



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE ESTUDOS DOS IMPACTOS ANTRÓPICOS NA BIODIVERSIDADE MARINHA
E ESTUARINA

Chamada Pública MCTI/CNPq nº 16/2024 – Apoio a
Projetos Internacionais de Pesquisa Científica, Tecnológica e de Inovação – Faixa 1

SustentaMares – Pesca Sustentável sem fronteiras

Proponente: Profa. Dra. Flávia Lucena-Frédou

Recife, 2024

1. Dados do proponente;

Coordenador do grupo de pesquisa:

Dra. Flávia Lucena-Frédou – Profa. Titular do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq /UFRPE)

2. Instituições participantes;

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

IRD – *Institut de Recherche pour le Développement*

NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*

UFS – Universidade Federal de Sergipe

Laboratório Misto Internacional – TAPIOCA – *Tropical Atlantic Interdisciplinary laboratory on physical, biogeochemical, ecological and human dynamics*

Rede Clima (redeclima.cemaden.gov.br)

IMAR – Instituto do Mar de Cabo Verde

3. Área do conhecimento predominante e áreas do conhecimento correlatas;

5.01.00.00-9 Ciências agrárias

1.08.00.00-0 Oceanografia

5.06.01.00-8 Recursos Pesqueiros Marinhos

4. Orçamento detalhado;

Bolsas											
Tipo	Quantidade	Tempo (meses)	Valor	Deslocamento	Saúde	Instalação	Total (usd)	Total (R\$)	Local	Pesquisador designado	Mês de início
Pós-doutorado	1	6	\$ 2.100	\$ 1.706	\$ 90	\$ 2.100	\$ 16.946	R\$ 95.742	França	Alex Lira	2
SWE	1	6	\$ 1.300	\$ 1.706	\$ 90	\$ 1.300	\$ 11.346	R\$ 64.103	França	Émile Lima	2
DES	1	1	\$ 2.100	\$ 1.604	\$ 90	\$ 2.100	\$ 5.894	R\$ 33.300	EUA	Thierry Frédou	6
DES	1	1	\$ 2.100	\$ 1.891	\$ 90	\$ 2.100	\$ 6.181	R\$ 34.921	Cabo Verde	Flávia Lucena-Frédou	16
DEJ	1	2	\$ 1.300	\$ 1.891	\$ 90	\$ 1.300	\$ 5.971	R\$ 33.735	EUA	Andrey Soares	12
DEJ	1	2	\$ 1.300	\$ 1.891	\$ 90	\$ 1.300	\$ 5.971	R\$ 33.735	Cabo Verde	Andrey Soares	16
Total							\$ 52.309	R\$ 295.535			
Custeio Missões e Material											
Pesquisador designado	Quantidade	Tempo (dias)	Valor	Deslocamento	Total	Local	Mês de início	Descrição			
Anne Justino	1	7	R\$ 600.00	R\$ 8.000.00	R\$ 12.200	Cabo Verde	16	Missão			
Thierry Frédou	1	7	R\$ 600.00	R\$ 8.000.00	R\$ 12.200	Cabo Verde	16	Missão			
Alex Lira	1	7	R\$ 600.00	R\$ 8.000.00	R\$ 12.200	Cabo Verde	16	Missão			
Matheus Lourenço	1	7	R\$ 600.00	R\$ 8.000.00	R\$ 12.200	Cabo Verde	16	Missão			
Lucas Santos	1	15	R\$ 600.00	R\$ 9.000.00	R\$ 18.000	EUA	6	Missão			
Divulgação	-	-	-	-	R\$ 2.100			Serviços de terceiros para mídias digitais de divulgação (contrato para 3 meses)			
Material de divulgação impresso	-	-	-	-	R\$ 6.000	-	-	Design e Impressão de cartilhas para extensão científica (2 cartilhas/material impresso x 500 exemplares)			
Total		Diárias	R\$ 25.800.00		R\$ 74.900						

5. Dados gerais do projeto em português e inglês ou espanhol, incluindo título, palavras-chave, resumo e objetivo geral;

Título:

SustentaMares – Pesca Sustentável sem fronteiras

Palavras-chave: Gestão Pesqueira; Segurança Alimentar; Sustentabilidade; Governança; Internacionalização; Formação de Recursos Humanos.

Resumo

O projeto SustentaMares tem como missão principal criar um “hub de conhecimento” com cooperação nacional e internacional estabelecida, envolvendo três continentes e quatro países – Estados Unidos, Brasil, Cabo Verde e França, além de duas Universidades do Nordeste do Brasil. As metas incluem capacitação e formação de recursos humanos, avanços científicos e inovação na gestão pesqueira, além da adaptação às mudanças climáticas, e a consolidação de parcerias internacionais. No Nordeste do Brasil, a pesca artesanal é crucial para a subsistência e economia local, mas enfrenta desafios significativos devido às mudanças climáticas, como eventos extremos que afetam a produtividade, a renda e a segurança alimentar. Esta região apresenta desafios na gestão pesqueira devido à deficiência de informações sobre o estado dos estoques pesqueiros e pelos impactos das mudanças climáticas. O Brasil conta com profissionais qualificados na avaliação de estoques pesqueiros pobre em dados ou “*data-limited*”, manejo e conservação de recursos pesqueiros marinhos, e análise de dados. A equipe do projeto, em posse dessa expertise, é única nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, e inclui o Dr. Jason Cope (NOAA), um especialista de renome mundial em modelos de avaliação de estoques “*data-limited*” que colabora com a equipe desde 2019 em capacitação, orientação e publicação científicas. Além disso, a equipe nacional possui expertise em modelos de habitat que combinam pesca e mudanças climáticas, trabalhando em cooperação com o IRD, principalmente com o Dr. François Le Loc’h. Esta colaboração permite uma abordagem integrada para avaliar alterações na biodiversidade e na pesca, considerando cenários realistas de mudanças climáticas futuras. As cooperações envolvem também formação de recursos humanos, intercâmbio de estudantes e pesquisadores, e publicações conjuntas. Finalmente, Brasil e Cabo Verde compartilham características em comum no que diz respeito aos recursos pesqueiros e influências climáticas, além de desafios na coleta de dados e na tomada de decisões. A cooperação entre esses países está em estágio inicial, mas promissora. Ambos têm predominância da pesca artesanal, e necessitam ferramentas adaptáveis à realidade local. A troca de expertise entre o Brasil, França e Estados Unidos será expandida para o continente Africano, promovendo intercâmbio de experiências, capacitação e formação de recursos humanos. Este projeto representa uma iniciativa inovadora em cooperação internacional nas Ciências do Mar, integrando ciência, inovação, gestão e cooperação para enfrentar os desafios da pesca artesanal e das mudanças climáticas. Contribui diretamente para o desenvolvimento sustentável dos países envolvidos, notadamente os em desenvolvimento Brasil e Cabo Verde, formando uma rede de excelência na área de ciências marinhas. Nosso projeto está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, como erradicação da pobreza (ODS 1), fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), igualdade de gênero (ODS 5), ação contra a mudança global do clima (ODS 13) e vida na água (ODS 14). Também se alinha com as prioridades do G20 Brasil 2024, promovendo igualdade de gênero, e desenvolvimento sustentável na agricultura.

