



1º Encontro de Pós-Doutorandos do Instituto Oceanográfico da USP

CADERNO DE RESUMOS 2024



**INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
COMISSÃO DE PESQUISA E INOVAÇÃO**

CADERNO DE RESUMOS DO 1º EPD - IOUSP 2024

**SÃO PAULO
18 e 19 de junho de 2024**

Comissão Organizadora

Prof. Dr. Miguel Mies

Presidente da Comissão Organizadora

Profa. Dra Silvia Helena de Mello e Sousa

Presidente da Comissão de Pesquisa e Inovação - IOUSP

Profa. Dra. Claudia Akemi Pereira Namiki

Dra. Natasha Travenisk Hoff

Oceanógrafo Ian Ikeda Pereira Ramos Camargo de Almeida

MSc. Ademildes Maria Paviglione

Revisão textual e Diagramação

Natasha Travenisk Hoff

Fotografias

Instituto Oceanográfico da USP

www.io.usp.br

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

Praça do Oceanográfico, 191 - CEP: 05508-120

Cidade Universitária, São Paulo (SP) - Brasil



Prefácio

Nos dias 18 e 19 de junho de 2024 será realizada a edição inaugural do Encontro de Pós-Doutorandos do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. É um motivo de alegria para a comunidade do IOUSP, e algo que já desejávamos há algum tempo: finalmente os pós-doutorandos, responsáveis por parte relevante da produção científica do país, terão um evento no IOUSP que celebre a sua classe. Trata-se de um desejo institucional de valorizar profissionais que, de forma bastante árdua, se dedicam diariamente para produzir ciência da mais alta qualidade. Portanto, é minimamente justo que tenham um dia para serem celebrados e estejam nos holofotes. Aliás, precisamos de mais dias como esses.

De forma a refletir os valores acadêmicos do IOUSP, as apresentações demonstram excelente nível técnico e caráter bastante multidisciplinar: as áreas da oceanografia biológica, física, geológica, química e social estão bem representadas e integradas em múltiplos trabalhos. Além da presença dos competentes pós-doutorandos do IOUSP, comunicadores de renome também se apresentarão, de modo a ressaltar a necessidade atual de se comunicar ciência de forma eficiente e difusa na sociedade.

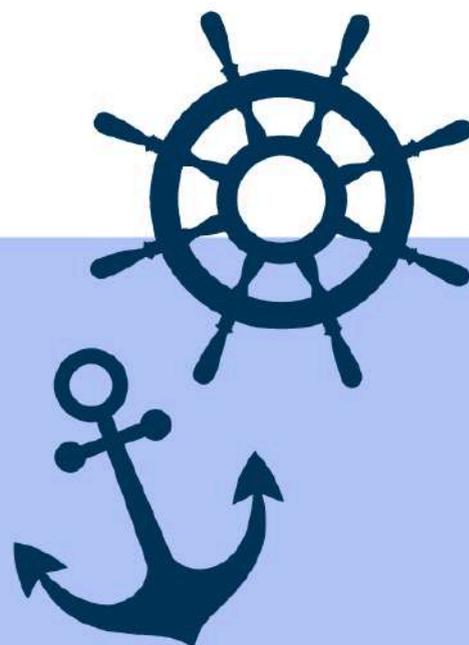
Parabenizo os excelentes pós-doutorandos do IOUSP, e também a diretoria e o corpo técnico-administrativo, responsáveis por ajudar a Comissão Organizadora a produzir um evento de alto nível e profissional.

Um excelente 1º Encontro de Pós-Doutorandos do IOUSP!

Prof. Dr. Miguel Mies

Laboratório de Recifes de Corais e Mudanças Climáticas - IOUSP

Presidente da Comissão Organizadora do 1º EPD - IOUSP



Sumário

Avaliação dos impactos socioambientais da energia eólica offshore com base na gestão baseada em ecossistemas.....	8
Avaliação integrada do ecossistema em torno das ilhas tropicais da Dorsal Meso-Atlântica Sul....	9
Análises isotópicas e elementares em foraminíferos na região da Bifurcação de Santos.....	11
“Pescado para Saúde” - melhora da qualidade nutricional do pescado cultivado para consumo humano: utilização de marcadores Single Nucleotide Polymorphism (SNP) como ferramenta em programas de melhoramento genético para o incremento da qualidade nutricional e otimização na produção de tilápia nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>) por Estudos de Associação Genômica Ampla (Genome Wide Association Studies - GWAS).....	13
Sinais climáticos em otólitos de sardinha das últimas 7 décadas: podemos perceber alterações do clima e mudanças na distribuição geográfica da espécie?.....	15
Estrutura da assembleia de peixes, diversidade funcional, vulnerabilidade climática e proteção de recifes mesofóticos subtropicais do hemisfério sul.....	17
A circulação de grande-escala do Oceano Atlântico Sul em conexão à processos centrais de mudanças climáticas globais.....	19
Aquisição Científica de Sísmica Multicanal de Alta Resolução na Margem Brasileira: Estado Atual, Desafios e Oportunidades.....	22
Base de dados da biodiversidade para avaliação dos impactos ecológicos de parques eólicos offshore.....	24
Proteínas fluorescentes em fotóforos de peixes-dragões Stomiidae (Teleostei: Stomiiformes)....	26
Comparison through 3D reconstruction and flow modeling of deep-sea coral reefs in Bacia de Campos, Brazil.....	28
Ossículos isolados de Holothuroidea (Echinodermata): um novo proxie para análises ambientais..	30
Revelando padrões no Oceano Atlântico profundo: Os aplacóforos caudofoveados brasileiros (Mollusca) como modelos ecológicos e biogeográficos.....	32
A influência das mudanças climáticas na ictiofauna mesopelágica durante o Holoceno.....	34
Evidências geoquímicas de processos climáticos e de impactos antropogênicos em um testemunho do Sistema Estuarino de Santos-São Vicente.....	36
Revisão taxonômica dos tubarões-lanternas <i>Etmopterus Rafinesque, 1810</i> (CHONDRICHTHYES: SQUALIFORMES) no sudoeste do Atlântico.....	38
Correlação temporal entre populações de peixes recifais de ilhas associadas à Cordilheira Meso-Atlântica Sul.....	40



