

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE PESQUEIRA NA REGIÃO DO RIO DOCE

SOCIOECONOMIC ANALYSIS ON THE SUSTAINABILITY OF FISHING ACTIVITY IN THE RIO DOCE REGION

Lara Damasceno Santos¹
Matheus Pires Ferreira²
Marielce de Cássia Ribeiro Tosta³
Mauricio Hostim-Silva⁴
Cristiane Alves da Silva do Nascimento⁵

RESUMO

Este estudo analisou a sustentabilidade da pesca nas comunidades do Rio Doce, destacando os desafios enfrentados pelos pescadores diante da degradação ambiental e da vulnerabilidade econômica após o rompimento da barragem de Mariana, Minas Gerais. Utilizando o modelo MESMIS (Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade), foram avaliadas as condições da pesca nas regiões do Baixo, Médio e Alto Rio Doce. Foram considerados 11 indicadores de sustentabilidade, distribuídos entre as dimensões Social, Econômica e Ambiental, e organizados nos atributos: Produtividade; Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade; Adaptabilidade; Equidade; Autogestão. Os resultados revelaram que a pesca no Baixo Rio Doce obteve uma pontuação de 22,17, classificada como regular. No Médio Rio Doce, a pontuação foi de 23,67, indicando uma condição desejável, enquanto no Alto Rio Doce, a pontuação foi de 22,51, também considerada regular. Apesar de algumas áreas, como o Médio Rio Doce, apresentarem melhores condições, às comunidades pesqueiras enfrentam desafios como a falta de vinculação com colônias, a baixa contribuição da pesca para a renda familiar e a redução das capturas, sugerindo sobrepesca ou degradação ambiental.

Palavras-chave: sustentabilidade; pesca; Rio Doce; MESMIS; indicadores.

¹Graduanda em Engenharia de Produção pela UFES. São Mateus, Espírito Santo, Brasil. E-mail: laradamasceno94@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4819-2377>.

²Graduando em Engenharia de Produção pela UFES. São Mateus, Espírito Santo, Brasil. E-mail: mpf800@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0108-2151>.

³Doutora em Economia Aplicada. Docente na UFES. São Mateus, Espírito Santo, Brasil. E-mail: Marielce.tosta@ufes.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6037-4088>.

⁴Doutor em Ecologia e Recursos Naturais. Docente na UFES. São Mateus, Espírito Santo, Brasil. E-mail: mauricio.silva@ufes.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5061-9125>.

⁵Doutora em Ciências Biológicas. Docente na Multivix. São Mateus, Espírito Santo, Brasil. E-mail: crisalvesbio@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6455-6292>

ABSTRACT

This study analyzed the sustainability of fishing in Rio Doce communities, highlighting the challenges faced by fishermen in the face of environmental degradation and economic vulnerability after the collapse of the Mariana dam, Minas Gerais. Using the MESMIS model (Framework for the Assessment of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators), fishing conditions in the Lower, Middle and Upper Rio Doce regions were assessed. 11 sustainability indicators were considered, distributed among the Social, Economic and Environmental dimensions, and organized into the following attributes: Productivity; Stability, Resilience and Reliability; Adaptability; Equity; Self-management. The results revealed that fishing in the Baixo Rio Doce obtained a score of 22.17, classified as regular. In the Middle Rio Doce, the score was 23.67, indicating a desirable condition, while in the Upper Rio Doce, the score was 22.51, also considered regular. Although some areas, such as the Médio Rio Doce, present better conditions, fishing communities face challenges such as the lack of links with colonies, the low contribution of fishing to family income and the reduction in catches, suggesting overfishing or environmental degradation.

Key words: sustainability; fishing; Rio Doce; MESMIS; indicators.

Artigo recebido em: 23/10/2024

Artigo aprovado em: 31/10/2024

Artigo publicado em: 11/11/2024

Doi: <https://doi.org/10.24302/agora.v29.5697>

1 INTRODUÇÃO

Barragens são estruturas construídas para contenção de substâncias líquidas para formação de um reservatório. Os seus principais usos são: irrigação (37%), dessedentação animal (21%), regularização de vazão (11%), abastecimento humano (8%), aquicultura (7%), geração de energia elétrica (5%), disposição de rejeitos de mineração (4%), resíduos industriais (2%), recreação (2%); paisagismo (2%) e outros (1%) sendo esses importantes ao desenvolvimento socioeconômico do país. Apesar dos benefícios, essas estruturas podem provocar prejuízos à sociedade e ao meio ambiente, quando inadequadamente planejadas, projetadas, construídas, operadas ou mantidas. No Brasil, o número de acidentes em barragens aumentou 04 registros em 2011 para 77 em 2020. A partir de então esses números vêm reduzindo chegando a 25 acidentes em 2023 (ANA, 2024b).

Dentre os acidentes com barragens este projeto ressalta o rompimento da barragem pertencente ao Complexo Minerário de Germano da mineradora SAMARCO Mineração S.A. no município de Mariana (MG), que ocorreu em 05 de novembro de 2015, com a liberação de cerca de 34 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro. A onda atingiu a barragem de Santarém, situada a jusante e galgou-a, alcançando as povoações de Bento Rodrigues e Barra Longa nas margens do rio Gualaxo do Norte, passou pelo rio do Carmo, atingiu o Rio Doce. Em 21 de novembro alcançou o mar, em Regência, município de Linhares, ES (ANA, 2023a). De acordo com Lacaz et al. (2017) os agravos e danos a vida humana foram de 256 feridos, 280 enfermos e 18 mortos. Ao longo do curso do Rio Doce foram coletadas aproximadamente 11 toneladas de peixes mortos, e na sua foz três toneladas.

Segundo o IBAMA (2015), este acidente também pode ser classificado como um desastre socioambiental de Nível IV (“desastre de muito grande porte”), resultante de eventos em que os danos causam grandes prejuízos e interferem no cotidiano da sociedade. Quanto à amplitude dos impactos ambientais, Silva L. (2022) ressaltou que a vegetação ribeirinha foi destruída, comprometendo a biodiversidade, e a fauna, sofreu com a mortalidade de animais terrestres e aquáticos, além do comprometimento da reprodução de aves aquáticas.

Além dos danos citados, Vasconcellos (2021), ressaltou que as rochas, sedimentos, água e solo concentram metais e semimetais das atividades de mineração, liberando estes ao meio ambiente podendo gerar impactos ambientais por meio da alteração dos lençóis d’água subterrâneos, poluição sonora, visual, da água, ar e solo, além de impactos sobre os ambientes aquáticos, cavernas, sítios históricos, arqueológicos, paleontológicos, bem como a indução de imigração e conflito pela terra. Os indivíduos expostos a essas substâncias químicas podem sofrer efeitos tóxicos e alterações em seu estado de saúde.

Quanto à saúde, Firmino e Irffi (2020) ressaltaram que o número de internações não apresentou alteração no período analisado por eles. No entanto, os impactos podem ocorrer a longo prazo e devem ser monitorados durante um período para identificar a magnitude e extensão dos danos. Já Sales e Rocha (2020), encontraram um aumento de 9,3% e 12% na mortalidade infantil neonatal e nas hospitalizações devido a doenças de pele, respectivamente.

Para fazer frente à recuperação socioambiental da bacia, foi firmado um Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC) entre diversas instituições da esfera federal, dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e as empresas responsáveis pela operação da barragem, definindo compromissos mútuos para restaurar, à bacia, a situação anterior ao evento. Em março de 2016, foi criada a Fundação Renova, que, atualmente, desenvolve 42 programas visando à recuperação socioambiental da bacia do rio Doce (ANA, 2023a). Integram esses programas o Projeto de Monitoramento e Caracterização Socioeconômica da Atividade Pesqueira no Rio Doce e no Litoral do Espírito Santo (PMAP), realizado pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em conjunto com o Instituto de Pesca de São Paulo (PROPESQ, 2023).

