



Chamada CNPq/MCTI/CONFAP-FAPS/PELD nº 21/2020
Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração

ANEXO I

MODELO ESTRUTURADO – PROJETO COMPLETO (PROPOSTA DE SÍTIO PELD)

PARTE 1 – IDENTIFICAÇÃO DA PROPOSTA

TÍTULO DA PROPOSTA	RESILIÊNCIA E ESTABILIDADE ECOLÓGICA DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE PERANTE A PERTURBAÇÕES NATURAIS E ANTRÓPICAS
SIGLA DO SÍTIO PELD (máximo de quatro letras)	ELPA
COORDENADOR DA PROPOSTA	Prof. Dr. Eduardo Resende Secchi Universidade Federal do Rio Grande - FURG Instituto de Oceanografia - IO/FURG Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha Cx.Postal 474, Rio Grande - RS, BRASIL, 96203-900 Fone: ++55-53-3233-6749 e.mail: edu.secchi@furg.br http://lattes.cnpq.br/2134644742559817 orcid.org/0000-0001-9087-9909
INSTITUIÇÃO EXECUTORA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-FURG
INSTITUIÇÃO COLABORADORA (S) (ÕES)	Nacionais: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal de São Paulo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal do Sul da Bahia, Universidade de São Paulo, Universidade de Campinas, Universidade do Vale do Itajaí. Internacionais: <i>Finnish Environment Institute (Finlandia), Universidade de Lisboa (Portugal), Bangor University (Reino Unido), Bates College, Florida University, Texas A&M University, University of North Texas, University of Maine (EUA), Institut National de Recherche en Agriculture, Université de Bordeaux (França), The Ocean Cleanup Foundation (Países Baixos), Universidad de la República (Uruguai).</i>

PARTE 2 – DETALHAMENTO DA PROPOSTA DE SÍTIO PELD

a) Sigla (quatro letras) e título resumido do sítio de pesquisa PELD;

Sigla: PELD-ELPA

Título resumido: ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE

b) Apresentação das questões científicas a serem abordadas e justificativa para a realização de pesquisa em longo prazo;

O Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração no Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente (PELD-ELPA) permitiu a manutenção do monitoramento contínuo e sistemático de diversos parâmetros físico-químicos e biológicos neste sistema ao longo das últimas duas décadas. Associado a demais programas e projetos de longo prazo que vem sendo realizados por pesquisadores do Instituto de Oceanografia da FURG (IO-FURG) desde os anos setenta, o PELD-ELPA tem fornecido um corpo robusto de informações sobre a biota estuarina / marinha nesta região (revisões em Seeliger & Odebrecht 2010, Odebrecht et al. 2010, 2013, 2017), através da coleta e manutenção de um dos mais longos e compreensivos bancos de dados ambientais em um sistema estuarino-costeiro da América do Sul. Parte dos dados de longo prazo, referentes ao monitoramento da biota, estão publicados nos repositórios do [Sistema Brasileiro de Biodiversidade](#) (SiBBr) e no [Global Biodiversity Facility \(GBIF\)](#). Tais informações permitiram (a) descrever e compreender as variabilidades diárias, mensais, anuais e interanuais dos diversos parâmetros físicos e biológicos, (b) identificar os fatores que desencadeiam alterações significativas na abundância e composição das comunidades, assim como (c) explorar a recuperação de alguns componentes bióticos do sistema após a passagem de perturbações ou distúrbios.

No estágio atual, o conjunto de informações acumuladas ao longo das últimas quatro décadas nos permitiriam testar hipóteses baseados nas teorias ecológicas sobre atributos e o comportamento do sistema em longo prazo, essenciais para construir cenários preditivos, frente a ameaça crescente de perda de biodiversidade e emergência climática. Desta maneira, para esta nova chamada, o PELD-ELPA propõe avaliar a resiliência, a estabilidade e as relações entre biodiversidade e funcionalidade das comunidades e do ecossistema, a partir da investigação das longas séries temporais. O extenso banco de dados produzido nos diferentes projeto será a base para o teste de hipóteses, que levarão à melhor compreensão da estrutura e funcionamento do ELPA, devendo ser mais bem explorado dentro dos estudos ecológicos, visando a conservação da biodiversidade, a provisão de serviços ecológicos e a sustentabilidade de longo prazo da região. Além disso, temos a preocupação de que as informações geradas tenham fácil acesso por gestores ambientais, formuladores de políticas públicas, educadores, organizações não governamentais pela sociedade em geral, que deseja entender estes importantes ecossistemas costeiros do Sul do Brasil.