Title:

SustentaMares – Sustainable fishing without borders

Keywords: Fisheries Management; Food Security; Sustainability; Governance; Internationalisation; Human Resource Development.

Abstract

The SustentaMares project's primary mission is to create a "knowledge hub" with established national and international cooperation involving three continents and four countries - the United States, Brazil, Cape Verde and France, and two universities in the Northeast of Brazil. The goals include capacity building and training human resources, scientific advances and innovation in fisheries management, adaptation to climate change, and consolidating international partnerships. Artisanal fishing is crucial to local livelihoods and economies in the northeast of Brazil. Still, it faces significant challenges due to climate change, such as extreme events that affect productivity, income, and food security. This region presents challenges in fisheries management due to the lack of information on the state of fish stocks and the impacts of climate change. Brazil has qualified professionals in data-limited stock assessment, management and conservation of marine fisheries resources, and data analysis. The project team, in possession of this expertise, is unique in the North and Northeast regions of Brazil, including Dr Jason Cope (NOAA), a world-renowned expert in data-limited stock assessment models who has been collaborating with the team since 2019 in scientific training, guidance and publication. In addition, the national team has expertise in habitat models that combine fisheries and climate change, working in cooperation with the French team of IRD, mainly with Dr François Le Loc'h. This collaboration allows for an integrated approach to assessing changes in biodiversity and fisheries, considering realistic future climate change scenarios. Cooperation also involves training human resources, student and researcher exchanges, and joint publications. Finally, Brazil and Cape Verde share common characteristics concerning fisheries resources and climate influences, as well as data collection and decision-making challenges. Cooperation between these countries is at an early but promising stage. Both have a predominance of artisanal fishing and need tools that can be adapted to the local reality. The exchange of expertise between Brazil, France, and the United States will be expanded to the African continent, promoting the exchange of experiences, capacity building, and human resources training. This project represents an innovative initiative in international cooperation in the Marine Sciences, integrating science, innovation, management and cooperation to tackle the challenges of artisanal fishing and climate change. It contributes directly to the sustainable development of the countries involved, particularly the developing countries of Brazil and Cape Verde, forming a network of excellence in marine sciences. Our project is aligned with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), such as No Poverty (SDG 1), Zero Hunger (SDG 2), Gender Equality (SDG 5), Climate Action (SDG 13) and Life Below Water (SDG 14). It also aligns with the priorities of G20 Brazil 2024, promoting gender equality and sustainable development in agriculture.

6. Relevância do projeto para o desenvolvimento científico, tecnológico ou de inovação;

Avanço no Conhecimento Científico e de Inovação

O desconhecimento sobre o status dos estoques pesqueiros, agravado pela invisibilidade das consequências das mudanças climáticas na pesca, é intensificado pela carência de dados de pesca e pela inadequação dos modelos de avaliação de estoques e dos efeitos climáticos, especialmente em regiões com limitação de dados, como em vários países em desenvolvimento, como o caso do Brasil e Cabo Verde. A maioria das avaliações de estoques no mundo é realizada em países desenvolvidos e de clima temperado, onde geralmente há dados suficientes para a aplicação de modelos complexos, os chamados "*data rich*" – ricos em dados. A maior parte dos dados necessários para essas avaliações clássicas de estoque não está disponível para a maioria das pequenas pescarias no mundo, principalmente em países tropicais em desenvolvimento.

Para contornar essa problemática, nos últimos anos, foram desenvolvidas várias abordagens de avaliação qualitativa e quantitativa para pescarias com limites de dados. Esta família de modelos, conhecidos como “*data-limited*” ou “*data-poor*” (limitados ou pobres em dados), surgiu como alternativa para preencher estas lacunas no gerenciamento dos recursos pesqueiros tropicais, tornando possível o desenvolvimento de ações de manejo adequadas e prioridades de conservação. Além do conhecimento do status dos estoques pesqueiros, é essencial entender os efeitos combinados da pesca e das mudanças climáticas para antecipar as consequências e desenvolver planos de gerenciamento adaptativo.

Modelos ecológicos e climáticos também vêm sendo integrados a modelos ecossistêmicos, que, embora possam ter dados limitados, têm aplicabilidade extremamente eficaz. O Manejo Pesqueiro Ecossistêmico (EBFM) é uma contribuição para esse avanço, pois considera os impactos cumulativos de diversas atividades que afetam o ecossistema. Esta evolução dos métodos tradicionais para as abordagens integradas, que consideram múltiplas dimensões, vem sendo disponibilizado nas ciências marinhas, mas é pouco ou nunca aplicada em regiões tropicais.

Este projeto contribuirá significativamente para o avanço do conhecimento sobre os estoques pesqueiros e os impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas marinhos, especialmente em regiões tropicais que sofrem com a ausência de dados sobre recursos pesqueiros e efeitos das mudanças climáticas na pesca assim como nas comunidades pesqueiras. Sem informação, não há gestão, adaptação preventiva e mitigação dos danos. O Projeto utilizará técnicas inovadoras, como interpolações lineares para a reconstrução de series temporais, estimando os dados faltantes, essenciais para a aplicação de modelos de pesca e mudanças climáticas, recentemente usados em regiões tropicais. Estas técnicas são novas, adaptáveis aos dados na região e inéditas com equipe do Nordeste. A nossa equipe, através de parcerias e cursos no exterior, está plenamente qualificada para essa finalidade.

Formação de Recursos Humanos

O projeto proporcionará oportunidades de capacitação técnica para profissionais do Brasil e parceiros de Cabo Verde, abrangendo gestores públicos, o setor pesqueiro e outros interessados. Esta capacitação incluirá o desenvolvimento de habilidades em análise de dados, avaliação de estoques pesqueiros e modelos ecossistêmicos. A formação será impulsionada por um intercâmbio de pesquisadores para a França e os Estados Unidos, fortalecendo a formação dos pesquisadores e estudantes brasileiros nas temáticas propostas, para posteriormente compartilhar conhecimento e experiência com os parceiros de Cabo Verde que enfrentam desafios semelhantes. O Brasil servirá como um “hub de conhecimento e de internacionalização”. A formação de recursos humanos incluirá a supervisão de estudantes de graduação e pós-graduação nas áreas de recursos e gestão pesqueira, com coorientação e/ou cotutela dos parceiros internacionais, auxiliando na formação de uma nova geração de pesquisadores e profissionais qualificados sem fronteiras.