Como pode-se perceber os impactos socioeconômicos e ambientais, são significativas e tornam-se mais graves e agudos quando se muda o foco para produtores que dependem fortemente dos recursos naturais antes disponibilizados pelo Rio Doce, entre estes, destacam-se os pescadores (VIANA, 2016a). A atividade da pesca, mesmo antes ao desastre, já enfrentava desafios significativos relacionados à sustentabilidade devido a outras externalidades ambientais, como: contaminação de esgotos, falta de saneamento, poluição química, industrial e agrotóxica, empreendimentos turísticos; especulação imobiliária; indústria petrolífera e petroquímica; mineração; agronegócio, desmatamento, parque eólicos; construção de portos; dragagem; pesca predatória e outros (BARROS *et al.*, 2021). Porém, essa situação é pouco diagnosticada e, invariavelmente subavaliada, em estudos sobre o tema (SILVA *et al.*, 2013; FERREIRA; SOUZA, 2020).

Assim sendo, os impactos do desastre associados às externalidades que já existiam fizeram com que a interrupção das atividades de pesca artesanal, desencadeasse uma crise econômica significativa, agravada pela dependência dos subsídios emergenciais fornecidos pela empresa responsável (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Considerando que alguns impactos socioeconômicos e ambientais ainda não são conhecidos torna-se importante a análise de indicadores de sustentabilidade ambiental de modo a se ter conhecimento da magnitude e extensão das perdas ainda não identificadas e quantificadas por conta da ausência de compreensão das condições antes dos danos no que se refere às comunidades de pesca artesanal, sendo este o objetivo desse projeto.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA A PESCA ARTESANAL

A avaliação da sustentabilidade de uma determinada comunidade envolve, o levantamento e a aplicação de indicadores, os quais podem ser entendidos como uma medida que resume informações sobre determinado fenômeno. A sua elaboração demanda um olhar sistêmico a um conjunto de fatores, que podem ser agrupados em dimensões (BOING *et al.*, 2021). As dimensões social, econômica e ambiental contemplam os principais aspectos do que se entende por sustentabilidade ambiental. Os indicadores mais utilizados para dimensionar a comunidade de pesca artesanal estão descritos no Quadro 01.

Quadro 1 – Indicadores de sustentabilidade para a pesca artesanal

DIMENSÕES	Nº	INDICADORES	REFERÊNCIAS
Social	1	Escolaridade (nível de educação formal alcançado pelo pescador)	BASÍLIO, 2015; PAULINO, 2006; PICCOLO <i>et al.</i> , 2015; BORGES, I. M. S. <i>et al.</i> (2020)
	2	Vinculação com entidades (associação a colônias de pescadores ou cooperativas)	SILVA <i>et al.</i> , 2013; COTRIM, 2017, PAULINO, 2006; PICCOLO <i>et al.</i> , 2015; BORGES, I. M. S. <i>et al.</i> (2020)
	3	Tempo de experiência na pesca (quantidade de tempo dedicada à prática da pesca)	FERREIRA; SOUSA, 2020; ARAÚJO, A. R, 2009.
Econômica	4	Renda total por família (tais como: salários, benefícios governamentais, pensões, ou atividades secundárias)	SILVA <i>et al.</i> , 2013; FERREIRA; SOUSA, 2020, COTRIM, 2017; BASÍLIO, 2015; BORGES, I. M. S. <i>et al.</i> (2020)
	5	Contribuição da Pesca para a renda familiar (R\$ por família)	FERREIRA; SOUSA, 2020
	6	Origem da renda (fontes de recursos financeiros da família)	OLIVEIRA, C. C. L. D., & RIBEIRO NETO, R. H. (2013); PICCOLO <i>et al.</i> , 2015; SILVA <i>et al.</i> , 2013
	7	Destino do pescado (diferentes locais ou mercados de venda)	OLIVEIRA, C. C. L. D., & RIBEIRO NETO, R. H. (2013); BORGES, I. M. S. <i>et al.</i> (2020); BASÍLIO, 2015; ARAÚJO, A. R, 2009.
Ambiental	8	Infraestrutura e Serviços Básicos: 1. Acesso à água tratada 2. Acesso a saneamento básico 3. Possui recolhimento de lixo 4. Acesso à luz elétrica	COTRIM, 2017; BASÍLIO, 2015; PAULINO, 2006; PICCOLO <i>et al.</i> , 2015; BORGES, I. M. S. <i>et al.</i> (2020)
	9	Variedades de espécies pescadas (quantidade de espécies capturadas)	SILVA <i>et al.</i> , 2013; FERREIRA; SOUSA, 2020; BASÍLIO, 2015; HAIMOVICI, 2011.
	10	Variação da quantidade pescada (mudança na quantidade de pescado capturado ao longo do tempo, em kg)	SILVA, 2019
	11	Índice de Qualidade da Água (condição da água com base em parâmetros como poluição, clareza e presença de contaminantes)	SANCHES, 2010; PICCOLLO, 2015.

Fonte: Miranda (2022)

Das análises de sustentabilidade em comunidades pesca vários indicadores foram relacionados como sendo responsáveis por um baixo um nível de sustentabilidade, dentre eles, Silva C. (2013) ressaltou aspectos negativos da

autogestão, Basílio et al. (2015) e Cotrim (2017) revelaram um cenário preocupante, caracterizado pela degradação dos ecossistemas, falta de organização social e declínio na atividade pesqueira. Para Ferreira e Souza (2020), os principais pontos críticos incluíram fragilidades sociais, econômicas e ecológicas. A equidade social foi abordada, evidenciando a contribuição significativa da pesca para a renda familiar, porém, ressaltando a necessidade de outras fontes de renda e auxílios governamentais para garantir o sustento adequado.

Foppel (2018) ressaltou ser evidente a falta de ações do poder público em relação às atividades de conscientização e capacitação dos moradores, mas de forma inversa, muitos não vêm demonstrando interesse ao serem convidados. Para eles, aprenderem outro ofício é uma atividade que pode pôr em risco o seguro-defeso e os direitos já adquiridos. A falta de capacitação afetou indicadores da comercialização, como o desconhecimento da informação de valor agregado, noções de conservação, higiene no processamento e técnicas sustentáveis de captura.

Boing et al. (2021) ressaltaram ainda como indicador de baixa sustentabilidade a pesca predatória, a sobrepesca e a existência de espécies exóticas na lagoa. A maior parte dos pescadores (81%) tem ciência de que a pesca no local é feita de forma incorreta. A falta de fiscalização dos órgãos públicos municipais, estaduais e federais foi citada como o principal motivo para a continuidade dessas práticas.

Segundo Ferreira e Souza (2020), para que a pesca artesanal seja considerada sustentável é necessário se conhecer alguns aspectos, entre eles: a produtividade, que representa os ganhos e os rendimentos em um determinado período; a estabilidade, que é entendida como a propriedade de manter os níveis de bens, proporcionados ao longo do tempo em uma situação não decrescente; a resiliência, a qual é a capacidade do sistema oscilar dentro de limites e retornar ao seu estado original logo após a ocorrência da perturbação; a confiabilidade, referindo-se à capacidade de possuir e manter os benefícios desejados em níveis próximos ao gerado em condições normais; a adaptabilidade, está relacionada à flexibilidade do sistema, caracterizada pelas flutuações de suas variáveis, proporcionando maior sustentabilidade que as atitudes de simples resistência; a equidade: é entendida como a capacidade do sistema de distribuir de forma equânime, os benefícios, produtos e serviços gerados, garantindo padrões mínimos de qualidade de vida e a autogestão: é a capacidade de regular e controlar suas relações com a situação exterior.

Assim sendo, pode-se perceber que o crescimento sustentável da pesca, constitui-se como um grande desafio, cuja importância se evidencia em face do contínuo aumento de demanda, tanto interna como externa. Cabe ainda ressaltar, que a legislação assume papel importante, em face de definir políticas de incentivo à atividade pesqueira e da aquicultura, políticas de alcance social e medidas de ordenamento, fiscalização e controle (FOPPEL, 2018).