Foto: Michel Michaelovitch de Mahiques

Avaliação dos impactos socioambientais da energia eólica offshore com base na gestão baseada em ecossistemas

Allan Yu Iwama*¹, Luciana Yokoyama Xavier¹, Ivan Laurino¹ & Alexander Turra¹

¹ Instituto Oceanográfico da USP

* allan.iwama@gmail.com

Os parques eólicos offshore são promessas para a transição verde do Brasil, com mais de 78 projetos marcados no mapa de Complexos Eólicos Offshore, destacando o interesse crescente do país. No entanto, os impactos dos parques eólicos offshore na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos brasileiros necessitam de mais pesquisas para balizar a discussão técnica sobre o tema. Este resumo busca desenvolver uma abordagem teórico-metodológica para avaliação de impactos baseada nos princípios da Gestão Baseada em Ecossistemas (GBE), adaptada ao contexto brasileiro. As principais questões que orientam a abordagem da GBE envolvem o refinamento das regulamentações, a compreensão dos impactos cumulativos nas componentes sociais e ambientais do ambiente offshore, a elucidação dos elementos da biodiversidade que influenciam os processos ecossistêmicos, a exploração do conhecimento ecológico tradicional e o aproveitamento de ferramentas digitais para disseminar o conhecimento sobre os impactos à escala regional. Com esta abordagem, pretendemos entender as cadeias causais entre impactos cumulativos e implicações nos serviços ecossistêmicos, essenciais para orientar a transição energética do Brasil. A abordagem enfatiza uma integração abrangente dos espaços marinhos, da biodiversidade e dos aspectos sociais num quadro sistêmico e transdisciplinar. Esperamos fornecer elementos que orientem a gestão baseada em ecossistemas, como o planejamento espacial marinho, no sentido de políticas públicas costeiras-marinhas para uma transição energética sustentável.

Palavras-chaves: Gestão Baseada em Ecossistemas, eólicas offshore, planejamento espacial marinho, transição energética

Avaliação integrada do ecossistema em torno das ilhas tropicais da Dorsal

Meso-Atlântica Sul

Amanda R. Rodrigues^{1*}, Sergio R. Floeter², Vicente Gomes³, Débora S. Ferrari², Vinicius J. Giglio⁴,
Fernanda C. Silva², Ana M. R. Liedke², Carlos E. L. Ferreira⁵, Kerry Howell⁶ & Maria A. Gasalla¹

¹ *Laboratório de Ecossistemas Pesqueiros (LabPesq), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

² *Laboratório de Macroecologia e Biogeografia Marinha, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

³ *Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

⁴ *Universidade Federal do Oeste do Pará, Oriximiná, Brasil*

⁵ *Laboratório de Ecologia e Conservação em Ambientes Recifais, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil*

⁶ *School of Biological and Marine Sciences, Plymouth University, Plymouth, United Kingdom*

* aricci@alumni.usp.br

A Cordilheira Meso-Atlântica Sul compreende três principais ilhas oceânicas nas porções equatoriais e tropicais do Oceano Atlântico. Estas ilhas estão isoladas umas das outras e equidistantes das margens continentais da América do Sul e da África, partilhando padrões comuns mas com diferentes tipos de uso e pressões humanas. As áreas fora da jurisdição nacional entre essas ilhas são visitadas e exploradas por frotas pesqueiras e pela atividade de transporte de commodities. Neste trabalho, foi construído um processo pioneiro de Avaliação Integrada dos Ecossistemas (IEA) para a região entre o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Ilha de Santa Helena e Ilha de Ascensão. Para isso, utilizamos uma avaliação semi-qualitativa dos riscos decorrentes das atividades antrópicas, representando uma contribuição inédita para a área. A abordagem “Opções para Implementar a Gestão Marinha Baseada nos Ecossistemas” (ODEMM) foi aplicada para rastrear as ligações entre setor-pressão-componentes ecológicos. “Estruturas de ligações ou cadeias de impacto” foram delineadas, incluindo as pressões geradas pelos setores e

que afetam cada componente do ecossistema. Posteriormente, cada cadeia foi pontuada usando pareceres de especialistas apoiados pela literatura e por dados e evidências locais e regionais de programas de monitoramento de longo prazo. Os resultados foram validados pelas partes interessadas através de workshops, incluindo órgãos de gestão locais e internacionais, organizações não governamentais (ONG) e cientistas. A abordagem centrou-se numa área significativa entre as ilhas, abrangendo os biomas de oceano aberto, mar raso e profundo, analisando os principais setores e pressões que afetam os componentes ecológicos. Nossos resultados identificaram 14 setores e 16 pressões principais associadas a 23 componentes ecológicos, totalizando 780 cadeias de impacto. A pesca, o transporte marítimo, as águas residuais e o turismo/recreação foram os setores que apresentaram maior impacto. Lixo, extração de espécies, contaminantes e bycatch foram as pressões que tiveram os maiores valores de riscos de impacto. Por último, os peixes demersais e pelágicos e os elasmobrânquios pelágicos e demersais foram os grupos com maior risco de sofrerem com os impactos gerados pelos setores e pressões regionais. O nosso estudo demonstrou que estas ilhas e águas oceânicas aparentemente isoladas já sofrem impactos humanos que deveriam ser abordados tanto por medidas de conservação locais como por acordos internacionais. Destacamos também as pressões que devem ser priorizadas para um melhor monitoramento e políticas, bem como as cadeias que têm sido menos investigadas.

Palavras-chaves: avaliação integrada, indicadores ecossistêmicos, ilhas tropicais, alto mar, atividades antrópicas.