Impacto em Extensão e Formulação de Políticas Públicas

A lacuna de informação sobre estado atual dos estoques, e as consequências dos efeitos climáticos no meio ambiente e nas comunidades pesqueiras, impede a tomada de decisões, inclusive no elencar de prioridades, diante de tantos desafios. Este projeto atuará em várias frentes que são de interesse à sociedade e governo: (1) Garimpagem, organização e disponibilização de dados dispersos e desorganizados; (2) Análise dos dados e disponibilização

de diagnósticos que possam subsidiar políticas públicas (3) Divulgação dos resultados disponíveis em diagnósticos, vídeos e cartilhas, de fácil compreensão ao público comum e/ou tomadores de decisão; (4) Participação em fóruns de discussão regionais, nacionais e internacionais para compartilhar e discutir os objetivos deste estudo, contribuindo diretamente para a gestão quando solicitado.

Este projeto é compatível com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, como erradicação da pobreza (ODS 1), fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), igualdade de gênero (ODS 5), ação contra a mudança global do clima (ODS 13) e vida na água (ODS 14) (United Nations, 2015). Também está alinhado com as prioridades do G20 Brasil 2024, promovendo a igualdade de gênero, Oceanos, e desenvolvimento sustentável na agricultura.

7. Metas e indicadores da proposta;

Métrica	Descrição	Meta
Modelos de avaliação de estoques	Aplicar modelos para determinação do <i>status</i> do estoque	10 modelos aplicados
Modelos ecossistêmicos aplicados	Aplicar modelos ecossistêmico para determinação dos efeitos combinados pesca/clima na biodiversidade e biomassa	4 modelos aplicados
Banco de dados relacional	Banco com as informações coletadas	Banco único
Diagnóstico da situação atual dos principais recursos pesqueiros com prioridades em relação a um plano de ação	Diagnóstico com os resultados dos modelos, revisão da legislação e proposição de ações a curto, médio e longo prazo	5 diagnósticos por estoque e/ou pescaria e/ou região
Materiais educativos produzidos (cartilhas e vídeos)	Produção de material para extensão científica e discussão dos resultados adaptado aos diferentes setores da pesca	2 cartilhas educativas e 5 vídeos
Missão/formação para Capacitação nos EUA	Fortalecimento na formação em modelos “ <i>data-limited</i> ”	3 pesquisadores formados
Missão/formação para Capacitação na França	Fortalecimento na formação em modelos ecossistêmicos	2 pesquisadores formados
Missão para Capacitação em Cabo Verde	Troca de experiência e capacitação a gestores e pesquisadores	6 missões
Orientação de alunos	Alunos de graduação, mestrado e doutorado	6 alunos formados

Participação em fóruns de discussão científica e/ou governamental	Participação em eventos de tomada de decisão com governo Federal (ex: como Comitês de Gestão ou estadual ou fóruns nacionais) ou eventos Internacionais	5 eventos
Publicações científicas	Manuscritos científicos	6 artigos

8. Plano de Divulgação Científica;

Nosso plano de comunicação inclui várias estratégias, implementadas de forma integrada ao longo do projeto, para disseminar os resultados do projeto de forma eficaz, alcançando os principais gestores e tomadores de decisão, assim como comunidades pesqueira, empresários da pesca, acadêmicos e fóruns internacionais na temática, a saber:

Diagnóstico da pesca e recursos pesqueiros: Com base nos resultados obtidos no projeto e no levantamento de dados e informações, serão elaborados diagnósticos, incluindo as prioridades em relação a um plano de ação a fim de antecipar as consequências e desenvolver planos de gerenciamento adaptativo a curto, médio e longo prazo;

Cartilhas e Vídeos Educativos para a extensão científica do projeto: Material didático voltado principalmente para pescadores artesanais, apresentando resultados práticos, recomendações, revisões de normativas e prioridades na pesca frente às mudanças climáticas. Essa ferramenta também poderá ser adaptada aos tomadores de decisão e indústria pesqueira;

Redes Sociais: Utilizaremos plataformas virtuais como o Instagram ([@lmitap](#)) e Youtube do grupo de extensão do [LMI – TAPIOCA](#), para compartilhar atualizações regulares e envolver o público em discussões sobre pesca e conservação;

Participação em Fóruns e Eventos Científicos: Apresentação dos resultados em fóruns de discussão do governo e internacional, e eventos científicos para contribuir com a agenda da pesca, clima e meio ambiente no Brasil, com foco especial no Nordeste.

9. Informações sobre os membros da equipe, conforme descrito no item 3.3;

A equipe conta com profissionais altamente qualificados e experientes em avaliação de estoques pesqueiros, manejo e conservação de recursos pesqueiros marinhos, uso de modelos ecossistêmicos, além de expertise em análise de dados, participação em fóruns regionais, nacionais e internacionais, e inovação.

Nome: Flávia Lucena-Frédou – Professora Titular – Pesquisador CNPq 1 D – Sua área de atuação é avaliação de estoques e gestão pesqueira, atuando em vários fóruns regionais, nacionais e internacionais. É membro do banco técnico-científico para subsidiar o Ministério da Pesca e Aquicultura e a Rede Pesca Brasil, do Fórum de discussão do gerenciamento costeiro de Pernambuco e foi Membro da câmara Técnica da FACEPE área Agrárias, entre 2022 e 2023. Fez parte do Grupo de Transição, Temática Pesca (2022) e foi Secretária Nacional de Registro, Monitoramento e Pesquisa do Ministério da Pesca e Aquicultura entre janeiro de 2023 a abril de 2024, o que lhe confere pleno conhecimento do arcabouço da pesca no Brasil.

Nome: Thierry Frédou – Professor Associado – Pesquisador CNPq 2; Thierry Frédou concluiu o doutorado em cotutela em Oceanografia com a Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2004. Foi Professor Adjunto da Faculdade de Oceanografia da Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente é professor associado do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), cuja tese teve foco na avaliação de estoques dos peixes vermelhos do Nordeste do Brasil. Na área oceânica, trabalha com a pesca industrial direcionada a pesca de atuns e afins contribuindo ao manejo dessas pescarias e ao estudo macroecológico das populações de grande pelágicos no âmbito da Comissão Internacional para a Conservação do atum do Atlântico (ICCAT).