Resiliência, estabilidade ecológica e perturbações

Com a crescente degradação ambiental dos ecossistemas naturais, a emergência das mudanças climáticas e a drástica perda de biodiversidade observada em todas as regiões do planeta (Butchard et al. 2010, Cardinale et al. 2012), os estudos sobre estabilidade e resiliência dos ecossistemas avançaram com novas ênfases nas últimas décadas (Carpenter et al. 2001, Gunderson & Holling 2001, Isbel et al. 2015, Danohue et al. 2016, O'Leary et al. 2017, Arnold

et al. 2018, Chambers et al. 2020). Enfoques multi-interdisciplinares e a integração dos conhecimentos sobre distintos níveis ecológicos (ecossistemas, comunidades, populações, indivíduos) se tornaram imprescindíveis na investigação de questões sobre: 1) resiliência aos impactos antrópicos e mudanças climáticas; 2) relações entre biodiversidade, funcionalidade e estabilidade dos ecossistemas e 3) consequências da perda de biodiversidade para a provisão de bens e serviços ecossistêmicos (Griffin et al. 2009, Strong et al. 2015, Angeler & Allen 2016, Zelds et al. 2020).

A estabilidade e resiliência dos ecossistemas, ou o modo como os ecossistemas se comportam mediante às perturbações, são tópicos de interesse dos estudos ecológicos desde a década de 70 (May 1973, Holling 1973, Pimm 1984, Tilman & Downing 1994), incluindo debates acalorados entre ecologistas teóricos, experimentais, observacionistas e modeladores; entre estudiosos de populações, comunidades e ecossistemas (Grimm 1996) e, mais recentemente, incluindo também os sistemas socioecológicos (Carpenter et al. 2001). Dependendo da comunidade científica envolvida, os conceitos de estabilidade e resiliência ecológicas possuem diferentes significados e enfoques metodológicos (Grimm 1996, Strong et al. 2015, Donohue et al. 2016). A resiliência determina a persistência das interações e é uma medida da habilidade do sistema em absorver mudanças nas variáveis de estado e parâmetros, e ainda persistir no tempo (Holling 1973); ou ainda a capacidade de um sistema absorver perturbações e se reorganizar enquanto muda (seja recuperando-se rapidamente ou resistindo), de forma a manter suas funções essenciais, estrutura, identidade e retroalimentação (Walker et al. 2004). Como um dos atributos da estabilidade, a resiliência permite mensurar a capacidade de recuperação frente a perturbações naturais e antrópicas (Donohue et al. 2016). Estabilidade, por outro lado, é a habilidade do sistema de se manter em equilíbrio após perturbação temporária e mede o grau de flutuação em torno de estados específicos (Holling 1973). Quanto mais rápido o sistema retorna, e quanto menor for sua flutuação no tempo, mais estável ele é. A estabilidade ecológica é um conceito multidimensional que tenta capturar os diferentes aspectos da dinâmica dos sistemas e sua resposta perante a perturbações (Donohue et al. 2016). Para questões práticas do presente estudo, estabilidade pode ser entendida como a recíproca da variabilidade temporal (e.g. $1/\text{Coeficiente de Variação}$) das propriedades da comunidade, como abundância, biomassa ou produtividade (Griffin et al. 2009).