Análises isotópicas e elementares em foraminíferos na região da Bifurcação de Santos

Ana Cláudia Aoki Santarosa*¹, Silvia Helena de Mello e Sousa¹, Renata Hanae Nagai¹ & Michel Michaelovitch de Mahiques¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

* ana.santarosa@usp.br

Entender a natureza das mudanças climáticas e como elas respondem a perturbações, assim como as consequências para as populações e ecossistemas mais vulneráveis, é crucial tanto para melhorar nossa capacidade de prever tais mudanças por meio de modelos matemáticos quanto para formular políticas de combate, mitigação e adaptação ao aquecimento global. A temperatura da superfície do mar é um elemento crítico a ser investigado nesse contexto, pois representa uma medida fundamental do estado climático, e os oceanos, como grandes reservatórios de calor, desempenham um papel essencial em seu armazenamento e distribuição. As variações dos parâmetros e processos oceânicos estão registrados nos sedimentos marinhos, portanto reconstituições baseadas em *proxies* podem melhorar nossa compreensão dos mecanismos responsáveis pela variabilidade natural do oceano e aprimorar as projeções de cenários futuros de variações climáticas. Os foraminíferos planctônicos são comumente empregados em estudos paleoceanográficos devido à sua ampla distribuição geográfica e geológica nos sedimentos marinhos, bem como à sua abundância e sensibilidade às condições ambientais, especialmente à temperatura. Essas características, aliadas ao fato de que a maioria das espécies recentes habita as camadas superficiais da coluna d'água em algum momento de seus ciclos de vida, tornam esse grupo de organismos uma ferramenta valiosa e eficaz para investigar as condições passadas dos oceanos. Isso pode ser feito através da análise de suas assembleias fósseis ou da utilização de suas carapaças como fonte de dados geoquímicos. Assim, o presente trabalho tem por objetivo realizar análises isotópicas e elementares em espécies específicas de foraminíferos preservadas no registro sedimentar para reconstituir as variações de



temperatura e salinidade na região da Bifurcação de Santos. Os resultados irão contribuir para o melhor entendimento das mudanças no sistema climático em escalas de tempo decadal e secular, enfatizando os últimos dois milênios.

Palavras-chaves: Mudanças climáticas; temperatura superficial marinha; foraminíferos; Bifurcação de Santos



“Pescado para Saúde” - melhora da qualidade nutricional do pescado cultivado para consumo humano: utilização de marcadores *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) como ferramenta em programas de melhoramento genético para o incremento da qualidade nutricional e otimização na produção de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) por Estudos de Associação Genômica Ampla (*Genome Wide Association Studies* - GWAS)

Caio Augusto Perazza*¹, Jéssica Levy¹, Rafael Tsuyoshi Inoe Coelho¹ & Daniel Eduardo Lavanholi de Lemos¹

¹ *Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo - USP, Praça Oceanográfica 191, São Paulo, Brasil*

*caioperazza@usp.br

O projeto “Pescado para Saúde” tem como missão a promoção e o aumento do consumo de peixes e alimentos de origem aquática (pescado) como uma alternativa mais saudável para as carnes vermelhas processadas e as ‘fast-foods’ no combate à obesidade, doenças do coração e males associados no Estado de São Paulo. Por se tratar de uma pesquisa multidisciplinar, envolve diversos aspectos relacionados ao pescado e saúde, sendo uma das abordagens contempladas neste projeto a Tarefa da Genética, na qual com a era da do sequenciamento de próxima geração abriu-se novas oportunidades para se explorar o genoma de peixes de criação e com isso o melhoramento genético evoluiu com a descoberta de variantes genéticas associadas às características de interesse econômico. Face a isto, iniciou-se a tarefa com a formação da população base sendo buscados tilápias (*Oreochromis niloticus*) de nove estoques em todo Brasil e assim, compondo um banco germoplasma com variabilidade genética significativa. Os animais foram identificados individualmente por meio de PIT-Tags e alocados em tanques-rede para crescimento. Foram formadas 21 famílias por meio de casais cujas origens foram cuidadosamente direcionadas e assim, a progênie oriunda de cada acasalamento entrará em testes de desafio no

período 24/2025. Os desafios consistirão na obtenção dos fenótipos: taxa de crescimento, resistência à temperatura, rendimento do filé por ultrassonografia, composição de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e aminoácidos essenciais no filé, entre outros. Além da fenotipagem, os animais terão seu genoma sequenciado por completo, marcadores SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) serão prospectados e por Estudos de Associação Genômica Ampla, os SNPs serão associados aos fenótipos. Espera-se que, com os marcadores e fenótipos seja possível melhorar o perfil nutricional do filé e o rendimento da tilápia, diminuindo o preço, aumentando o acesso a essa proteína saudável e beneficiando a saúde da população brasileira.

Palavras-chaves: GWAS; marcador molecular; rendimento de filé; saúde; ultrassonografia

Sinais climáticos em otólitos de sardinha das últimas 7 décadas: podemos perceber alterações do clima e mudanças na distribuição geográfica da espécie?

Carolina Correia Siliprandi*¹ & June Ferraz Dias¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

* siliprandi@alumni.usp.br

O planeta está aquecendo mais rapidamente do que em qualquer outro momento da história. Os peixes são particularmente afetados por serem componentes-chave nos processos biogeoquímicos aquáticos, na estruturação dos ecossistemas e no funcionamento, através de elos na cadeia alimentar. Respostas dos peixes impactam todos os níveis de organização ecológica, dos indivíduos aos ecossistemas, e conseqüentemente, resultam num futuro incerto tanto para a diversidade de espécies como para a pesca global. Diretamente, o aquecimento poderá levar ao aumento das taxas de crescimento com alterações concomitantes no tamanho em função da idade, que podem ter grandes efeitos na mortalidade natural, na biomassa e nas capturas. A sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, sofreu um fracasso no seu processo de manejo que somado ao intenso esforço pesqueiro levou a pescaria a uma crise de esgotamento de estoque sem precedentes, com importantes reflexos sociais e econômicos. As oscilações interanuais da biomassa da sardinha-verdadeira nunca foram claramente descodificadas, embora mencionassem pressupostos de interferência ambiental. Recentemente, um alargamento da sua distribuição geográfica tem sido notado. Pela constante preocupação com as oscilações do estoque da sardinha que a série histórica de otólitos pertencentes à COSS Brasil teve início na década de 1970, quando o oceano passou a absorver 93% do excesso de calor proveniente das emissões de gases de efeito estufa, o principal modificador dos ecossistemas. Assim, aproveitando da disponibilidade desses dados, realizar-se-á uma análise multidecadal sobre a variabilidade morfológica (Análise de Pontos Homólogos e Transformada de Wavelets) e a composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$) dos otólitos da sardinha-verdadeira, que permitem identificar a resposta da espécie ao aquecimento ambiental,

principalmente relacionado a sua complexa variação de biomassa e na distribuição geográfica. De forma complementar, a idade atual será determinada e os parâmetros reprodutivos atualizados, buscando revelar padrões adaptativos aos estímulos do meio em que vive.