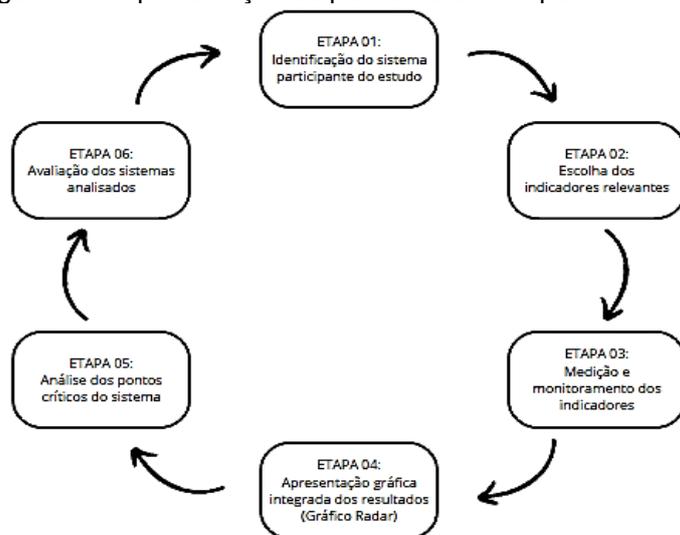
3 PERCURSO METODOLÓGICOS

Este estudo, quanto à natureza da pesquisa, pode ser classificado como básico, quanto a sua abordagem, utilizou-se a combinação entre qualitativa e quantitativa. Em relação aos objetivos, foi utilizado o método de pesquisa exploratória. Quanto aos métodos, utilizou-se da revisão bibliográfica e do método “Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS)”.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida através de uma abordagem sistemática, utilizou-se as bases de dados: Google Acadêmico e SciELO. Para a busca foram usadas as palavras-chave: "desastre de Mariana", "sustentabilidade", "pesca artesanal", "metodologia MESMIS" e suas variações. Os artigos foram selecionados pelos títulos, análise dos resumos e metodologias, optando pelo mais adequado à pesquisa.

O método MESMIS, por sua vez, analisa os aspectos sociais, econômicos e ambientais dos sistemas produtivos (BARBOSA et al., 2017; Ferreira e Souza, (2020). De acordo com Borges et al. (2020), este segue a seis etapas: identificação do sistema participante do estudo; análise dos pontos críticos do sistema; escolha dos indicadores relevantes; medição e monitoramento dos indicadores; desenvolvimento de índices comuns para os indicadores e avaliação dos sistemas analisados. Quando um ciclo é finalizado, outro se inicia (Figura 1).

Figura 1 – Representação esquemática das etapas do método MESMIS



Fonte: Maser *et al.* (2000) e Borges *et al.* (2020)

O método MESMIS também apresenta alguns pontos fracos. A integração e operacionalização de variáveis sociais, econômicas e ambientais pode ser desafiadora, especialmente em contextos em que os dados são escassos ou de difícil acesso. A abordagem de avaliação contínua e de longo prazo pode ser difícil de manter, especialmente em projetos com restrições de tempo e recursos financeiros limitados (MASERA *et al.* 2000).

3.1 ÁREA DE ESTUDO

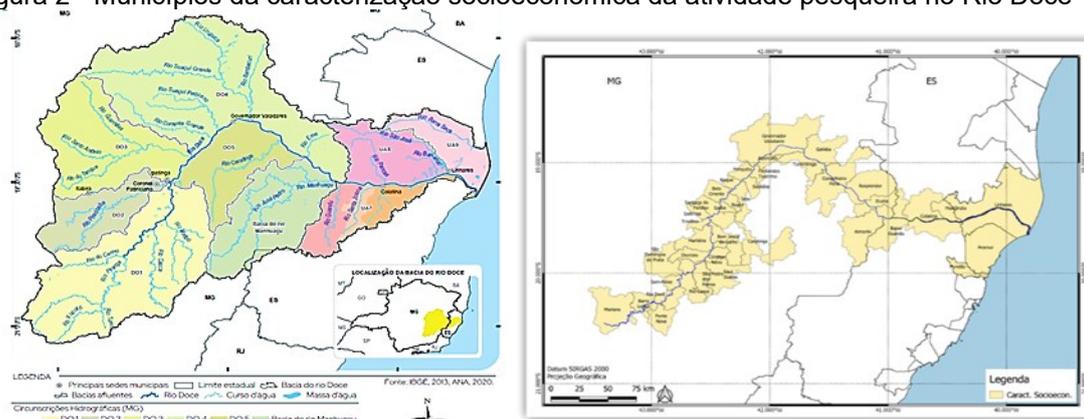
O Rio Doce é formado a partir da junção dos Rios Piranga e do Carmo. Com nascentes a 1.200 m de altitude, na região das serras da Mantiqueira e do Espinhaço, em Minas Gerais, ele percorre cerca de 850 km até desaguar no Oceano Atlântico, sendo sua foz localizada em Regência (ES) (OLIVEIRA P. *et al.* 2020). Ao todo, a bacia do Rio Doce abrange 228 municípios, sendo 198 totalmente inseridos em seu território, dos quais, 179 são mineiros e 19 capixabas. Em termos de uso e ocupação do solo, as pastagens são as atividades predominantes (47% da área total). As atividades de mineração são predominantes na DO1, DO2 e DO3 (Figura 2) (ANA, 2023a).

A área é de domínio da bacia do Rio Doce é federal, e dada suas características morfológicas e estruturais, ela pode ainda ser dividida em três unidades regionais:

Alto, Médio e Baixo Rio Doce, sendo essa utilizada nesse estudo (OLIVEIRA P. *et al* 2020). O PMAP, por sua vez, é dividido ainda nos ambientes: Marinho e Continental.

Este estudo tinha como objetivo a análise do Baixo Rio Doce, mas foi possível expandir a análise para as três regiões no ambiente continental, sendo estudadas os seguintes municípios: no Baixo Rio Doce: Linhares, Colatina, Marilândia e Baixo Guandu. No Médio Rio Doce: Aimorés, Itueta, Resplendor, Conselheiro Pena, Galiléia, Tumiritinga, Governador Valadares, Alpercata, Fernandes Tourinho, Periquito, Naque, Sobrália, Belo Oriente, Iapu, Bugre, Ipaba, Ipatinga, Santana do Paraíso, Caratinga, Timóteo, Marliéria, Bom Jesus do Galho, Pingo D'Água, Córrego Novo, Dionísio, São Domingos do Prata. Por fim, no Alto Rio Doce: Raul Soares, São José do Goiabal, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe, Rio Casca, Santa Cruz do Escalvado, Rio Doce, Ponte Nova, Barra Longa e Mariana.

Figura 2 - Municípios da caracterização socioeconômica da atividade pesqueira no Rio Doce



Fonte: ANA (2023) e PROPESQ (2023)

3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram obtidos junto ao banco de dados do PMAP. O banco de dados do módulo de Caracterização Socioeconômica está dividido em cinco partes: "Familiares", com informações sobre cônjuge, filhos, gênero, idade, escolaridade etc.; "Entrevistados" com as mesmas informações anteriores, mas feito um filtro apenas para dados do indivíduo que foi entrevistado, esse podendo ser um pescador ativo ou que deixou de exercer a atividade após o desastre; "Aparelhos" relacionado aos petrechos de pesca; já em "Embarcações", encontram-se dados como: nome do proprietário, tipologia, número de tripulantes etc. Por fim, "Infraestrutura": pontos de

embarque e desembarque, existência de estradas ou vias pavimentadas. Do banco de dados PMAP monitoramento utilizou-se as quantidades pescadas em quilo (Kg) por mês.

De modo a identificar os participantes desta análise (Etapa 1 - Figura 1), foi traçado um perfil socioeconômico e descrição de características da pesca, utilizando informações das partes "Familiares", "Aparelhos", "Embarcações", "Infraestrutura" para as comunidades dos Baixo, Médio e Alto Rio Doce. No que diz respeito à seleção dos indicadores relevantes (Etapa 2 - MESMIS), foi realizada uma análise das referências bibliográficas sendo determinado três dimensões e 11 (doze) indicadores (Quadro 1), sendo estes respectivamente: Social (escolaridade, vinculação com entidades, tempo de experiência na pesca); Econômica (renda da família e da pesca, origem da renda e destino do pescado) e Ambiental (infraestrutura básica, variedade quantidade de espécies e variação da quantidade pescada (kg) e Índice de Qualidade da Água (IQA).