Nome: Humber Agrelli de Andrade - Professor no Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE. Tem experiência nacional e internacional reconhecida em biologia pesqueira e no uso de modelagens estatísticas na avaliação de estoques. Tem trabalhado com modelos lineares generalizados e abordagens Bayesianas a mais de 20 anos. Atua como consultor de estatística pesqueira em diversas instituições nacionais e internacionais, como por exemplo, a ICCAT e o IOTC.

Além dos três pesquisadores detalhados acima, contamos também com o apoio de outros participantes para suprir todos os objetivos propostos: pesquisadores cuja tese tem tema principal a avaliação de estoque com modelos *data-limited* (Andrey Soares, Matheus Lourenço e Lucas Silva), inclusive com período de doutorado sanduiche, em parceria com pesquisadores da University of Victoria – Canadá (UVIC) e da University of Washington – EUA (UW). Além disso, temos como parceiro o Dr. Jason Cope, professor da UW e pesquisador do *Northwest Fisheries Science Center* (NWFSC) da NOAA – EUA, especialista em pescarias e modelos *data-limited*. Também contamos com a parceria da Dra. Yara Rodrigues que é a Vogal Executiva para a Investigação no Instituto do Mar de Cabo Verde (IMar), onde impulsiona a pesquisa e inovação nas áreas marinhas de Economia Azul e Tecnologia Sustentável, com foco na pesca em Cabo Verde. Pesquisadores com experiência no efeito combinado de pesca e mudanças climáticas Prof. Dr. Alex Lira (UFS), Msc. Émile Lima, Dra. Latifa Pelage (IRD) e o Dr. François Le Loc’h (IRD). O Dr. François Le Loc’h é especialista no funcionamento dos ecossistemas marinhos costeiros, utilizando modelos em uma abordagem ecossistêmica, como os que serão aplicados neste projeto. Finalmente, contamos com o suporte da Dra. Anne Justino, que possui vasta experiência em extensão científica, onde atua como coordenadora do grupo de extensão do Laboratório TAPIOCA, possui participação ativa na construção de políticas públicas, e de diálogos entre diversos atores sociais.

10. Objetivos específicos;

Este projeto tem como objetivo principal criar um “hub de conhecimento”, consolidando uma cooperação nacional e internacional, envolvendo três continentes e quatro países – Estados Unidos, Brasil, Cabo Verde e França, além de duas Universidades do Nordeste do Brasil, incluindo capacitação e formação de recursos humanos, avanços científicos e inovação na área de gestão pesqueira e os impactos conjugados causados pelas mudanças climáticas na pesca artesanal.

Especificamente pretendemos:

- (1) Consolidar a cooperação França-Brasil e EUA-Brasil em relação à gestão pesqueira e os impactos conjugados causados pelas mudanças climáticas na pesca artesanal;

- (2) Ampliar a Cooperação com Cabo Verde na temática dos recursos pesqueiros;
- (3) Capacitar pesquisadores e estudantes nas ferramentas de avaliação de estoques e modelos ecossistêmicos;
- (4) Organizar e sistematizar as informações obtidas no projeto em um banco de dados relacional de forma a disponibilizar aos tomadores de decisão nas mais diversas esferas;
- (5) Disponibilizar diagnósticos aos tomadores de decisão acerca da situação dos principais recursos pesqueiros e principais vulnerabilidades em relação ao clima e sobrepesca, elencando prioridades em relação a um plano de ação de gerenciamento adaptativo a curto, médio e longo prazo subsidiando a tomada de decisão;
- (6) Promover a integração das pesquisas entre os parceiros nacionais e internacionais criando um “hub de conhecimento” liderado pelo Brasil;
- (7) Assessorar os tomadores de decisão, a nível regional, nacional e internacional sobre os aspectos da gestão pesqueira, quando solicitados;
- (8) Aplicar modelos de avaliação de estoques “*data-limited*” para os principais recursos pesqueiros do Brasil e Cabo Verde;
- (9) Aplicar modelos ecossistêmicos incorporando variáveis climáticas para os principais recursos pesqueiros;
- (10) Participar de eventos e fóruns de discussão na esfera regional, nacional e internacional na temática proposta;
- (11) Aplicar um plano de comunicação através de ferramentas adaptáveis aos diferentes atores do setor pesqueiro de forma a disseminar as ações supracitadas (por exemplo, cartilhas, palestras, rodas de conversas, fórum de discussão).



Figura 1. Mapa conceitual do objetivo principal do projeto, que é estabelecer o Brasil como um “hub de conhecimento” entre países da América do Norte, Europa e países em desenvolvimento no continente Africano.

11. Metodologia;

Coleta e sistematização dos dados

Os dados de captura, esforço, abundância, comprimento, valor e legislação serão obtidos de múltiplas fontes, incluindo instituições públicas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e o Ministério do Meio Ambiente (MMA); fontes internacionais (por exemplo, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), e a Comissão Internacional para a Conservação dos Atuns do Atlântico (ICCAT)); banco de dados de projetos nacionais (por exemplo, o Programa Nacional de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), e o Banco Nacional de Dados de Atuns e Afins (BNDa)); além de

informações obtidas por pesquisadores, indústria e entidades representativas da pesca artesanal. Essas fontes, que variam desde boletins estatísticos até diários de bordo e bases de dados reconstruídas, possuem particularidades em termos de precisão, detalhamento, disponibilidade e confiabilidade. Sendo assim, será realizada uma análise cuidadosa das características de cada conjunto de dados, a fim de garantir a integridade e a qualidade dos resultados obtidos.

Em relação ao banco de dados meteorológico e oceanográficos de precipitação, concentração de clorofila, Temperatura Superficial Marinha, Batimetria, salinidade, correntes, geomorfologia de fundo etc. serão obtidas de diferentes fontes nacionais e internacionais complementares, tais como o [Bio-ORACLE](#); [Copernicus](#); [GBIF](#); [GEBCO](#); Instituto Nacional de Meteorologia-INMET; [Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE](#) e [Serviço Geológico do Brasil- CPRM](#).

Análise dos dados

Tratamento dos dados

Dados numéricos (como captura e comprimento) podem ter lacunas por ano e/ou região. Nestes casos, a equipe usará técnicas de reconstrução, como interpolações lineares, médias móveis e regressões não paramétricas, para estimar os dados faltantes ao longo da série histórica. Esses dados reconstruídos serão incorporados em modelos estatísticos, junto com variáveis temporais e espaciais.