Palavras-chaves: *Sardinella brasiliensis*; mudanças climáticas; *sagittae*; isótopos estáveis; morfologia

Estrutura da assembleia de peixes, diversidade funcional, vulnerabilidade climática e proteção de recifes mesofóticos subtropicais do hemisfério sul

Fernanda A. Rolim^{*1} & Tito M. C. Lotufo¹

¹ *Laboratório de Ecologia Recifal, Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (USP)*

* rolim.fernanda@usp.br

Ecosistemas mesofóticos são altamente biodiversos, fornecem serviços ecossistêmicos importantes e formam um mosaico de paisagens. Estes sistemas são adjacentes a recifes rasos, que têm sofrido impactos locais e globais. A hipótese do refúgio profundo sugere que ambientes mesofóticos poderiam reabastecer áreas rasas, mas a estrutura das comunidades biológicas e a vulnerabilidade desses habitats em regiões subtropicais são pouco compreendidas. Os objetivos deste estudo são: 1. Descrever e comparar recifes transversal e longitudinalmente na região subtropical do hemisfério sul; 2. Avaliar a vulnerabilidade da assembleia de peixes em cenários climáticos futuros; 3. Avaliar a cobertura de áreas marinhas protegidas (AMPs) nos diferentes mega habitats. Dados das assembleias de peixes (riqueza, abundância e biomassa) serão obtidos de bancos de dados online coletados através de equipamentos de estéreo filmagem remota subaquática com isca (stereo-BRUVs). Variáveis ambientais serão testadas para determinar seu impacto nas métricas biológicas dos peixes, e a diversidade funcional será comparada entre profundidades e regiões. A vulnerabilidade das espécies às mudanças climáticas será analisada com base em informações biológicas disponíveis na literatura, e a cobertura de AMPs na proteção dos recifes subtropicais mesofóticos será avaliada. Hipotetizamos que a estrutura da assembleia é explicada principalmente pela profundidade e tipo de substrato, com padrões similares nas regiões analisadas. Além disso, mudanças de temperatura terão efeitos diferentes para cada grupo ecológico, afetando ambientes rasos e mesofóticos de forma semelhante e modulando o potencial de refúgio em águas profundas. Em relação à cobertura de AMPs, espera-se maior proteção em recifes rasos e pouca proteção em ambientes mesofóticos. Este projeto fornecerá dados sobre a

biodiversidade desses sistemas pouco explorados e informações sobre a vulnerabilidade climática e distribuição das comunidades mesofóticas de peixes recifais.

Palavras-chaves: Mudanças climáticas, estéreo-BRUVs, Actinopterygii, Chondrichthyes, gestão dos oceanos

A circulação de grande-escala do Oceano Atlântico Sul em conexão à processos centrais de mudanças climáticas globais

Fernanda Marcello*¹ & Ilana Wainer¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - Laboratório de Oceanografia Física, Clima e Criosfera (OC²)

* fernanda.marcello@usp.br

O Oceano Atlântico Sul atua como um conector entre as demais bacias oceânicas do planeta — o Atlântico Norte, Oceano Austral, Pacífico e Índico — desempenhando um papel fundamental no transporte de calor e sal para o Hemisfério Norte, o qual mantém o funcionamento de um sistema de circulação tridimensional em escala-global, a Circulação de Revolvimento Meridional do Atlântico (AMOC, em inglês). Tal configuração singular faz com que o Oceano Atlântico Sul seja exclusivo e diferenciado em certos aspectos — como o fato de ser a única bacia oceânica que, de maneira contraintuitiva, transporta calor das altas para as baixas latitudes. Além disso, sua circulação de grande-escala é diretamente influenciada por processos oceânicos de todas as bacias adjacentes, e é moldada por uma sobreposição de forçantes termohalinas e atmosféricas. Esta apresentação terá como objetivo contextualizar o papel do Oceano Atlântico Sul no cenário de mudanças climáticas globais do passado, presente e futuro, através de resultados de pesquisa associados ao projeto de pós-doutorado em questão e à literatura recente.

Palavras-chaves: Oceano Atlântico Sul, Circulação de Revolvimento Meridional do Atlântico, Mudanças Climáticas, Paleoceanografia, Simulações Climáticas

Matéria Escura Microbiana: influência no funcionamento e na estruturação das comunidades microbianas da zona epipelágica da Bacia de Santos

Fluvio Modolob da Silva*¹, Natascha Menezes Bergo¹ Julio Cezar Fornazier Moreira¹, Francielli Vilela Peres¹, Ana Carolina de Araujo Butarelli¹ & Vivian Helena Pellizari¹

¹ *Laboratório de Ecologia Microbiana (LECOM), Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo (IOUSP)*

* fluvio@usp.br

O Ponto Máximo de Clorofila (PMC) é a região marinha abaixo da superfície da água com a maior concentração de clorofila, representando uma zona-chave de troca de nutrientes. A diversidade microbiana encontrada no PMC, crucial para o ciclo de nutrientes e ciclos biogeoquímicos, contribui substancialmente para a produtividade primária global. No entanto, uma fração substancial de microrganismos no PMC é representada pela 'Matéria Escura Microbiana' (MEM), ou seja, os microrganismos desconhecidos. Os papéis funcionais da MEM no PMC ainda são desconhecidos, e este trabalho representa uma tentativa de investigar o funcionamento desses microrganismos e fornecer evidências de suas influências na estruturação das comunidades no PMC. Foram coletadas 277 amostras cobrindo uma área extensa de $3,5 \times 10^5$ km² da Bacia de Santos (BS), categorizadas em duas camadas: (i) água superficial (1 metro de profundidade) e (ii) camada do PMC. As extrações de DNA permitiram o sequenciamento de amplicons de rRNA 16S e metagenômica. Com base nas sequências de amplicons, microrganismos atribuídos a 'táxons desconhecidos' foram usados para prever perfis funcionais específicos de habitat. Para essa predição, foi elaborado um banco de dados personalizado contendo 102 genomas montado de metagenoma (MAGs) das camadas superficial e PMC da BS, além de 730 MAGs derivados da Expedição Malaspina das mesmas camadas. As predições preliminares revelaram que a MEM do PMC estava enriquecida principalmente em genes relacionados ao transporte de membrana, motilidade e respiração aeróbica. Por fim, um experimento *in silico* foi realizado a partir de uma

série de análises de rede, incluindo e excluindo os 'táxons desconhecidos'. Os resultados mostraram que houve uma redução nos índices de centralidade de rede quando foram retirados os táxons desconhecidos, evidenciando a sua importância na estruturação das comunidades, na camada PMC bem como na superficial.