Na Etapa 3, as informações do banco de dados do PMAP das três regiões, foi tratada para realizar a análise da ponderação dos indicadores. Para o Baixo Rio Doce (Continental), foram excluídas as informações das comunidades de Aracruz, Fundão e Linhares (Barra Sêca, Pontal do Ipiranga, Povoação, Regência Augusta, Chapadão do 15, Ilha dos Pescadores e Degredo), por serem áreas de litoral. Para os indicadores econômicos como "Renda Total por família" e "Contribuição da Pesca para a renda familiar (R\$ por família);" utilizou-se os dados das partes 'Familiares' e 'Entrevistados', totalizando 5455 respostas, para os demais indicadores foi utilizado os dados dos apenas dos 'Entrevistados', sendo este um total de 1764 respostas.

Já para os indicadores da dimensão ambiental "Infraestrutura e Serviços Básicos", "Variedades de espécies pescadas" e "Variação da quantidade pescada (kg)", foram totalizadas 2994 respostas. Ressalta-se que para o indicador 'Variação da quantidade pescada', foram utilizados os dados a partir de agosto de 2021, visto que os meses anteriores a este retratam o início da coleta do monitoramento. No Médio Rio Doce, esse indicador foi considerado a partir de maio de 2021, pelo mesmo motivo do Baixo Rio Doce. Para o Alto Rio Doce, esse indicador foi desconsiderado por falta de informações. Para o indicador ambiental "Variedade de espécies pescadas", não havia dados para as seguintes comunidades: no Baixo Rio Doce, não há dados para Marilândia; no Médio Rio Doce, não há dados para Raul Soares; e no

Alto Rio Doce, não há dados para Alpercata, Belo Oriente, Iapu, Ipatinga, Naque, e São Domingos do Prata.

Por fim, no indicador “Índice de Qualidade da Água”, utilizou-se o banco de dados do Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimento (PMQQS), totalizando para as três regiões analisadas 1013 respostas. Vale destacar que faltavam dados para a comunidade Marilândia no Baixo Rio Doce; no Médio Rio Doce, havia dados apenas para nove municípios; e no Alto Rio Doce, apenas para três municípios.

Para se obter os valores para os indicadores foi utilizada a metodologia descrita por Borges *et al.* (2020). Segundo o autor, é necessário pontuar cada resposta dos questionários de forma individual ponderando com uma escala de 1 (um) a 3 (três), representando respectivamente uma condição não desejável, regular ou desejável para a sustentabilidade (COTRIM, 2017; BASÍLIO *et al.*, 2015; OLIVEIRA; NETO, 2013). Após esta análise, soma-se os valores para se determinar a média, resultando na pontuação final do indicador (Equação 1).

$$\underline{Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n Pi}{n} \quad (1)$$

Onde: $\sum_{i=1}^n Pi$ representa a soma das pontuações dos pescadores para o indicador i , e n é o número total de pescadores avaliados. Para Gallo *et al.* (2014) e Guimarães *et al.* (2015), um ambiente será sustentável quando o somatório da pontuação dos indicadores estiver acima de 70% (com condições ideais). Neste estudo, o somatório das notas atribuídas a cada um dos onze indicadores (Quadro 2) poderá resultar em uma pontuação máxima de 33 pontos. Assim, se a pontuação alcançada for menor que 17 indicará uma condição não desejável, revelando muitos pontos críticos para a conquista da sustentabilidade. Pontuações entre 17 e 23 sugerem uma condição regular, com alguns aspectos críticos a serem abordados para alcançar a sustentabilidade. Já pontuações acima de 23 indicam um progresso em direção à sustentabilidade, com poucos ajustes necessários.

Quadro 2 - Indicadores de sustentabilidade para a pesca artesanal do Rio Doce

			PARÂMETROS		
	Nº	INDICADORES	Não Desejável (1)	Regular (2)	Desejável (3)
Social	1	Escolaridade	Não possui ensino formal	Fundamental incompleto ou completo	Médo incompleto, completo ou Superior
	2	Vinculação a entidades	Sem vinculação com entidades	Vinculação a 1 entidade	Viculu com 2 ou mais
	3	Tempo de experiência na pesca	Menos de 10 anos	Entre 10 a 20 anos	Acima de 20 anos
Econômica	4	Renda total por família	Menos que um salário mínimo	Valor de um salário mínimo	Mais que um salário mínimo
	5	Contribuição da Pesca para a renda familiar	menos de 50% vem da pesca	50% da renda vem da pesca	> 50% da renda vem da pesca
	6	Origem da renda	Pesca e outra profissão	Pesca, Aposentadoria ou auxílio do governo	Somente da Pesca
	7	Destino do pescado	Apenas um tipo de destino	Entre 1 e 3 tipos de destinos	Mais de 3 tipos de destinos
Ambiental	8	Infraestrutura e Serviços Básicos:	Não possui acesso a nenhum desses serviços.	Acesso a 1 ou 2 dos serviços.	Acesso a 3 serviços ou mais
		a) Acesso à água tratada			
		b) Acesso a saneamento básico			
		c) Possui recolhimento de lixo			
	d) Acesso à luz elétrica				
9	Quantidade (variedades) de espécies capturadas	Monoespecífica (uma espécie)	Multi específica (até 10 espécies)	Maior que 10 espécies	
10	Mudança na quantidade de pescado capturado ao longo do tempo, em kg	A variação está diminuindo	A variação permanece estável	A variação está aumentando	
11	Índice de Qualidade da Água	Ruim	Médo	Bom	

Na etapa de apresentação gráfica integrada dos resultados (Etapa 4), foi utilizado o Gráfico Radar. Por fim, para a Etapa 5, análise dos pontos críticos, utilizou-se os relatos dos pescadores quanto aos problemas e dificuldades enfrentados na pesca, provenientes do banco de dados na parte "Entrevistados". As respostas fornecidas foram analisadas e agrupadas de acordo com os atributos: Produtividade, Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade, Equidade, Autogestão e Adaptabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES DO RIO DOCE

De acordo com Viana (2017b) havia na bacia do Rio Doce em 2010, 1.699 pessoas ocupadas nas atividades de pesca, segundo o Registro Geral de Pesca (RGP). No entanto, em 2016, o autor estimou em 3.800 o número de pescadores para essa área, com maior concentração de pessoas ocupadas nos municípios próximos à calha do rio principal e, portanto, com maior probabilidade de haver sido impactada pelo desastre, entre elas, citam-se: Aracruz (266 pessoas), Linhares (352) e São Mateus (448).

Nesse estudo, utilizou-se como base para levantamento amostral o RGP, sendo considerado 1041 pescadores para o Baixo Rio Doce, 580 e 34 pescadores

para o Médio e Alto Rio Doce, respectivamente. O objetivo da metodologia de amostragem do PMAP era abordar 20% do número de pescadores com RPG, salvo quando o número de pescadores registrados não coincidia com a realidade da comunidade. Assim sendo, foram realizadas 341, 954 e 590 entrevistas para as regiões do Baixo, Médio e Alto. O número de entrevistas foi bem maior que o RGP de 2010, corroborando os valores descritos por Viana (2017b). Vale destacar que o valor citado para Linhares está relacionado apenas as comunidades consideradas na análise continental, logo, há mais informações para as demais comunidades não analisadas neste artigo (Tabela 1).