Os ecossistemas estão sujeitos a perturbações, ou seja, qualquer mudança na variabilidade de um parâmetro ambiental, que pode durar por períodos curtos ou longos, implicando em remoção ou adição de biomassa de organismos e alteração na biodiversidade (de uma vez ou repetidamente) (O'Leary et al. 2017). As perturbações alteram a abundância (e biomassa) e a estrutura das comunidades ecológicas via estresse físico, biológico e fisiológico (Sousa 1984, Clarke e Warwick 2001). Após cessada a perturbação, o ecossistema normalmente retorna ao estado de equilíbrio original. A taxa de recuperação ou retorno dependerá da interação de diversos fatores e processos como o estágio de maturidade do sistema (comunidades clímax ou pioneiras), das taxas de reposição da biomassa (recrutamento e crescimento das espécies), da biodiversidade específica, do grau de redundância funcional e ainda da intensidade e frequência das perturbações. A importância relativa de cada um destes fatores varia entre os diferentes tipos de ecossistemas, desde aqueles situados em ambientes mais estáveis até os que são expostos a variabilidades extremas. O comportamento dos ecossistemas em curto e longo prazo, oscilando em torno de um "atrator" médio, é tema constante de investigação e alimenta teorias sobre o equilíbrio dinâmico e a estabilidade das populações e dos ecossistemas. (May 1973, Pimm 1984, Grimm 1996, Strong et al. 2015, Donohue et al. 2016).

Em ambientes transicionais, naturalmente variáveis, como em regiões costeiras e estuários, a sinergia entre perturbações de origem antrópica e a alta vulnerabilidade a quase todos os impactos das mudanças climáticas é particularmente crítica. No cenário de aquecimento global,

há uma crescente preocupação com o aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos como, por exemplo, aqueles causados pelo modo *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS) (Yeh et al. 2009, Cai et al. 2015, Freund et al. 2019). O efeito de eventos extremos em ambientes alterados pode exceder a capacidade adaptativa dos organismos e do sistema como um todo, mesmo em sistemas sujeitos a grande variabilidade natural como os estuários (Wainger et al. 2017).

Um fator limitante na investigação da estabilidade e resiliência de populações em ecossistemas é a existência de séries temporais longas o suficiente para englobar a ocorrência de perturbações naturais e antrópicas e as possíveis consequências sobre os parâmetros físico-químicos e biológicos. O sítio de pesquisa *PELD-ELPA* possui séries temporais contínuas de longa-duração (algumas com início no final da década de 70) de vários componentes físico-químicos e biológicos e diferentes tipos de perturbações antrópicas (e.g. pesca, dragagens, expansão dos molhes, emissão de efluentes domésticos e industriais, atividades portuárias com introdução de espécies exóticas) e climáticas (e.g. modo *El Niño*-Oscilação Sul - ENOS) (Seeliger & Odebrecht 2010, Odebrecht et al. 2010, Odebrecht et al. 2017). Embora os estudos realizados no ELPA tenham avaliado as respostas dos organismos frente a alta variabilidade espaço-temporal nos parâmetros físico-químicos (Franzen et al. 2019, António et al. em revisão), o grau de resiliência das populações ou do ecossistema não foi investigado. Pouco se sabe sobre a resiliência dos distintos grupos biológicos e sua interação para manter o equilíbrio do ecossistema estuarino-costeiro.

Um exemplo de perturbação biológica, com possíveis efeitos na estabilidade, resiliência e funcionamento do ecossistema do ELPA são as proliferações anormais de três espécies de hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) invasivas. A hidromedusa *Cnidostoma fallax* foi encontrada em densidades extremamente elevadas (~11.000 organismos m⁻³) (Teixeira-Amaral et al. 2017), resultando na diminuição da produtividade de copépodes durante os meses seguintes (Teixeira-Amaral et al. em revisão). Os efeitos desses episódios sobre outros níveis tróficos (incluindo a pesca e, portanto, a socioeconomia local) e sobre espécies de semelhante função ecológica são ainda desconhecidos.

Desta forma, o presente projeto propõe avaliar estas questões ecológicas a partir do extenso banco de dados coletados desde o final da década de 70 e, de forma mais sistemática, com a implementação do sítio *PELD-ELPA*, em 1998. A continuidade do monitoramento de longo prazo dos diferentes grupos biológicos permitirá o teste de hipóteses relativas aos temas resiliência, estabilidade e biodiversidade.