Palavras-chaves: fitoplâncton; matéria escura microbiana; ponto máximo de clorofila; metagenoma

Aquisição Científica de Sísmica Multicanal de Alta Resolução na Margem Brasileira: Estado Atual, Desafios e Oportunidades

Gabriel Tagliaro*¹, Adolfo Britzke²; Mateus Campeche Gama², Pedro Bauli², Gilberto Pereira Dias¹ & Luigi Jovane¹

¹ *Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*

² *Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo*

*gabrieltagliaro@usp.br

A sísmica de reflexão é o principal método para a visualização das camadas estratigráficas da subsuperfície dos oceanos, capaz de revelar desde as geometrias e estruturas de pacotes rochosos do fundo da crosta terrestre até as camadas de sedimentos recentes. Tradicionalmente, o método sísmico se divide em dois grupos: (1) a sísmica multicanal profunda, que é amplamente utilizada na exploração petrolífera e em estudos paleoceanográficos do Cretáceo e Cenozóico, mas possui uma baixa resolução vertical (> 5 m por refletor sísmico) e é incapaz de imagear os pacotes estratigráficos mais recentes; (2) e a sísmica rasa, principalmente do tipo monocanal, que utiliza fontes capazes de imagear apenas os pacotes mais rasos (<200 m), embora em alta resolução (até 30 cm por refletor), e é amplamente utilizada em estudos geotécnicos e de paleoceanografia do passado recente. Na última década, avanços na miniaturização de sensores e nas técnicas de processamento sísmico possibilitaram o desenvolvimento da sísmica multicanal de alta resolução, que ocupa um espaço intermediário entre a sísmica rasa e profunda. Utilizando fontes *Sparker* de alta energia e dezenas de canais em seus receptores, esta técnica permite o imageamento em alta resolução vertical em profundidades de até 700 m abaixo do fundo marinho. Em 2019, o Instituto Oceanográfico passou a contar com um sistema de aquisição sísmica multicanal de alta resolução, um dos poucos de uso acadêmico no mundo, que vem sendo empregado em expedições na margem brasileira desde então. Aqui mostraremos os resultados desses esforços de aquisição sísmica multicanal pelo IO nos diferentes contextos sedimentares e de profundidade da margem brasileira. Os resultados demonstram um grande potencial de aplicação desta técnica para o



entendimento da evolução paleoceanográfica e estrutural da margem brasileira durante o Quaternário e Neogeno, nos últimos 10 Ma.

Palavras-chaves: Margem Brasileira; Sísmica Multicanal de Alta Resolução; Quaternário; Sismoestratigrafia; Paleoceanografia

Base de dados da biodiversidade para avaliação dos impactos ecológicos de parques eólicos offshore

Ivan Rodrigo Abrão Laurino*^{1,2} & Alexander Turra¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP)

² Research Centre for Greenhouse Gas Innovation (POLI-USP)

* ivanlaurino@usp.br

A produção de energia eólica offshore vem crescendo mundialmente como parte dos esforços rumo a uma economia de baixo carbono. Contudo, as bases necessárias para avaliar a biodiversidade local antes da construção destes parques eólicos, visando prever seus impactos ecológicos, ainda não são claras, principalmente para regiões do hemisfério sul. No presente trabalho, sintetizamos os principais dados de biodiversidade necessários para orientar estudos de base para avaliação de impacto em parques eólicos offshore, a partir de uma revisão bibliográfica de protocolos internacionais. Um total de 17 protocolos foram encontrados e analisados. Os componentes da biodiversidade mais considerados pelos protocolos foram as aves (11 protocolos), seguidas de bentos e peixes (10 protocolos cada), mamíferos marinhos, tartarugas marinhas e morcegos (6 protocolos cada) e plâncton (4 protocolos). Considerando estes componentes da biodiversidade, sintetizamos os dados necessários em 6 subcomponentes principais: (1) distribuição e composição das comunidades biológicas; (2) condição do habitat e seu uso pela biodiversidade; (3) padrões comportamentais de movimento, incluindo movimentos migratórios; (4) conexões tróficas entre componentes da biodiversidade; (5) status das populações-chave, principalmente para recursos pesqueiros; (6) padrões e processos funcionais diretamente associados aos componentes da biodiversidade. Estes resultados indicam que as informações de base necessárias para a avaliação de impacto podem envolver uma grande quantidade de dados da biodiversidade. Sob uma perspectiva ecossistêmica, os esforços de levantamento devem concentrar-se em evitar um cenário rico em dados, porém pobre em informação, situação em que os dados coletados, embora abundantes, não são apropriados para identificar os impactos



ecológicos relacionados aos parques eólicos. Portanto, sugerimos que um levantamento alternativo, focado em processos ecológicos e serviços ecossistêmicos, seja uma estratégia necessária para filtrar os indicadores mais eficientes a serem coletados na avaliação de base para estudos de impacto que visem a produção sustentável de energia eólica offshore.