Tabela 1 – Levantamento de Dados de Pesca registradas no Rio Doce

Municípios	Nº RPG ¹	Entrevistas	Cadastros de embarcação
Baixo ²	1041	341	159
Médio	580	954	210
Alto	34	590	30
TOTAL	1655	1885	399

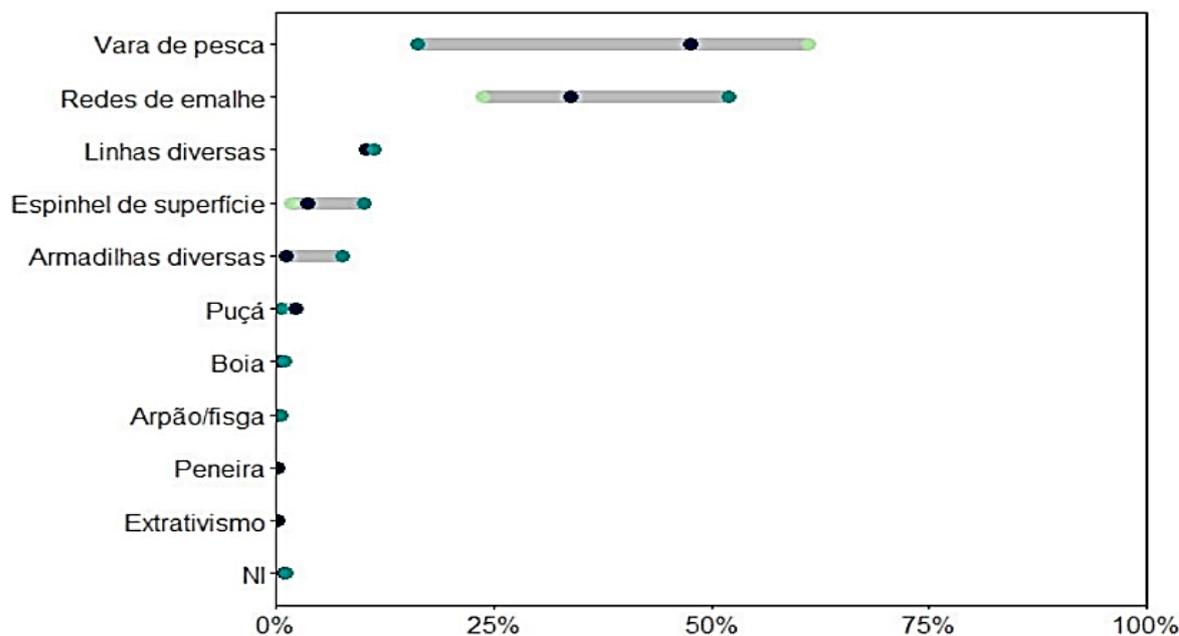
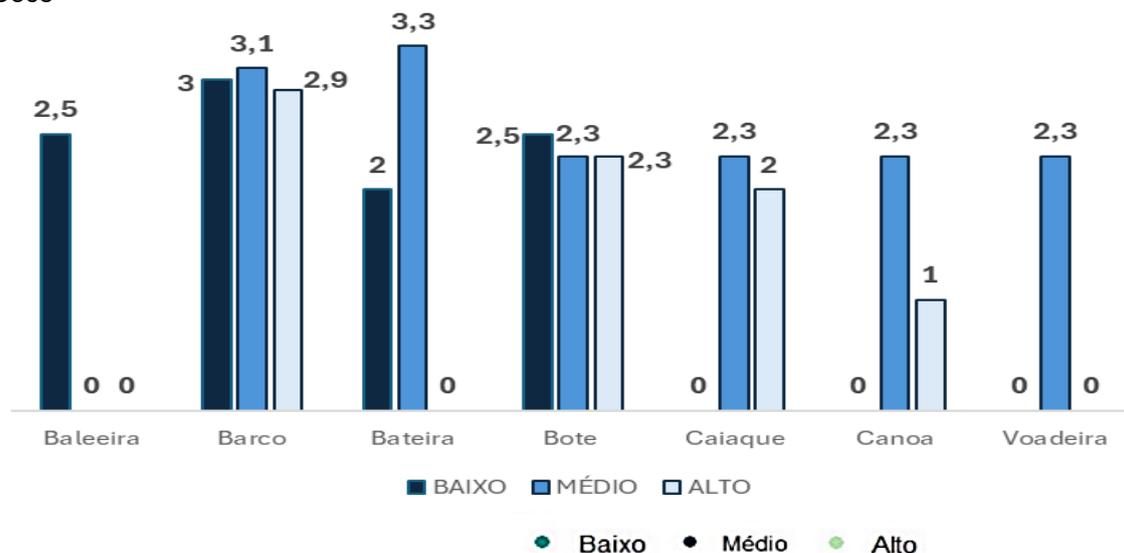
¹ RPG - Registro Geral de Pesca. ² Esse valor inclui Linhares, considerando tanto a área do Litoral, quanto o Continental.
Fonte: PROPESQ (2023).

Os tipos de embarcações nos municípios estudados (Tabela 1) incluem barcos, botes, baleeiras, bateiras, canoas, chatas, caiaques e voadeiras. Para o Baixo Rio Doce, os mais comuns são o bote (64,63%) e o barco (28%), sendo a madeira o material mais utilizado para o casco das embarcações (42,69%), seguida do alumínio e da combinação de madeira com alumínio, ambos com 25,6%. No Médio Rio Doce, a embarcação mais utilizada foi o barco (55%) e o material a madeira (59%). Por fim, no Alto Rio Doce, o barco foi a embarcação mais comum (63,3%), com o alumínio se sobressaindo como o material principal para o casco (36,6%).

Moreno et al. (2009) indica que a diversidade na quantidade de tripulantes está ligada ao tamanho e à capacidade das embarcações. Assim embarcações menores, como a baleeira e a bateira demandam menos tripulantes, já o barco e a chata necessitam de maior equipe. Na região analisada (Gráfico 1A) as embarcações possuíam de 2 a 3 tripulantes não havendo diferenças significativas entre barco e bateira. Esse fato está relacionado ao fato que dentre os pescadores ativos, 90,4% na região do Alto Rio Doce não utilizam e nem possuem embarcação. No Médio Rio Doce, este percentual foi de 67,6% caracterizando uma pesca, em sua maioria, desembarcada. Estes pescadores se autodenominam “pescadores de barranco”, por

pescares somente nas margens dos rios e nos barrancos ao redor dos corpos d'água, sem a utilização de embarcações. No Baixo Rio Doce, por sua vez, 68,4% possuem embarcação para a prática da atividade da pesca. Em relação aos petrechos (Gráfico 1B) o mais utilizado no alto Rio Doce foi a Vara de Pesca (45,7%). No médio Rio Doce, tanto a Vara de Pesca (32,6%) quanto o Emalhe (24,19%) foram citados. Já no baixo Rio Doce, a Rede de Emalhe se destacou, sendo utilizada por 35,8% dos pescadores.

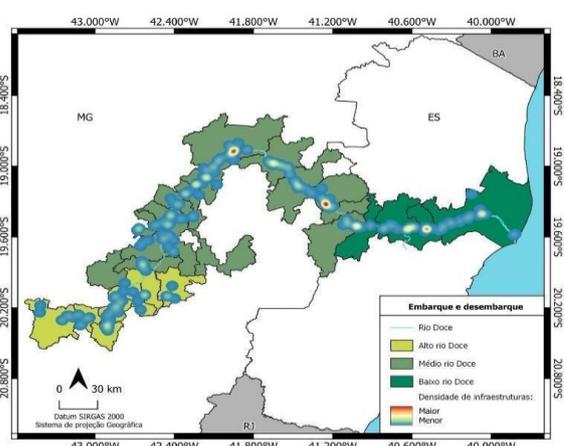
Gráfico 1 - Número médio de tripulantes por tipo de embarcação e petrechos mais utilizados no Rio Doce



Fonte: PMAP (2023)

De acordo com Canafístula *et al.* (2021), a presença ou ausência de infraestrutura de embarque/desembarque pode ter um impacto significativo na atividade pesqueira de cada município. Uma infraestrutura adequada pode facilitar o acesso aos recursos pesqueiros, aumentar a eficiência da pesca e promover o desenvolvimento econômico local de várias maneiras, sendo principalmente necessário em áreas onde os recursos pesqueiros estão localizados em áreas remotas ou de difícil acesso. No conjunto de dados fornecidos, foram identificados três tipos principais de acesso utilizados: terrestre pavimentado, terrestre não pavimentado e fluvial (Figura 3).