Determinação dos Parâmetros populacionais

Os dados de frequência de comprimento serão analisados usando a Análise de Frequência de Comprimento Eletrônica com algoritmo genético (ELEFAN_GA_Boot). Este método de ajuste baseado no ELEFAN considera (i) o tamanho e a estrutura da amostra; (ii) a variabilidade na população; e (iii) a incerteza amostral dos indivíduos, considerando o tamanho da amostra e a precisão do método. Assim, a função de crescimento de von Bertalanffy (VBGF) será ajustada aos dados de tamanho por idade. Este modelo será aplicado para ajustar o crescimento somático para o conjunto completo de dados para determinar o comprimento assintótico (L_{∞}), a constante de crescimento (K), e os parâmetros do índice de desempenho de crescimento (ϕ'), e os intervalos de confiança (95%) para o conjunto de dados. Estes parâmetros são essenciais como entrada de dados para os modelos de avaliação de estoques e ecossistêmicos

Avaliação de estoques pesqueiros

Para avaliar os estoques pesqueiros em pequenas pescarias, tanto no Brasil, como em Cabo Verde, este projeto, dependendo do caso da espécie/pescaria utilizará uma a três principais abordagens:

1 – FISHPATH: Uma ferramenta de software que guia os usuários para a seleção das técnicas e ferramentas mais apropriadas para avaliar e manejar dados sobre pescarias *data-limited*, fornecendo orientação através da identificação de estratégias de manejo e decisões, baseadas em um contexto específico, para uma pescaria específica (DOWLING et al., 2016). O FishPath considera 5 informações chave: disponibilidade de dados (dependentes ou independentes da pesca), dados de história de vida das espécies, características operacionais das pescarias, características e indicadores socioeconômicos e o contexto governamental. Para se chegar nessas informações, o FishPath se baseia em 3 módulos:

- i. Ferramenta de diagnóstico de pescaria (*Fishery Diagnostic Tool*), que serve para que o usuário se concentre nos 5 pontos chave e defina o método mais adequado de avaliação de acordo com as informações que o próprio fornecerá para o FishPath;
- ii. Banco de custo de manejo (*Management Costs Database*), que auxilia o usuário a comparar os custos relativos à cada sistema de manejo;
- iii. Processo de seleção de estratégias de manejo (*Management Strategies Selection Process – MSSP*) que, de acordo com os resultados dos dois módulos anteriores, diagnostica as possíveis opções de medidas de manejo mais adequadas a serem tomadas.

O FishPath permite o usuário identificar a melhor estratégia de diagnóstico, avaliação e manejo para os dados a serem utilizados, baseado nos inputs fornecidos por ele próprio através de uma plataforma de acesso online (CROSMAN et al., 2020).

2 – Análise de Produtividade-Susceptibilidade (PSA): A Análise de Produtividade e Suscetibilidade (PSA) é um tipo de avaliação de risco ecológico na qual é estimado o risco de um recurso pesqueiro se tornar alvo de sobrepesca com base em suas características únicas de história de vida e a sua suscetibilidade a uma ou mais atividades pesqueiras (STOBUTZKI et al. 2001; HOBDAV et al., 2011; PATRICK et al., 2010). Esse modelo tem como objetivo orientar os tomadores de decisão quanto à estratégia de gerenciamento mais plausível para as populações mais vulneráveis a uma atividade de pesca específica. O PSA baseia-se na suposição de que a vulnerabilidade de uma espécie à atividade pesqueira depende: da produtividade da espécie, que determina como ela responderá à pressão pesqueira e a outros impactos da pescaria, e da suscetibilidade dessa espécie à atividade pesqueira em si. Essa abordagem pode ser útil para espécies com diferentes níveis de disponibilidade de dados, sendo uma alternativa à avaliação completa convencional do estoque.

3 – Avaliação de estoques “data limited”

(a) Catch-MSY

A partir das séries de capturas será conduzido o método Catch-MSY, baseado nas Análises de Redução de Estoque (ARE) (KIMURA e TARGAT, 1982), modificada por FROESE et al. (2017), que a partir de prévias suposições sobre as distribuições de probabilidade para a taxa intrínseca de crescimento populacional “r” e capacidade de suporte “k”, propicia o cálculo de trajetórias de biomassa utilizando o modelo de excedente de produção de Schaefer (1954). Também são assumidos inicialmente limites de redução da biomassa para o início e o fim da série, como sendo uma fração da capacidade de suporte (B/k). Os pares de “r” e “k” que gerarem trajetórias que não violem os limites previamente estabelecidos, serão utilizados para cálculo do Rendimento Máximo Sustentável (RMS) (*Maximum Sustainable Yield – MSY*).

$$\theta = r, k$$

$$B_{n+1} = [B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{k}\right) - c_t]$$

$$\lambda_1 \leq \frac{B_{n+1}}{k} \leq \lambda_2 = 1 \quad \& \quad \lambda_1 > \frac{B_{n+1}}{k} > \lambda_2 = 0$$

$$RMS = \frac{1}{4} r k$$

O “r”, representa a taxa intrínseca de crescimento populacional, “k” é a capacidade de suporte do ambiente, o “Bt” é a biomassa no tempo “t”, “ct” representa a captura em toneladas no tempo “t”, o “λ” representa os limites superior e inferior de relativa redução da biomassa e o “RMS”, representa o Rendimento Máximo Sustentável.

a) *Length-Based Spawning Potential Ratio (LB-SPR)*

Outro modelo a ser utilizado será a taxa potencial de desova baseada em comprimento (*Length-Based Spawning Potential Ratio*) (LB-SPR), na versão modificada por Hordyk et al. (2015). Esse modelo utiliza composições de comprimento de indivíduos capturados de uma pescaria, parâmetros de entrada acerca da mortalidade natural (M), constante de crescimento (k), comprimento assintótico (L_∞) e coeficiente de variação do comprimento assintótico (CV_{L∞}) para calcular o SPR, que é uma proporção entre a produção média de ovos ao longo da vida por recruta (EP) em situação de pesca versus situações não pescadas.

$$SPR = \frac{EP_{\text{pescado}}}{EP_{\text{nãopescado}}}$$

$$EP_{\text{pescado}} = \sum_a \left\{ \begin{array}{ll} E_a & \text{para } a = 0 \\ e^{-Z_{a-1}a} E_a & \text{para } 0 < a \leq a_{\text{max}} \end{array} \right\} \text{ no qual } E \propto Mat_a W_a \text{ e } Z_a = M + S_a F$$

$$EP_{\text{nãopescado}} = \sum_a E_a e^{-M_a}$$

São representados a produção de ovos “E” na idade “a” para situação de uma população pescada (EP_{pescado}) e não pescada (EP_{nãopescado}). Maturidade por idade: “Mat_a”, Peso por idade “W_a” e os índices de mortalidade total “Z_a”, natural “M” e por pesca “F” e de seletividade “S_a”.