Palavras-chaves: Energia renovável; licenciamento ambiental; protocolos; EIA

Proteínas fluorescentes em fotóforos de peixes-dragões Stomiidae (Teleostei: Stomiiformes)

José Paitio*¹, Caio Zamuner², Cassius Stevani² & Marcelo Melo¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 05508-120, São Paulo, SP

² Instituto de Química da Universidade de São Paulo, 05508-000, São Paulo, SP

*josepaitio@usp.br

As zonas meso- e batipelágica (200 – 4000 m) albergam a maior biodiversidade de organismos bioluminescentes do planeta. A luz penetrante do sol e bioluminescência são as principais fontes de luz nessas profundidades, ambas de baixa intensidade e limitadas a espectro azul-esverdeado. Stomiidae (Stomiiformes) é a família mais diversa de peixes bioluminescentes de profundidade. Esses peixes possuem fotóforos seriais no baixo ventre que emitem luz azul para contrailuminação, e fotóforos suboculares que emitem luz vermelha para iluminação. Pigmentos vermelho fluorescentes estão presentes em ambos os tipos de fotóforo. Proteínas fluorescentes foram extraídas de fotóforos seriais de *Stomias affinis* e suborbitais de *Malacosteus australis*. As proteínas foram purificadas através de cromatografias de troca iônica e gel filtração. Fracções vermelho fluorescentes foram corridas em gel de eletroforese SDS-PAGE, e as respectivas bandas foram excisadas para proceder a espectrometria de massas. As sequências peptídicas resultantes foram pesquisadas em transcriptomas obtidos dos respectivos tipos de fotóforos e espécies. Os cromóforos foram analisados usando cromatografia líquida de alta eficiência. As propriedades espectrais de fluorescência e transmissão de luz das proteínas foram obtidas por espectrofotometria. Duas proteínas potencialmente novas foram encontradas nos dois tipos de fotóforos de Stomiidae. Resultados preliminares sugerem que as duas proteínas divergem em termos de sequências peptídicas, cromóforos, e características espectrais e físico-químicas. Os fotóforos seriais de Stomiidae evoluíram uma proteína lilás usada como filtro espectral para contrailuminação. Os fotóforos suborbitais de Malacosteinae desenvolveram exclusivamente uma proteína vermelha fluorescente para emissão de luz vermelha usada em iluminação. Stomiidae



evoluíram duas proteínas em fotóforos distintos mecanismos para funções ecológicas específicas, refletindo os benefícios e a complexidade da bioluminescência na evolução destes peixes de mar profundo.

Palavras-chaves: Bioluminescência; Fluorescência; Fotóforo; Peixe-dragão; Stomiidae



Comparison through 3D reconstruction and flow modeling of deep-sea coral reefs in Bacia de Campos, Brazil

Linda Gwen Waters¹, Arthur Ziggiatti Güth¹, Daniel Couto¹, Nayara Carvalho¹, Paula Nagata¹,
Guarani Cavalcanti², Paulo Yukio Gomes Sumida¹

¹ Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP, Brazil

² Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello -
CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro, Brazil

*lgwaters@usp.br

My research has been focused on assessing the current state of deep sea coral reefs off the coast of Brazil in the Bacia de Campos. This study integrates large scale 3D reconstruction, GIS overlay of organisms recorded through Remotely Operated Vehicle videos from Petrobras-contracted commercial ships, physical oceanographic data, and current flow direction assessment using biological indicators. I have also been working on the development of a deep-sea imaging and instrumentation observation platform, deploying and recovering this at sea to conduct long-term observations of coral and associated organism behavior in deep-sea reef areas in the Bacia de Campos at 625 m (two banks) and 925 m (2 banks). From this observation platform, we hope to gain and understanding of coral behavior in relation to the physical environment. In conjunction with this, I am analyzing sediment core profiles of nearby deep-sea sediments to detect changes in the particles that the corals receive as food during the observation period. Coral bank structures observed in the study regions vary from <2,700 to >10,000 square meters, with higher variations in temperature and current velocity at some sites partially explaining bank size differences. Accompanying sediment core samples indicated through higher chl a levels 1-2 cm below the surface than at the surface that deeper sediments are being resuspended and deposited over more recent nutrient-rich recent deposits, indicating an alteration in the particle nutrition that coral polyps encounter in these deep reef environments. These environments are being monitored



over a longer time period than previously possible, allowing new insights into deep-sea coral reef ecology.

Keywords: Deep-sea coral reefs, 3D reconstruction, photogrammetry, spatial survey techniques

Ossículos isolados de Holothuroidea (Echinodermata): um novo *proxie* para análises ambientais

Luciana Martins*¹, Karen Badaraco¹ & Felipe Toledo¹

¹ Instituto Oceanográfico, USP

* lrmartins@usp.br

De todas as classes de equinodermos, os Holothuroidea (pepinos-do-mar) destacam-se por seu corpo vermiforme, desprovido de espinhos ou placas. A redução do endoesqueleto proporcionou inúmeras oportunidades ecológicas aos holoturóides e muitas vezes são os equinodermos mais abundantes em vários ecossistemas marinhos. Tradicionalmente, a taxonomia das espécies viventes de Holothuroidea é baseada na análise do exemplar completo. No entanto, o estudo de ossículos diagnósticos isolados entre sedimentos marinhos pode revelar uma grande diversidade oculta e além disto, pode fornecer informações paleoecológicas e paleoambientais relevantes. Com isto, buscou-se testar se é possível recuperar informação taxonômica dos Holothuroidea a partir de ossículos isolados em sedimentos marinhos, com o uso de técnicas micropalontológicas. Posteriormente, será testado o uso dos ossículos de Holothuroidea como um potencial *proxie* para interpretar mudanças ambientais ao longo do Holoceno. Para tanto, foi analisado sedimento recuperado a partir de amostrador a 2015 cm na região da Bacia de Campos a 532m de profundidade. Foi selecionado um total de 10 amostras para análise taxonômica. Os esforços iniciais resultaram na identificação de pelo menos oito táxons, pertencentes a cinco das sete ordens de Holothuroidea: Apodida (Synaptidae, Chiridotidae), Dendrochirotida (Psolidae e Cucumariidae), Holothuriida (Holothuria) e Molpadiida (Molpadiidae, Eupyrgidae). Dentre estes, uma possível nova ocorrência para a costa Brasileira. Assim, as análises realizadas indicam que amostras de ossículos desarticulados obtidas em sedimentos marinhos podem ser usadas para identificação das espécies e com isto os ossículos isolados de Holothuroidea são, provavelmente, um novo potencial *proxie* a ser utilizado para inferir mudanças ambientais passadas.