Figura 3 - Concentração de embarque e desembarque no Alto, Médio e Baixo Rio Doce



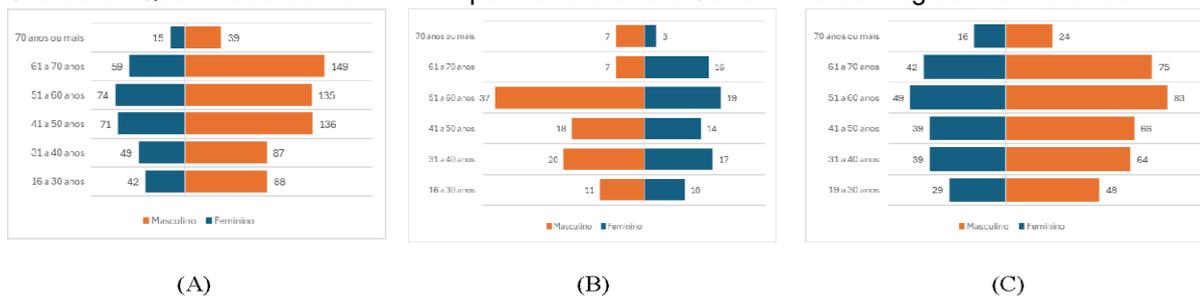
Fonte: PMAP (2023)

No Baixo Rio Doce, o acesso terrestre pavimentado foi o mais frequente (61,54% das citações). No Médio Rio Doce, houve um equilíbrio notável entre o acesso terrestre pavimentado e não pavimentado, com 48,04% e 49,82% das citações, respectivamente. Já no Alto Rio Doce, o acesso mais citado foi o terrestre não pavimentado (66,36% das menções). O acesso fluvial foi pouco citado nas três regiões, com destaque para o Alto Rio Doce, onde não houve nenhuma citação.

Quanto a análise de gênero e a faixa etária do Rio Doce, há uma predominância de pescadores mais velhos, na faixa etária de 51 a 60 anos, se aproximando dos resultados de Zacardi *et al.* (2014), que estudando o perfil dos pescadores de uma comunidade do Rio Tapajós e obteve que 45% dos pescadores estão na faixa etária de 45 a 60 anos. A presença de pescadores jovens é mais acentuada no Médio Rio Doce. A diferença de gênero também varia entre as regiões, com o Baixo Rio Doce (Gráfico 2-A) apresentando uma distribuição mais equilibrada entre homens e

mulheres, enquanto o Médio Rio Doce (Gráfico 2-B) mostra uma maior discrepância, com predominância masculina, essa predominância do gênero masculino na atividade pesqueira também foi observada por Basaglia e Vieira (2005) e Condini et. al. (2007). Por fim, no Alto Rio Doce (Gráfico 2-C), a diferença entre os gêneros é intermediária, com 37,28% de mulheres e 62,72% de homens.

Gráfico 2 - Quantidade de Pescadores por Faixa Etária e Gênero nas três regiões do Rio Doce

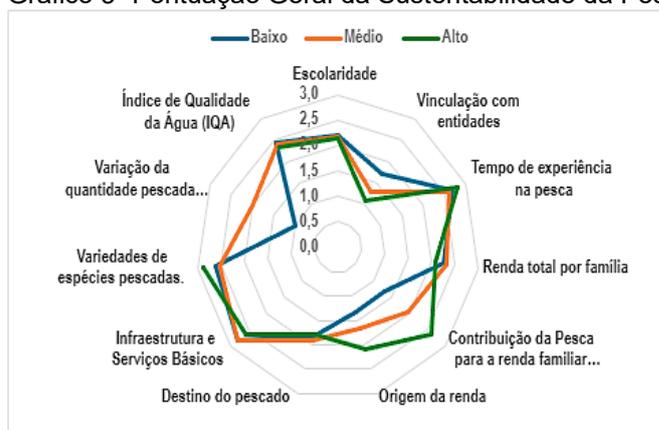


Fonte: PMAP (2023)

4.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

O indicador de sustentabilidade para a atividade pesqueira na região do Baixo Rio Doce foi de 22,17 pontos, classificando-se como regular. Para o Médio Rio Doce, esse valor foi de 23,67, indicando condição desejável, enquanto, que, para o Alto Rio Doce a pontuação foi de 22,51, classificada como regular (Gráfico 3). Na dimensão social, nas três regiões analisadas, os pescadores, em sua maioria (54,12%), possuem o Fundamental Incompleto, ficando esse indicador com pontuação média de 2,17 (regular, Gráfico 3), similar a encontrado por Corrêa et al. (2018). De acordo com Andrade (2007) a educação tem sido reconhecida como um requisito para o desenvolvimento de longa duração. Assim sendo, esse resultado não é favorável as comunidades, uma vez que a carência de qualificações limita suas oportunidades em setores mais lucrativos (LIMA et al., 2012).

Gráfico 3 -Pontuação Geral da Sustentabilidade da Pesca no Rio Doce



Fonte: Produção do próprio autor

Segundo Turunen (2019), as associações facilitam a ação coletiva entre os pescadores, aumentando o seu poder de negociação, permitindo melhor acesso aos mercados e recursos. Além disso, servem como plataformas para a partilha de conhecimentos sobre melhores práticas e técnicas de pesca o que possibilitaria maior sustentabilidade (WASAVE et. al. 2015). No entanto, no Rio Doce continental a maioria dos pescadores não estavam vinculados a nenhuma entidade ou colônia (Gráfico 3).

Quanto ao tempo de experiência, a maior parte dos pescadores possuía mais de 20 anos, classificada como desejável para a pesca, sendo esse percentual de 65,7%, 73,9% e 75,3% para o Baixo, Médio e Alto Rio Doce, respectivamente. Esse resultado é semelhante ao de Oliveira F. et al. (2016), que ressaltou que apesar dos pescadores estarem atentos ao tempo de trabalho para garantir sua aposentadoria, eles não estimulam os familiares e filhos a seguirem a profissão em virtude das péssimas condições de trabalho e de segurança.

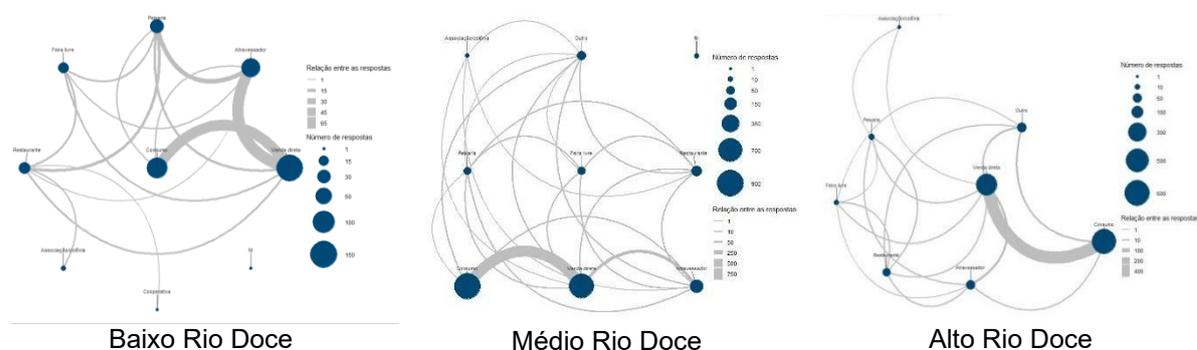
Em relação à dimensão econômica, o indicador da Renda Total por Família (Gráfico 3) foi considerada regular para a sustentabilidade (2,23) com renda média de R\$2.130,67; R\$2.397,45 e de R\$2.112,48 para o Baixo; Médio e Alto Rio Doce, respectivamente. Ressalta-se, que em todas as áreas os pescadores desenvolviam outras atividades para completar a renda familiar. Nesse aspecto, Silva C. (2013), ressaltou a necessidade de políticas que promovam alternativas de renda enquanto preservam os recursos pesqueiros e o bem-estar das famílias.

A contribuição da renda proveniente exclusivamente da pesca foi considerada não desejável para o Baixo (1,33) e Médio (1,67), e regular o Alto Rio Doce (2,62). No

Baixo Rio Doce, a pesca contribuiu em média com R\$1.695,80 para a renda total da família; no Médio e Alto Rio Doce, esses valores foram de R\$1.304,25 e R\$1.261,25, respectivamente. Segundo Viana (2017b), 76% rendimento bruto total das pessoas ocupadas nas atividades de aquicultura e pesca seriam oriundos da atividade da pesca. O autor simulou se o auxílio pago compensava a perda da renda advinda da atividade. Os resultados indicaram que o auxílio financeiro disponibilizado pela Samarco em caráter emergencial seria suficiente para compensar as perdas decorrentes de atividades laborais de parcela significativa dos domicílios constituídos por uma ou duas pessoas. Entretanto, mostrou-se insuficiente para os aquicultores e, no caso de domicílios com três trabalhadores associadas à pesca.