b) *Length-based Integrated Mixed Effects (LIME)*

A partir de simples dados como informações de comprimento será utilizado o método LIME (Rudd e Thorson, 2018). Modelos tradicionais de avaliação de estoques não contabilizam diretamente a mortalidade por pesca e o recrutamento variáveis ao longo do tempo. No entanto, essa suposição de equilíbrio provavelmente é violada em quase todas as pescarias. Dessa forma, baseando-se no comprimento para considerar o recrutamento e a mortalidade por pesca variáveis ao longo do tempo o método de Efeitos Mistos Integrados com Base no Comprimento (LIME) pode ser utilizado para se estimar o potencial de desova de um estoque (SPR- *Spawning Potential Ratio*) em uma variedade de cenários de recrutamento e mortalidade por pesca. O LIME melhora as avaliações de estoques de pescarias com dados limitados por sua flexibilidade para incorporar anos adicionais ou tipos de dados, se disponíveis, e elimina a necessidade de suposições de equilíbrio.

$$E_0 = \sum \exp(-aM) W_a m_a$$

$$E_f = \sum \exp(-a(M + FS_a)) W_a m_a$$

$$SPR = E_f / E_0$$

O E₀ representa a produção de ovos calculada para uma população não explorada, enquanto o E_f representa a produção de ovos para uma população explorada. O “M” representa o coeficiente de mortalidade natural. O “W_a” representa o peso em função da idade e o “m_a” a maturidade em função da idade. O “F” representa o coeficiente de mortalidade por pesca e o “S_a” a seletividade por idade.

Mudanças Climáticas

Abordagem metodológica

O Sistema Regional de Modelagem Oceânica (ROMS), obtido para modelos climáticos físico-biológicos (DRENKARD et al., 2021), GFDL-ESM2G e IPSL-ESM serão usados devido às boas estimativas atuais para as regiões, no entanto, outras poderiam ser incorporadas. ROMS será acoplada a diferentes modelos de espécies distribuição para avaliar o efeito do clima sobre sua distribuição e pesca, como Distribuição de Espécies Modelos (SDMs), Modelos de Nicho Ecológico (ENMs), Modelos de Adequação de Habitat (HSMs), Habitat Modelos de Distribuição (HDMs), Climate Envelope Models (CEM) (BEN RAIS LASRAM et al., 2020; LE MARCHAND et al., 2020). A saída desses modelos será usada para calibrar diferentes modelos de ecossistemas e simular o impacto das mudanças ambientais e pesqueiras, como Ecopath e Ecosim – EwE (Christensen et al., 2005) e OSMOSE (SHIN e CURY, 2004, 2001) que serão aplicados no Brasil e Cabo Verde. Finalmente, para fornecer uma visão integrada completa do ecossistema à dimensão humana, modelos com trajetórias socioeconômicas (SSPs) também serão considerados (HOLLOWED et al., 2020; HOLSMAN et al., 2020).

12. Etapas de execução da proposta com respectivo cronograma de atividades, observado o prazo fixado no subitem 10.3;

Etapa	Atividade	Meses																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Planejamento Inicial	Reuniões de alinhamento com todos os parceiros internacionais		X																						
Capacitação e Formação	Workshops de capacitação da equipe brasileira com especialistas dos EUA e França						X	X	X																
	Programas de treinamento e formação de recursos humanos		X	X	X																				
Pesquisa e Coleta de Dados	Análise preliminar dos dados coletados				X	X	X	X	X	X	X	X													
Intercâmbio de Pesquisadores	Intercâmbio de pesquisadores brasileiros para França (Bolsa PDE – Alex Lira; Bolsa SWE – Émile Lima)		X	X	X	X	X	X																	
	Visitas de pesquisadores brasileiros nos EUA (Bolsa DES 1 mês – Thierry Frédou; Bolsa						X						X												

	DEJ 2 meses – Andrey Soares; Missões – Lucas Santos 15 dias)																								
	Intercâmbio de pesquisadores brasileiros para capacitação e disseminação em Cabo Verde (Bolsa DES 1 mês – Flávia Lucena-Frédou; Bolsa DEJ 2 meses – Andrey Soares; Missões – Alex Lira 7 dias; Matheus Lourenço 7 dias; Thierry Frédou 7 dias; Anne Justino 7 dias)														X										
Análise e Integração	Integração dos dados coletados e análises comparativas entre países						X	X	X	X	X														
	Avaliação do efeito combinado de pesca e mudanças climáticas usando modelos de habitat						X	X	X	X	X														

Publicações e Disseminação	Redação e submissão de artigos científicos						X					X				X					X		
	Seminários de disseminação dos resultados											X				X						X	
	Participação em fóruns de discussão científica e/ou governamental						X					X											
	Impressão de cartilhas													X					X				
Eventos	Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2025 - COP 30										X												
	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Pelágicos - CPG						X											X					
	Conferência das Nações Unidas sobre os Oceanos 2025 – Em Nice, França						X																
Finalização do Projeto	Compilação dos resultados e																					X	X

	elaboração do relatório final																								
	Apresentação final dos resultados para todos os parceiros e stakeholders (presencial no Brasil, modo remoto nos demais países)																								X

Este cronograma detalhado visa assegurar que todas as atividades sejam realizadas dentro do prazo estipulado de 24 meses, promovendo a cooperação internacional e o desenvolvimento sustentável da pesca artesanal frente às mudanças climáticas.