Palavras-chaves: Brasil; Bacia de Campos; Pepinos-do-mar; sedimentos marinhos



Revelando padrões no Oceano Atlântico profundo: Os aplacóforos caudofoveados brasileiros (Mollusca) como modelos ecológicos e biogeográficos

Marcel Sabino Miranda ^{*1}; Flávio Dias Passos² & Tito Monteiro da Cruz Lotufo¹

¹ *Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*

² *Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas*

* marcelsmiranda@gmail.com

O Mar profundo é um dos ambientes mais desafiadores do mundo para se conduzir pesquisa e, por isso, são ainda pouco conhecidos quanto à sua ecologia e biogeografia. Muitos grupos são únicos e importantes para entender esse ecossistema, destacando-se, dentre os organismos bentônicos, os moluscos Aplacophora-Caudofoveata, por serem bastante abundantes, especialmente na região de talude superior. Considerando esse cenário, essa pesquisa usa os caudofoveados como modelos para entender padrões ecológicos e biogeográficos no Oceano Atlântico profundo. Análises de ecologia de comunidades baseadas em modelos ‘machine learning’ estão sendo realizadas, usando dados coletados por diferentes campanhas ocorridas ao longo da costa brasileira. Além disso, a partir de bancos de dados de museus e informações da literatura, análises biogeográficas estão sendo feitas, baseadas em modelos de distribuição de espécies e análises de endemismo. Por fim, usando protocolos específicos para espécimes fixados em formol, análises moleculares para as espécies da costa brasileira serão realizadas. Como primeiros resultados, encontramos 2652 ocorrências de 76 espécies de caudofoveados para o Atlântico, sendo 61 já descritas e outras 15 ainda não conhecidas para a ciência. As áreas com maiores riquezas de espécies são a costa sudeste brasileira (17 espécies), assim como o Golfo do México e o nordeste brasileiro (ambos com 15 espécies), enquanto o Caribe possui apenas duas espécies conhecidas. Foram encontradas duas zonas de endemismo, uma na costa brasileira inteira (de Santa Catarina até Alagoas) e outra na costa americana do Golfo do México, ambas com 5 espécies exclusivas. Espera-se que ao longo do desenvolvimento deste projeto tenhamos um melhor entendimento dos padrões biogeográficos e ecológicos deste importante grupo, de forma a



detectar e minimizar os déficits de conhecimentos existentes para os bentos de grandes profundidades.

Palavras-chaves: Mar profundo; Endemismo; Distribuição Geográfica; Ecologia; Biogeografia

A influência das mudanças climáticas na ictiofauna mesopelágica durante o Holoceno

Natasha Travenisk Hoff*¹ & Michel Michaelovitch de Mahiques²

¹ Programa de Pós-Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

² Departamento de Oceanografia Física, Química e Geológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

* tashahoff@gmail.com

Sabe-se que as mudanças climáticas afetam a distribuição, abundância e fisiologia dos actinopterígeos, além da tropicalização das espécies, resultando em impactos socioeconômicos significativos. Este trabalho tem como objetivo verificar a influência do aquecimento global durante o Holoceno na ictiofauna mesopelágica da margem continental sudeste do Brasil através da análise de otólitos de mictofídeos encontrados em testemunhos sedimentares marinhos, em três escalas: comunidade, indivíduo e microestrutura. Os testemunhos sedimentares foram coletados na margem continental ao largo do estado de São Paulo com um testemunhador por gravidade e um *multiple corer*, utilizando o N/Pq. Alpha Crucis (IOUSP) em 2021 e 2023, no âmbito do projeto A Bifurcação de Santos: Passado e Presente (Processo nº 20/14356-5, FAPESP). Os testemunhos foram subamostrados a cada centímetro e liofilizados em laboratório. As amostras vêm sendo peneiradas a seco (malha de 0,350 mm), sendo a fração maior utilizada para análise microscópica. Até o presente momento, foram contabilizados 360 otólitos ($n_{587-2} = 294$, $n_{856} = 0$, $n_{857} = 66$), somando-se três testemunhos analisados. No testemunho 587-2, as maiores abundâncias em número de otólitos coincidem com períodos de transição no Holoceno, em 7600 anos AP e 4580 anos AP. O comprimento e a altura dos otólitos variou, respectivamente, entre 1,35 e 6,18 mm, e de 1,05 a 4,96 mm. Mais de 90% dos otólitos encontrados foram identificados como pertencentes a família Myctophidae, distribuídos, até o momento, entre 13 espécies: *Ceratospelus warmingii*, *Dasyscopelus selenops*, *Diaphus anderseni*, *D. brachycephalus*, *D. dumerilii*, *D. perspicillatus*, *Hygophum hygomii*, *H. taaningi*, *Lampadena* sp., *Lepidophanes*

guentheri, *Lobianchia gemellarii*, *Myctophum nitidulum* e *M. obtusirostre*. Não há ainda registros fósseis de Myctophidae no Brasil, demonstrando o protagonismo deste trabalho. Os resultados deste projeto, em estágio inicial, poderão basear previsões sobre o efeito do aumento de temperatura em actinoptérgios marinhos, além do conhecimento paleoictiológico associado.

Palavras-chaves: Otólitos; Myctophidae; Mesopelágicos; Paleoictiologia; Paleoecologia

Evidências geoquímicas de processos climáticos e de impactos antropogênicos em um testemunho do Sistema Estuarino de Santos-São Vicente

Paulo A.L. Ferreira*¹, Michel M. Mahiques¹ & Rubens C.L. Figueira¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP)

* paulo.alves.ferreira@usp.br

Ciclos interanuais manifestam-se no meio ambiente através de, por exemplo, mudanças climáticas. Os mecanismos por trás destes fenômenos interanuais e a dependência causal entre as oscilações interanuais e os processos observados no meio ambiente têm se mostrado desafiadores de abordar e estudar. Ao longo das últimas décadas, estudos denotaram relações estatísticas entre a variabilidade na atividade solar e marcadores de intemperismo e de tamanho de grão, e também entre a periodicidade do El Niño-Oscilação do Sul (ENOS) e índices pluviométricos. Este estudo tem como objetivo examinar a expressão de ciclos interanuais nos níveis de elementos químicos em sedimentos de um sistema estuarino subtropical fortemente industrializado. Dois enfoques delineiam este estudo: (1) como investigar periodicidades em testemunhos sedimentares cuja resolução é derivada da variação dos processos deposicionais costeiros e (2) de que forma os impactos antropogênicos influenciam nesta expressão. Para tanto, teores de elementos químicos e de radionuclídeos foram determinados em um testemunho do Sistema Estuarino de Santos-São Vicente. Estes dados foram estudados com abordagens geocronológicas (modelagem com ²¹⁰Pb em excesso), multivariadas (análise de componentes principais) e cicloestratigráficas (decomposição de séries de tempo e REDFIT). Este conjunto de abordagens permitiu estudar os dados deste testemunho, depositado nos últimos 150 anos, enquanto resultado (85% de explicação da variância dos dados) de séries temporais de 2 componentes principais (CPs), nomeadas aqui como CP natural e CP antropogênica. O estudo cicloestratigráfico da CP natural, a qual tem correlação significativa com os níveis dos principais elementos componentes dos sedimentos, identificou a presença de períodos de 5 e 9 anos. Estas periodicidades estão possivelmente associadas com influências do ENOS e com a variabilidade pluviométrica da região sudeste do Brasil,