A primeira questão de pesquisa da proposta é: *1) qual o grau de resiliência do ELPA e de suas populações frente às perturbações naturais (cíclicas e não cíclicas) e antrópicas?*

Resiliência e mudanças de fase dos ecossistemas estuarinos e costeiros

Comparado a ambientes terrestres e oceânicos, ecossistemas costeiros e estuarinos apresentam uma alta dinâmica e variabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas (Garvine, 1975, Day et al. 2012). Os estuários estão submetidos a variabilidades cíclicas em escalas diárias, semanais, anuais e interanuais (ciclos de maré, hidrológicos, estações do ano) ou a perturbações imprevisíveis (sistemas frontais, alterações climáticas, eventos extremos, impactos antrópicos diversos) (Wolfe 1986, Day et al. 2012, Jung et al. 2020, Vieira et al. 2020). Flutuações cíclicas fazem parte da vida das populações estuarinas, que estão altamente adaptadas aos padrões de variabilidade espaço-temporais dos mais diversos parâmetros abióticos e bióticos. Desta maneira, o equilíbrio e a estabilidade destes ecossistemas dependem de alto grau de resiliência das suas espécies, que, em geral,

recuperam rapidamente suas abundâncias após mudanças bruscas nos padrões de salinidade, nutrientes, turbidez etc. (Garcia et al. 2003, Abreu et al. 2017). Adicionalmente, devido a sua localização, estuários estão expostos aos mais diversos impactos antrópicos como mudanças na bacia de drenagem (desmatamento, drenagem de áreas, construção de reservatórios, assoreamento de rios), eutrofização (despejo de fertilizantes, esgotos domésticos, industriais), atividades portuárias, dragagem, esforço de pesca, invasão de espécies exóticas (e.g. Kennish 1991, Odebrecht et al. 2017). Por estarem expostos a várias pressões naturais e antrópicas, ecossistemas estuarinos possuem graus de resiliência variados (Cloern & Jassby 2012). Adicionalmente, se considerarmos o conjunto de características que influenciam a dinâmica de um determinado estuário (história evolutiva, geomorfologia, clima, tamanho e tipo de bacia de drenagem, ciclo hidrológico e de marés, grau de antropização etc), podemos concluir que cada estuário tem comportamento único (Kennish et al. 2010). Estas características dificultam ou impossibilitam a construção de uma teoria ou conjunto de conceitos universais que possam explicar o grau de resiliência dos ecossistemas estuarinos. Em uma escala global, as mudanças climáticas se somam a todos estes efeitos.