13. Produtos esperados como resultado do projeto de pesquisa, com previsão de cronograma de entrega anual;

Produto Esperado	Descrição	Entrega
Ano 1		
Relatório de Planejamento Inicial	Documento detalhando o planejamento estratégico do projeto, incluindo objetivos, metodologia e cronograma.	Mês 2
Contratação dos Bolsistas	Implementação das bolsas de Doutorado sanduíche e Pós-doutorado	Mês 6
Workshop Inicial de Capacitação	Workshop realizado no Brasil e/ou on line para capacitação inicial dos participantes, com foco nas metodologias de análise de dados e gestão pesqueira.	Mês 3
Início da Obtenção e Análise dos Dados	Início da análise de dados utilizando informações obtidas em banco de dados.	Mês 3
Ano 2		
Publicações Científicas	Artigos científicos baseados nos dados coletados e nas análises realizadas, para submissão em periódicos especializados.	Ao longo do ano, com foco nos meses 12, 18 e 24
Capacitação	Intercâmbio de pesquisadores brasileiros para capacitação e disseminação em Cabo Verde (Implementação das bolsas DEJ; DES; e missões)	Mês 16
Devolutivas entre os grupos	Desenvolvimento de atividades de divulgação para os grupos dependentes da pesca artesanal, baseadas nos resultados obtidos.	Mês 12
Formação de estudantes	Formação de alunos de mestrado e graduação	Mês 24
Relatório Final e Apresentação de Resultados	Compilação dos resultados em um relatório completo e apresentação para stakeholders e comunidade científica.	Mês 24

14. Perspectivas concretas de colaborações internacionais durante a execução do projeto;

Este projeto se beneficiará significativamente da colaboração internacional e da interação com parceiros estratégicos, visando fortalecer as capacidades técnicas e científicas, bem como

promover a troca de conhecimentos e experiências, consolidando a cooperação com 3 continentes. As principais estratégias e parcerias incluem:

Parceria com o *Institut de recherche pour le développement* (IRD): O projeto estabelecerá uma colaboração direta com o IRD, especificamente o LMI-TAPIOCA (UFRPE-UFPE-IRD), que é um projeto interdisciplinar que estuda os aspectos oceanográficos do Atlântico Tropical, além de ser referência em extensão científica ([TAPIOCA | grupo de estudo do IRD](#)).

Parceria com o Pesquisador Jason Cope da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA): O projeto estabelecerá uma colaboração estratégica com o Dr. Jason Cope, especialista em modelos “*data-limited*” na NOAA em Seattle, nos EUA, que já vem trabalhando com a equipe deste 2018, permitindo a troca de conhecimentos sobre metodologias avançadas de avaliação de estoques pesqueiros em contextos com limitação de dados, além do intercâmbio de alunos e pesquisadores ([Jason Cope, Ph.D. | NOAA Fisheries](#)).

Parceria com a Pesquisadora Yara Rodrigues no Instituto do Mar (IMar): O IMar será responsável pela realização de atividades práticas e treinamento de pessoal local em Cabo Verde. Essa capacitação inclui a formação de recursos humanos nas técnicas de pesquisa e gestão pesqueira, fortalecendo a capacidade local para lidar com desafios futuros.

A integração dos parceiros será realizada através de (1) reuniões virtuais e presenciais de acordo com o cronograma (2) workshop anual da equipe (virtual); (3) anteriormente a cada participação de fóruns, ou realização de workshops ou seminários, haverá reuniões preparatórias da equipe para garantir o sucesso das ações de comunicação; (4) intercâmbio entre alunos e/ou pesquisadores internacionais; (5) participação conjunta em fóruns de discussão e (6) publicações conjuntas de artigos científicos e relatórios técnicos incluindo os parceiros internacionais.

15. Colaborações ou parcerias já estabelecidas no âmbito internacional para o desenvolvimento da proposta.

Na França, o grupo tem uma parceria de muitos anos estabelecido com o IRD (*Institut de Recherche pour le Développement*), o CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*), e o Ifremer (*Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer*). No caso específico deste projeto, a parceira será com o LEMAR (*Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin*), que traz uma abordagem interdisciplinar para o estudo das interações entre clima, ambiente e ecossistemas marinhos, essenciais para compreender os impactos das mudanças globais.

Nos Estados Unidos, a parceria com o *Northwest Fisheries Science Center* da NOAA fortalece o projeto com sua capacidade de pesquisa em ecologia de peixes, conservação de espécies ameaçadas, e promoção de práticas sustentáveis na pesca e aquicultura. A NOAA oferece expertise em monitoramento e avaliação de recursos pesqueiros, além de uma rede de pesquisadores comprometidos com a proteção dos ecossistemas marinhos. Juntas, essas instituições criam uma rede internacional de colaboração que potencializa o alcance do projeto, promovendo a troca de conhecimentos e a formação de recursos humanos altamente qualificados, além de proporcionar uma plataforma integrada de pesquisa e inovação que contribui para a sustentabilidade e a gestão eficaz dos recursos pesqueiros em face das mudanças climáticas.

Em Cabo Verde, contamos com o apoio institucional do IMar, que contribui com conhecimento especializado em oceanografia, biologia marinha e gestão pesqueira, que será crucial para a

avaliação e desenvolvimento de modelos ecossistêmicos no projeto. A experiência do IMar na pesquisa pesqueira e na aplicação de políticas de pesca será utilizada para ajustar as estratégias de manejo e conservação no contexto específico de Cabo Verde.

16. Relevância da cooperação internacional proposta;

A cooperação internacional proposta é fundamental para o sucesso e impacto global do projeto, abrangendo diversas áreas:

Integração de Conhecimento Global: A colaboração entre instituições dos EUA, Brasil, Cabo Verde e França possibilita a troca de conhecimento e experiências em áreas como ciência pesqueira, modelagem ecossistêmica e análise de dados. A interação entre essas diferentes perspectivas enriquece a abordagem do projeto, oferecendo soluções mais robustas e inovadoras para os desafios globais da pesca e das mudanças climáticas.

Fortalecimento das Capacidades Locais: A cooperação permite a capacitação e formação de recursos humanos em Cabo Verde e em outras regiões envolvidas. Ao compartilhar métodos avançados e técnicas de pesquisa, o projeto contribui para o desenvolvimento de habilidades locais e o fortalecimento das instituições nacionais, promovendo a sustentabilidade e a autonomia no manejo dos recursos pesqueiros.

Desenvolvimento de Modelos de Gestão Sustentável: A integração de dados e abordagens de diferentes regiões e países possibilita o desenvolvimento e a validação de modelos de gestão pesqueira adaptados a contextos específicos. Esses modelos, desenvolvidos com a expertise do Dr. Jason Cope e do Dr. François Le Loc'h, poderão ser aplicados para melhorar a sustentabilidade e a resiliência das pesqueiras em diferentes cenários climáticos e de manejo, tanto no Brasil como em Cabo Verde.

Pesquisa Científica: A cooperação internacional fortalece a qualidade e a relevância da pesquisa científica. A colaboração com instituições renomadas a NOAA, IMAR e IRD, garante acesso a recursos, técnicas e dados avançados, promovendo a produção de conhecimento científico de ponta e a publicação em revistas de alto impacto.