respectivamente. Estes fenômenos interanuais afetam o intemperismo químico das rochas-fonte, o transporte destes materiais intemperizados e a variação na taxa de sedimentação.

Palavras-chaves: Al; Fe; ^{210}Pb ; análise de componentes principais; REDFIT

Revisão taxonômica dos tubarões-lanternas *Etmopterus* Rafinesque, 1810 (CHONDRICHTHYES: SQUALIFORMES) no sudoeste do Atlântico

Roque, P.¹, Gadig, O.B.F.², Oliveira, C.³, Melo, M.¹

¹ Laboratório de Diversidade, Ecologia e Evolução de Peixes, Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (IO/USP)

² Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus do Litoral Paulista (UNESP/CLP)

³ Departamento de Biologia Estrutural e Funcional, Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (IBB/UNESP)

*proque@usp.br

O gênero *Etmopterus* Rafinesque, 1810 compreende tubarões bioluminescentes, de pequeno a médio porte (<800 mm CT), que habitam o oceano profundo (> 200 m) e são popularmente conhecidos como tubarões-lanternas. Atualmente, são reconhecidas 43 espécies válidas, que podem ser classificadas em quatro grupos baseados no compartilhamento de sinapomorfias e análises de genes nucleares e mitocondriais. No Oceano Atlântico, são registradas 16 espécies válidas, das quais cinco têm registro de ocorrência para região sudoeste: *E. bigelowi* Shirai & Tachikawa, 1993, *E. gracilispinis* Krefft 1968, *E. granulosus* (Günther, 1880), *E. hillianus* (Poey, 1861), e *E. lucifer* Jordan & Snyder, 1902. Assim, no âmbito do Projeto Diversidade e Evolução dos Peixes de Oceano Profundo – DEEP-OCEAN, esta proposta de trabalho investigou, com base em caracteres morfológicos e moleculares, a riqueza de espécies do gênero nesta região. O material utilizado na análise inclui 36 exemplares, com respectivas amostras de músculos para análise molecular, coletados a bordo do N.O. Alpha Crucis, como parte do projeto DEEP-OCEAN; 36 exemplares obtidos como bycatch da pesca comercial que desembarca no Porto de Santos-SP; e 32 exemplares provenientes das coleções ictiológicas brasileiras. Para análise molecular, o DNA foi extraído usando o kit Wizard Genomic DNA Purification (Promega Corp., WI, USA) e o gene COI foi



amplificado por PCR. Todos os exemplares foram coletados no talude continental do sudeste e sul do Brasil. As análises revelam possíveis erros de identificação em duas espécies previamente registradas, a confirmação de outras duas espécies e que a espécie *E. lucifer*, atualmente restrita ao noroeste do Oceano Pacífico, registrada no Atlântico Sudoeste trata-se de um táxon ainda não descrito. A análise integrativa permitiu a identificação dos espécimes coletados, como também o aumento da incipiente base de dados sobre espécies de mar profundo da costa do Brasil.

Palavras-chaves: DNA barcoding, Morfologia, Projeto DEEP-OCEAN, N.O. Alpha Crucis, Taxonomia integrativa

Correlação temporal entre populações de peixes recifais de ilhas associadas à Cordilheira Meso-Atlântica Sul

Thamiris C. Karlovic*¹ & Maria A. Gasalla¹

¹ *Laboratório de Ecossistemas Pesqueiros, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo - Brasil*

* thamykarlovic@usp.br

Definida por processos populacionais de baixa conectividade, a ictiofauna recifal de ilhas oceânicas tem sua dinâmica fortemente associada ao auto recrutamento sendo, portanto, denso-dependentes. De modo geral, a denso-dependência é uma das principais causas da existência de padrões entre populações marinhas. O presente estudo procurou avaliar a existência de correlações temporais entre populações previamente caracterizadas por tais condições. Assim, foram analisados 14 anos de dados de 16 espécies de peixes recifais co-ocorrentes entre o arquipélago de São Pedro e São Paulo (SPSP) e a ilha de Santa Helena, ambos associados à Cordilheira Meso-Atlântica Sul. Os dados são oriundos de programas de pesquisa realizados em cada uma das jurisdições que foram submetidos a testes estatísticos específicos. De modo geral, os resultados obtidos indicam a presença de concordância temporal entre os padrões de abundância das espécies. Nove espécies demonstraram correlações significativas entre as populações ($R > 0.5$; $p < 0.05$), além de forte multicolinearidade entre as relações temporais ($VIF = \infty$; $R^2 > 0.80$) e 25% de similaridade, sugerindo que mudanças anuais na abundância das populações ocorreram de forma semelhante. Além dos efeitos diretos da denso-dependência, os quais têm seu efeito enfraquecido à medida que as populações se distanciam geograficamente, tal concordância temporal pode ser ocasionada por fatores extrínsecos, como parâmetros ambientais. Visto que cada localidade possui particularidades quanto aos aspectos geomorfológicos e oceanográficos, estudos futuros são imprescindíveis para compreender as possíveis causas deste padrão.



Este estudo faz parte de um consórcio de pesquisa internacional, além de contar com a colaboração de pesquisadores de outros centros de pesquisa nacionais.

Palavras-chaves: Séries-temporais; ilhas oceânicas; tendências populacionais; peixes recifais

O conteúdo dos resumos é de responsabilidade de seus autores.

Reprodução permitida mediante citação de autores e fontes.

EPD



USP

The logo consists of the letters "USP" in a bold, outlined, sans-serif font.