Como qualquer ecossistema estuarino e costeiro, o sistema ELPA é constantemente impactado por mudanças ambientais naturais e de origem antrópica (Odebrecht et al. 2010, 2017). O ELPA conecta os ambientes terrestre, de água doce e oceânico, em uma área de transição entre regiões temperadas e subtropicais. Ocupando posição geográfica estratégica no extremo Sul do Brasil e Sudoeste do Oceano Atlântico, o ELPA está exposto a uma grande expansão das atividades humanas, as principais associadas ao Porto de Rio Grande, de caráter industrial e pesqueiro. Estudos em andamento nas últimas quatro décadas forneceram informações sobre o impacto dos principais eventos naturais nesta região e o tempo necessário para a recuperação de alguns de seus componentes bióticos (revisões em Seeliger & Odebrecht 2010, Odebrecht et al. 2010, 2013, 2017). Por exemplo, modificações severas na dinâmica hidrológica e ecológica do ELPA foram observadas nas décadas de 1990 e 2000, por causas diversas e ainda controversas (Seeliger & Odebrecht 2010, Odebrecht et al. 2010). Destacam-se as modificações observadas no regime hidrológico da bacia hidrográfica do Complexo Lagunar Patos-Mirim (Möller et al. 2009, Hirata et al. 2010, Oliveira et al. 2015, 2019, Távora et al. 2019) atribuídas, principalmente, às alterações climáticas que atingiram a região sul da América do Sul (Agosta & Compagnucci 2008, REF). Alterações no regime de vazão fluvial, na qualidade da água e na estrutura e composição das comunidades foram observadas, as quais podem causar transformações nas funções do ecossistema e na manutenção dos recursos pesqueiros de interesse socioeconômico (Odebrecht et al. 2010, Shroeder & Castello 2010, Seiler et al. 2015). Dentre estas destacam-se incremento e posterior diminuição na biomassa fitoplanctônica (Abreu et al. 2017), mudanças na composição do fitoplâncton (Haraguchi et al. 2015) e dominância de espécies do zoo- e ictioplâncton (Muelbert et al. 2010, Teixeira-Amaral et al. 2017) e no transporte de ovos e larvas de peixes para o interior do ELP (Antônio et al. submetido); reduções na abundância e distribuição das pradarias de fanerógamas submersas (Copertino & Seeliger 2010), alterações na composição da macrofauna bentônica (Bemvenuti & Colling 2010), flutuações interanuais na abundância e diversidade da ictiofauna (Garcia et al. 2004), reduções na safra do camarão (Möller et al. 2009, Dumont & D'Incao 2010) e da tainha (Vieira et al, 2008) e na variabilidade em atributos tróficos (Garcia et al. 2017, Secchi et al. 2017, Possamai et al. 2018, Lanari et al. 2020).

Para os macroprodutores primários (macrofitobentos) estuarinos, por exemplo, há evidências de reduções de pradarias de *Ruppia maritima*, seguidos por mudanças de fase (*phase-shifts*) com domínio de macroalgas oportunistas e desencadeadoras de marés verdes (Copertino & Seeliger 2010, Lanari & Copertino 2017), que podem causar alterações nas funções ecológicas das áreas rasas estuarinas (Lanari et al. 2019). Mesmo com altas taxas de produção de biomassa em curto tempo, bancos de algas flutuantes desempenham papel distinto de

pradarias de fanerógamas enraizadas, particularmente quanto à provisão de habitats estáveis para a fauna (macroinvertebrados e fases larvais e juvenis de peixes), no trapeamento e estabilização do sedimento e na retenção de matéria orgânica (sequestro de carbono) (Cebrian et al. 2014, Copertino et al. 2016). Os resultados sobre a variabilidade na abundância e composição da macrofauna bentônica no ELPA evidenciam diversos tipos de interações entre as assembléias de invertebrados, pradarias de *R. maritima* e bancos de macroalgas de deriva (Rosa & Bemvenuti 2006; Lannari et al 2019). Resultados recentes, ainda não publicados, sugerem respostas diferenciadas dos animais as perturbações climáticas (e.g. sistemas frontais, tempestades), dependendo da presença/ausência de fundos vegetados. Nesta ecossistema, é possível que a redução de habitats vegetados tenha efeitos diretos na conservação de recursos pesqueiros como camarão-rosa, tainha e corvina, os quais utilizam estas importantes áreas como berçários (D'Incao & Dumont 2010, Ruas et al. 2011, Costa et al. 2015).

Por outro lado, a abundância e potencial reprodutivo dos predadores de topo da população de botos (*Tursiops truncatus gephyreus*) permanecem estáveis desde a década de 70 (Castello & Pinedo, 1977, Fruet et al. 2011, 2015a, b). Esta população parece ser altamente resiliente e apresenta estabilidade em seus parâmetros populacionais apesar das grandes variações ambientais e na produção primária do estuário. Estimativas preliminares sugerem que o somatório das demandas por produção primária pelos predadores de topo mamíferos (botos e leões marinhos) e da pesca artesanal representa uma proporção pequena da produção primária estuarina total e que os mamíferos marinhos requerem uma porção maior da produção do que a pesca artesanal do ELPA (dados não publicados).