Promoção de Políticas Públicas Eficazes: A integração de dados e análises provenientes de diferentes regiões e contextos ajuda a formular e implementar políticas públicas mais eficazes para a gestão pesqueira e a conservação marinha. O projeto contribuirá para a definição de estratégias baseadas em evidências que atendam às necessidades e desafios específicos de cada país envolvido.

Impacto Global e Local: Ao abordar questões que afetam diretamente a pesca artesanal e as comunidades costeiras, a cooperação internacional proposta não só busca soluções para problemas locais, mas também contribui para objetivos globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A integração de esforços internacionais ajuda a criar um impacto positivo que transcende fronteiras e beneficia a comunidade global. A cooperação internacional proposta é essencial para alcançar os objetivos do projeto de maneira eficaz e abrangente, promovendo a troca de conhecimento, o desenvolvimento de soluções sustentáveis e a capacitação das comunidades envolvidas.

17. Recursos financeiros de outras fontes aprovados para aplicação no projeto;

Para assegurar o sucesso e a sustentabilidade do projeto, contamos com a contrapartida de recursos financeiros aprovados de diversas fontes, que serão aplicados em diferentes fases e

atividades. Esses recursos complementam os financiamentos principais e são essenciais para a execução das metas propostas. Além disso, o projeto se beneficia da parceria com o TAPIOCA, que tem recursos financeiros, provenientes do IRD, destinados a iniciativas de pesquisa e desenvolvimento relacionadas aos ecossistemas marinhos e costeiros, como por exemplo, recursos para a extensão e missões bilaterais. O projeto conta também com a contrapartida do projeto CAPES-COFECUB “BIOSANTA” aprovado este ano. Essa parceria proporcionará acesso a recursos adicionais, como financiamento para despesas operacionais, participação em workshops internacionais e intercâmbio de pesquisadores e estudantes, fortalecendo assim a capacidade de pesquisa e a colaboração internacional no âmbito do projeto. Adicionalmente, possuímos dados de projetos já finalizados ou em andamento como o TRIATLAS, REVIZEE, ABRAÇOS, AMAZOMIX que contam com investimentos já aportados por agência de fomento, e de outras fontes de financiamento local. Além desses, é importante destacar que também participamos do projeto “Estimativas de Captura e de Esforço de Pesca e Construção de Estatística para a Pesca Artesanal e Industrial de Paraíba, Pernambuco e Alagoas” financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, e coordenado por um membro desta equipe, Humber Agrelli de Andrade. Essa combinação de recursos garantirá a viabilidade econômica e operacional do projeto, permitindo a execução de todas as atividades planejadas dentro dos prazos estabelecidos e com alto padrão de qualidade científica e técnica.

18. Disponibilidade efetiva de infraestrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto;

Para o desenvolvimento do projeto proposto, contamos com uma infraestrutura robusta e diversificada em várias instituições parceiras, garantindo suporte técnico e material abrangente. Na UFRPE, três laboratórios principais estarão envolvidos. O Laboratório BIOIMPACT é equipado com recursos para a análises que vão desde a contaminação ambiental a biologia pesqueira, oferecendo equipamentos para coleta e processamento de amostras, além de pessoal especializado em modelagem, objeto deste projeto. O Laboratório de Modelagem Estatística Aplicada (MOE) é especializado em modelagem estatística para a gestão pesqueira, com softwares específicos para análise de dados e modelagem de pesca.

Na Universidade Federal de Sergipe, o Laboratório de GEOTecnologia para o Enfoque Ecosistêmico da Pesca (GEOPESCA) oferece suporte essencial para a avaliação dos recursos pesqueiros e o impacto da pesca nos ecossistemas costeiros. O GEOPESCA possui dois espaços físicos, um próprio e outro compartilhado. Está equipado com GNSS RTK GPS, GPS convencional, Drone Phantom, redes de plâncton e arrasto de praia, pegador de fundo van-veen, ADCP e freezer para coleta de dados em campo e especialistas em modelagem ecossistêmicos.

Na França, o *Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin* (LEMAR), associado ao IRD, CNRS, Universidade Bretagne Occidentale e IFREMER, oferece suporte técnico avançado. Com uma equipe de 150 pesquisadores e 50 doutorandos, o LEMAR dispõe de mais de 500 equipamentos distribuídos em diversos locais, incluindo IUEM, Ifremer e Argenton e vários especialistas em modelagem Ecosistêmica.

Referências

Crosman, K. M.; Dowling, N. A.; Bostrom, A. The effects of Fishpath, a multi-stakeholder decision-support tool, on stakeholder buy-in to management in data-limited fisheries. *Marine Policy*, v. 122, p. 104215, 1 dez. 2020

- Dowling, N. et al. FishPath: A Decision Support System for Assessing and Managing Data- and Capacity- Limited Fisheries. Assessing and Managing Data-Limited Fish Stocks, 22 jun. 2016
- Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K.M., Winker, H. 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish. Fish.* 18, 506-526. <https://doi.org/10.1111/faf.12190>
- Hobday AJ, Smith ADM, Stobutzki IC, Bulman C, Daley R, Dambacher JM, Deng RA, Dowdney J, Fuller M, Furlani D, Griffiths SP, Johnson D, Kenyon R, Knuckey IA, Ling SD, Pitcher R, Sainsbury KJ, Sporadic M, Smith T, Turnbull C, Walker TI, Wayte SE, Webb H, Williams A, Wise BS, Zhou S. 2011. Ecological risk assessment for the effects of fishing, *Fisheries Research*, Volume 108, Issues 2–3, Pages 372-384, ISSN 0165-7836, <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.01.013>
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., Prince, J., 2015. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries, *ICES Jour. Mar. Sci.* 72 (1), 217–231. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu004>
- Kimura, D.E., Tagart, J. 1982. Stock reduction analysis, another solution to the catch equations. *Can. Jour. Fish. Aqua. Sci.* 39, 1467-1472. <https://doi.org/10.1139/f82-198>
- Patrick, W. S., P. Spencer, J. Link, J. Cope, J. Field, D. Kobayashi, P. Lawson, T. Gedamke, E. Cortes, O. Ormseth, K. Bigelow, and W. Overholtz. 2010. Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. *U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin* 108:305–322
- Rudd, M.B., Thorson, J.T., 2018. Accounting for variable recruitment and fishing mortality in length-based stock assessments for data-limited fisheries. *Can. Jour. Fish. Aqua. Sci.* 75 (7), 1019–1035. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2017-0143>
- Schaefer, M. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull-Inter-Am. Trop. Tuna Comm.* 1, 27-56
- Stobutzki et al . 2001. Sustainability of fishery bycatch: a process for assessing highly diverse and numerous bycatch. *Environmental Conservation* 28:167-181