Segundo Bahou (2022) para os pescadores artesanais é mais comum a venda direta aos consumidores ou vendedores locais. Mohammed et al. (2023), complementa que em algumas áreas, os peixes podem também ser processados e distribuídos para mercados maiores. No Rio Doce o indicador “Destino do Pescado” foi classificado como regular nas três regiões, ou seja, possuem 1 a 3 tipos de destinos para a pesca. A venda direta (39,35%) destaca-se como uma das principais formas de comercialização, no Baixo Rio Doce, seguida pelo Consumo (22,1%). Já no Médio e Alto Rio Doce, o Consumo (45,97% e 66,33%, respectivamente) possui maior participação, seguido pela venda direta (27,82% e 57%, respectivamente) (Gráfico 4). Além dessas, existem outros tipos de destinos para o pescado que compõem o restante da porcentagem em cada região.

Gráfico 4 – Destino da produção do pescado



Fonte: PMAP (2023)

Por fim, na dimensão ambiental, o indicador de Infraestrutura e Serviços Básicos foi avaliado como regular em relação à sustentabilidade da pesca nas três regiões, com uma pontuação média de 2,76. Para o Alto, Médio e Baixo Rio Doce a presença da rede pública de coleta de esgoto foi, respectivamente, de 54,24%, 71,59% e 30,56%. Ressalta-se no Baixo há presença de esgoto a céu aberto (33,89%) e fossa (34,44%). Quanto ao acesso à energia elétrica, a rede pública de distribuição convencional foi a mais utilizada: Alto (98,64%), Médio (99,37%) e Baixo (98%) Rio Doce. Com relação ao destino dado para o lixo doméstico, a rede pública de coleta foi a mais utilizada. Nas regiões do Médio e Baixo Rio Doce a média de moradores por residência de pescadores(as) foi de 3,1 pessoas ($\pm 1,45$ e $\pm 1,51$, respectivamente) e para o Alto Rio Doce, 3,3 pessoas ($\pm 1,65$) (PMAP, 2023).

O baixo índice de cobertura do tratamento de esgotos domésticos é um problema histórico na bacia do Rio Doce, diagnosticado desde o PIRH de 2010, sendo a condição da porção mineira da bacia merecedora de maior atenção. As redes coletoras de esgotos alcançaram 84% da população urbana da bacia, porém, apenas 31% são atendidas com tratamento. Assim sendo, o maior problema a ser equacionado reside no tratamento dos esgotos coletados que, por ser deficitário, resulta em elevadas cargas poluidoras orgânicas, de origem doméstica, lançadas in natura nos cursos de água. Quanto às populações rurais há um grande déficit de atendimento por serviços de saneamento básico chegando essa necessidade a 92% (ANA, 2023a).

Quanto ao indicador “Variedade de espécies pescadas”, foram registradas 44, 29 e 36 espécies para o Baixo Médio e Alto Rio Doce, respectivamente, com média 2,68, considerado desejável para a sustentabilidade, e algumas espécies comuns às três regiões. Amorim *et al.* (2019) destacaram a importância da presença de espécies nativas em ecossistemas de água doce quanto a conservação e sustentabilidade. No entanto, de acordo com Quadro 3, muitas espécies citadas são exóticas a fauna nativa do Rio Doce, podendo-se destacar peixes que causam desequilíbrio ecológico como o Bagre Africano e as Piranhas.

O indicador “Variação da Quantidade Pescada”, por sua vez, foi considerado não desejável no Baixo Rio Doce e regular no Médio, enquanto no Alto Rio Doce não houve pontuação devido à falta de dados disponíveis. Os resultados corroboram o estudo de Basílio *et al.* (2015), que identificou práticas pesqueiras pouco sustentáveis

devido ao poder de degradação do petrecho de pesca e à falta de seletividade, à ausência de valor econômico para algumas espécies capturadas e ao baixo investimento público e privado em melhorias das condições de trabalho e qualidade de vida dos profissionais envolvidos.

O indicador Índice de Qualidade da água, foi classificado como regular nas três regiões, com uma média de 2,39 pontos. O rompimento da barragem afetou vários aspectos da qualidade da água, incluindo a turbidez devido ao aumento de sólidos em suspensão, bem como os parâmetros físico-químicos e a concentração de metais. Esses metais podem ter efeitos tóxicos tanto na vida aquática quanto em humanos e animais, através de processos como dessedentação e magnificação biológica. Além disso, com o transporte dos rejeitos, associados a materiais que já estavam depositados no fundo do rio, provenientes de atividades garimpeiras, foram suspensos, resultando em alterações ainda mais significativas nos parâmetros de qualidade da água (IBAMA, 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS - Pontos críticos e avaliação das comunidades analisadas

Os pontos críticos foram analisados com base em cinco atributos principais: Produtividade, Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade, Equidade, Autogestão e Adaptabilidade relacionados aos indicadores. Antes, porém, de ressaltar os pontos críticos, como conclusões dessa análise, cabe destacar que foi perguntado aos pescadores quais os principais desafios enfrentados na região do Rio Doce. A desvalorização do trabalho, a redução na disponibilidade de peixes, a poluição e contaminação dos recursos hídricos, além da incerteza sobre as condições futuras foram os mais recorrentes como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Maiores desafios na Pesca do Rio Doce segundo os pescadores



Fonte: PMAP (2023)

Em termos de Produtividade, a redução na quantidade de peixes devido à poluição, proibição da pesca e interferência humana tem impactado diretamente a capacidade de sustento dessas comunidades. Além disso, a dificuldade na venda do pescado, devido à rejeição pelos consumidores e à contaminação, agrava ainda mais a situação econômica. Quanto a quantidade de espécies, apesar do indicador apontar sustentabilidade, ressalta-se que esse está associado a espécies introduzidas, assim, faz-se necessário um estudo mais detalhado que separe as espécies em nativas e exóticas para que se possa de fato ter uma conclusão mais real do cenário atual.

No que diz respeito à Estabilidade, Resiliência e Confiabilidade, os pescadores relatam um impacto psicológico significativo decorrente da perda da fonte de renda principal. Além disso, a incerteza sobre as verdadeiras condições da água do rio e dos peixes tem gerado falta de confiança nos produtos pesqueiros.

A Equidade também é uma preocupação, visto que a renda advinda exclusivamente da pesca possui baixa contribuição na renda familiar sendo necessário a complementação de outras fontes. Viana (2017b) relatou que houve problemas na distribuição dos cartões de auxílio e identificaram arbitrariedades na concessão do benefício em localidades visitadas ao longo do Rio Doce, associadas à definição do que seria ser ou não afetado pelo desastre. Tais problemas, obviamente, contribuiriam para reduzir a cobertura oferecida pelo auxílio emergencial, dificultando ainda mais a obtenção de renda pelos pescadores.

Quanto à Autogestão, observou-se uma falta de registros de ocorrência, indicando a necessidade de capacitação e organização comunitária para promover uma gestão mais eficiente. Além disso, os pescadores enfrentam restrições de acesso às áreas de pesca devido às proibições impostas pelas autoridades, afetando sua capacidade de gerir seus recursos naturais de forma autônoma.

Por fim, a Adaptabilidade das comunidades pesqueiras também é testada, com a necessidade de encontrar novas fontes de renda e formas de sustento diante da crise na pesca do Rio Doce. No entanto, cabe lembrar do elevado percentual de pescadores com baixa escolaridade o que dificulta encontrar outra forma de trabalho. Assim sendo, faz-se necessário uma política educacional de correção para mitigar a distorção idade-série, ou incentivar programas de educação para jovens e adultos.

Espera-se que os indicadores selecionados deste trabalho sirvam de base para futuros trabalhos de avaliação nesses e em outros estuários. Futuras pesquisas devem se concentrar em aspectos como a implementação de práticas de pesca sustentável, a avaliação de políticas públicas voltadas para a proteção dos ecossistemas aquáticos e a promoção de alternativas econômicas que possam complementar a renda das comunidades pesqueiras. A promoção de capacitação, a diversificação de fontes de renda e a implementação de práticas de gestão participativa são passos essenciais para garantir que as comunidades pesqueiras do Rio Doce possam prosperar, preservando ao mesmo tempo seus recursos naturais para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce 2023-2042 e enquadramento dos corpos de água superficiais**. Brasília: 2023a.
- ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Relatório de segurança de barragens 2023**. Brasília: ANA, 2024b.
- AMORIM, J. C. et al. Entre a terra e a água: a pesca e o conhecimento etnoictológico dos pescadores artesanais. **Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology**, 2019.
- ANDRADE, A. L. M. Indicadores de sustentabilidade na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Piranha, Manacapuru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 37, p. 401-412, 2007.
- ARAÚJO, A. R. DA R. et al. Gestão da pesca de *Mytella charruana* (D' orbigny, 1846) no litoral do estado de sergipe: indicadores de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 2, p. 56–72, 2009.

