais empregados, a amostragem estratificada é o tipo predominante (33 dos 91 estudos). Outros desenhos amostrais foram identificados, como as combinações de desenhos (20), amostragem em múltiplos estágios (10), amostragem sistemática (4) e amostragem aleatória simples (2), além de censos e levantamentos estruturais (5) e de coletas não probabilísticas (11); os demais são estudos teóricos.

A estratificação responde à sazonalidade e à dispersão espacial da pesca, sendo que os estudos dividem o esforço amostral em estratos temporais (mês, estação ou tipo de dia) e espaciais (trecho, setor ou ponto de acesso), incorporando ao desenho o conhecimento sobre quando e onde a atividade acontece. Quando um único sistema de referência não dá conta da diversidade da pescaria, recorre-se a desenhos em múltiplos estágios ou a combinações de instrumentos, como contagens de esforço associadas a entrevistas.

Neste contexto, os dados analisados são dependentes da pesca, isto é, gerados pela própria atividade pesqueira. A vantagem do dado dependente é a acessibilidade, enquanto a desvantagem são os vieses, como a hiper-estabilidade da captura por unidade de esforço, o sub-relato e as viagens incompletas. Alguns estudos mediram esses efeitos e mostraram que as taxas de captura podem se manter altas mesmo com o estoque em declínio, mascarando a queda (FEINER et al., 2020), e quantificaram os vieses das entrevistas por erro de medida e por período de recordação. O reconhecimento desses vieses é, em si, um avanço conceitual, pois desloca a discussão do quanto se coleta para o quão fielmente o dado representa a pescaria.

A credibilidade de uma estatística pesqueira depende de tornar a seleção probabilística e de documentar as decisões de desenho. A alocação da amostra e a medida de incerteza são pouco explicitadas, o que compromete a comparabilidade entre estudos e a interpretação dos resultados. Assim, existe um contraste entre maturidade dos desenhos probabilísticos estratificados observada na tradição internacional que ajuda a entender o caso brasileiro, ainda ancorado em coleta dependente da pesca e não probabilística (ARAGÃO; ROCHA; PETRERE, 1997). Neste cenário, os estudos sugerem que os caminhos de aprimoramento passam por

assumir a lógica probabilística, estratificar de modo informado e apoiar-se em sistemas regionais de avaliação de captura.

CONCLUSÕES

A síntese do material analisado indica que o avanço da estatística pesqueira depende de uma melhor padronização no delineamento amostral, permitindo maior escalabilidade e comparabilidade. O pescador como unidade central, a estratificação como princípio organizador, a distinção entre dados dependentes e independentes da pesca e a exigência de seleção probabilística documentada formam um repertório conceitual coerente e transferível. Para o Brasil, cujo histórico é de coleta não probabilística e descontínua, esse repertório aponta um caminho operacional. Neste contexto, é viável construir sistemas de referência do que é enumerável, como os pescadores e os locais de desembarque, e amostrá-los por conglomerados e múltiplos estágios, sorteando, por exemplo, quais pescadores acompanhar a cada período. Esse desenho, com re-sorteio periódico e decisões de alocação e de incerteza explícitas, torna a análise comparável e escalável.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, J. A. N.; ROCHA, C. A. S.; PETRERE JÚNIOR, M. Análise da consistência estatística do programa de coleta de dados de desembarque de pescado – ESTATPESCA. Boletim Técnico-Científico do CEPENE, Tamandaré, p. 97-127, 1997.

ARAGÃO, J. A. N.; SILVA, S. M. M. C. e. Censo estrutural, coleta e estimação de dados básicos da pesca. Belém: IBAMA/CEPNOR, 2006.

CADIMA, E. L. et al. Sampling methods applied to fisheries science: a manual. Rome: FAO, 2005.

FEINER, Z. S.; WOLTER, M. H.; LATZKA, A. W. "I will look for you, I will find you, and I will [harvest] you": persistent hyperstability in Wisconsin's recreational fishery. Fisheries Research, v. 230, art. 105679, 2020.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, London, v. 372, n. 71, 2021.

STAMATOPOULOS, C. Sample-based fishery surveys: a technical handbook. Rome: FAO, 2002.