BARBOSA, M. M. et al. Indicadores de sustentabilidade em duas áreas distintas, em Caldas/MG, através da metodologia MESMIS. **Holos Environment**, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2017.

BAHOU, L. How far can tunas and sardinellas derived from artisanal fishing be exported for retail trade from côte d'ivoire, west africa? **International Journal of Zoology and Applied Biosciences**, v. 7, n. 6, p. 32-38, 2022.

BARROS, S. et al. Conflitos Socioambientais e Violações de Direitos Humanos em Comunidades Tradicionais Pesqueiras no Brasil: relatório 2021. 2a. Ed. **Olinda-PE: Conselho Pastoral dos Pescadores**, 2021.

BASAGLIA, T. P.; VIEIRA, J. P. A pesca amadora recreativa de caniço na Praia do Cassino, RS: necessidade de informações ecológicas aliadas à espécie alvo. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Aquática**, v. 9, n. 1, pág. 25-29, 2005.

BASILIO, T. H. et al. **Sustentabilidade das atividades pesqueiras do município de Piúma, litoral sul do Espírito Santo, Brasil**. 2015.

BOING; L. et al. Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade ambiental de comunidades ribeirinhas. **Gaia Scientia**, Volume 15(2): 1-23, 2021.

BORGES, I. M. S. et al. Agricultura familiar: análise de sustentabilidade através de indicadores sociais econômicos e ambientais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 4, pág. e54942832-e54942832, 2020.

CANAFÍSTULA, F. P. et al. Pescadores artesanais da foz do Rio Amazonas, Amazônia, Brasil. **Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 7, n. 2, p. 102-121, 2021.

CONDINI, M. V. L. et. al. **Descrição da pesca e perfil sócio-econômico do pescador da garoupaverdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe)(Serranidae: Epinephelinae) no Molhe Oeste da Barra de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2007.

CORRÊA, J. M. S. et al. Caracterização da pesca artesanal no lago Juá, Santarém, Pará. **Agrogeoambiental**, v. 10, n. 2, p. 61-74, 2018.

COTRIM, D. Avaliação da Sustentabilidade na Pesca Artesanal: O caso de Tramandaí-RS. Agricultura Familiar: **Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v. 11, n. 1, p. 157-172, 2017.

FERREIRA, L. R.; SOUSA, K. N. S. Análise de indicadores de sustentabilidade da pesca artesanal no município de Alenquer, Pará, Brasil. **AMBIÊNCIA**, v. 16, n. 2, p. 1022-1035, 2020.

FIRMIANO, M.; IRFFI, G. O Desastre Ambiental na Barragem de Fundão em Mariana–MG e seus Efeitos Econômicos e Sociais em Minas Gerais e no Espírito Santo. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 14, n. 3, p. 392-419, 2020.

FOPPEL; E. F. C. Determinação de um índice de sustentabilidade no estuário do rio Vaza-Barris, litoral Sul do estado de Sergipe. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2018.

GALLO, A. de S. et al. Avaliação da sustentabilidade de uma unidade de produção familiar pelo método MESMIS. **Cadernos de Agroecologia**. v. 9, n. 4, 2014.

GUIMARÃES, N. de F. et al. Avaliação da sustentabilidade de um agroecossistema pelo método MESMIS. **Scientia Plena**, v. 11, n. 5, 9 maio 2015.

IBAMA. **Lauda Técnico Preliminar**. 2015. Disponível em: <https://am37.files.wordpress.com/2016/01/laudo-preliminardo-ibama-sobre-mariana.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2024.

Índice de Qualidade da Água (IQA). Disponível em: <https://monitoramentoriodoce.org/indice-de-qualidade-da-agua-iqa/>. Acesso em: 7 jul. 2024.

LACAZ, F. A. C. et al. Tragédias brasileiras contemporâneas: o caso do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão/Samarco. **Revista brasileira de saúde ocupacional**, v. 42, p. e9, 2017.

LIMA, M. A. L. et al. Pescarias artesanais em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira: perfil socioeconômico, conflitos e cenário da atividade. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, p. 73-90, 2012.

MASERA, O. et al. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. 2000.

MORENO, I. B. et al. Descrição da pesca costeira de média escala no litoral norte do Rio Grande do Sul: comunidades pesqueiras de Imbé/Tramandaí e Passo de Torres/Torres. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 1, p. 129-140, 2009.

MOHAMMED, YS et al. Avaliação das atividades de pesca artesanal entre os pescadores na área do governo local de Borgu, estado do Níger, Nigéria. **Asiático J. Peixe. Aqui. Res**, v. 25, n. 6, pág. 9-19, 2023.

OLIVEIRA, C. C. L.; NETO, R. H. R. **Análise de sustentabilidade da atividade pesqueira da população ribeirinha do Município de Macapá**. 2013.

OLIVEIRA, J. F. et al. Caracterização da pesca e percepção de pescadores artesanais em uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável no Nordeste brasileiro. **Natureza Online**, v. 14, n. 1, p. 49-54, 2016.

OLIVEIRA, P. C. et al. **Pesca Artesanal e o Desastre Ambiental no Rio Doce**. Campos dos Goytacazes, RJ: Camilah Antunes Zappes/FAPERJ, 2020.

PAULINO, R. S. **Avaliação da sustentabilidade de pesca artesanal no município de Quixeramobim-CE**. 2006.

PICCOLO, N. I. P. et al. A qualidade de vida na pesca artesanal. O uso de indicadores como instrumento de avaliação. **Investig Qual em ciências sociais**, v. 3, 2015.

PMAP – Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira: banco de dados. 2023. Não publicado.

PROPESQ, IP/UFES. **Estatística Pesqueira do Rio Doce e do Litoral do Espírito Santo**: consulta on-line. Disponível em: <http://propesq-es.fundepag.br/> e <http://propesq-mg.fundepag.br/>. Acesso em: 14 abr. 2024.

SALES, N. M; ROCHA, R. B. d. (2020). Environmental Disaster: Economic and Health Outcomes. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

SANCHES, D. C. **Avaliação da sustentabilidade pela metodologia MESMIS**: um estudo de caso na comunidade de Batateira-BA. 2010.

SILVA, C. E. et al. Modelagem de indicadores para avaliar a sustentabilidade da pesca artesanal do entorno da Floresta Nacional do Ibura, nordeste do Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 4, n. 1, p. 33-44, 2013.

SILVA, L. F. P. **As alterações na paisagem do município de Rio Doce -MG provocadas pelo rompimento da barragem da Samarco Mineração (2010-2022)**. 2022.

TURUNEN, L. Fishing as a Tourist Experience Case: Finnish Recreational Fishermen. 2019. Dissertação de Mestrado. Itä-Suomen yliopisto.

VASCONCELLOS, C. D. O. Análise de contaminantes químicos em solos das áreas do Parque Estadual do Rio Doce após o rompimento da barragem de fundão em Mariana/MG. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

VIANA, J. P. **Os pescadores da bacia do Rio Doce**: subsídios para a mitigação dos impactos socioambientais do desastre da Samarco em Mariana, Minas Gerais. 2016a.

VIANA, J. P. **As Atividades de pesca e aquicultura na bacia do Rio Doce**: subsídios para a mitigação dos impactos socioeconômicos do desastre da Samarco em Mariana, Minas Gerais. 2017b.

WASAVE, S. et. al. Um olhar sobre as sociedades cooperativas de pescadores de vários países ao redor do globo. **Journal of Extension Systems**, v. 31, n. 1, p. 63-76, 2015.

ZACARDI, D. M. et. al. Caracterização da pesca e perfil dos pescadores artesanais de uma Comunidade as margens do rio Tapajós, Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 10, n. 19, p. 129-148, 2014.