Embora os consumidores de níveis tróficos mais elevados tendem a ser resilientes a variações naturais, perturbações antrópicas intensas, como elevado esforço de pesca, geralmente causam colapso e eventual extinção destas espécies. No ELPA, capturas intensas causaram o colapso das populações de bagres (*Genidens* spp.) e miragaia (*Pogonias cromis*) levando a atividade pesqueira a direcionar sua captura a espécies de menor nível trófico e menor tamanho individual (*Fishing down marine foodwebs*) (Reis et al. 1994, Reis & D'Incao 2000, Haimovici & Cardoso 2016)

Nesse contexto, a segunda questão de pesquisa da proposta é: 2) o ecossistema do ELPA é estável no tempo ou se encontra em mudança de fase para um estado alternativo, onde suas funções podem estar sendo alteradas?

Relações entre Biodiversidade e Funcionalidade dos Ecossistemas (BEF)

O foco de grande parte da literatura em resiliência e estabilidade ecológica está em teorias, definições, conceitos e modelos. Entretanto, a pesquisa ecológica aplicada avançou no conhecimento sobre a importância da biodiversidade e seus efeitos sobre as respostas ao estresse e perturbação (Chambers et al. 2020). Estudos realizados em diversos ambientes terrestres e marinhos sugerem que parâmetros como a composição e abundância das espécies e de seus tratos funcionais, podem afetar a resiliência e a estabilidade dos ecossistemas (Arnoldi et al. 2018). Nesse contexto, a preocupação sobre a rápida erosão da biodiversidade e as consequências drásticas sobre o fornecimento de serviços ecossistêmicos promoveu a integração de enfoques ecológicos, sintetizado no estudo das relações entre “biodiversidade e funcionalidade dos ecossistemas” (BEF) (Griffin et al. 2009). Os estudos com o enfoque BEF tentam compreender como a diversidade (seja genética, de espécies, grupos taxonômicos ou funcionais etc.) afeta a estabilidade e resiliência dos ecossistemas, através da interferência na magnitude dos processos e funções ecológicas (Strong et al. 2015, Thrush & Lohrer 2012).

Quando presentes, relações BEF podem ser lineares, positivas ou negativas (ganho ou perda proporcional), ou exponenciais (modelos de redundância alta e baixa) (Strong et al. 2015).

A variação entre as espécies em resposta a uma determinada flutuação ambiental (que depende da sua resposta fisiológica e adaptativa) é um requisito essencial para a manutenção da estabilidade da comunidade ou ecossistema. Igualmente importante é a presença de espécies funcionalmente redundantes, ou seja, que desempenham funções similares no sistema e que, portanto, podem compensar, parcial ou totalmente, funções de espécies que são perdidas (processo conhecido como “dinâmica compensatória” (Strong et al. 2015). Por isso, identificar e separar o papel funcional das espécies é um ponto crucial deste enfoque (Griffin et al. 2014). Por exemplo, resultados de modelos teóricos demonstram que mudanças no número de espécies e/ou tratos funcionais em cada nível trófico impactam significativamente as funções e atributos do ecossistema, como sua produção primária e secundária; eficiência na transferência de energia; variabilidade temporal na abundância das populações e resiliência/estabilidade dos estados alternativos (Ceulemas et al. 2018). O aumento no número de espécies e de tratos funcionais em um mesmo nível trófico garantem o aumento da biomassa em todos os níveis e uma maior estabilidade do sistema (Eisaguirre et al. 2020). A perda de espécies e de tratos funcionais em um determinado nível trófico pode gerar instabilidade no sistema, com maior variação das biomassas, podendo desencadear cascatas tróficas, com conseqüente redução de biomassas em todos os níveis.

A hipótese biodiversidade-estabilidade é, em geral, baseada no pressuposto que perturbações possuem efeitos negativos sobre a produtividade. Entretanto, em um sistema estuarino definido por alta variabilidade e perturbações frequentes como é o ELPA, seria pouco realista esperar que distúrbios teriam somente efeitos negativos sobre a produtividade. Por exemplo, perturbações causadas por eventos *El Niño*, que provocam descargas fluviais anômalas com conseqüente elevação do nível e turbidez da água, causam em primeiro momento drástica redução na abundância de todos os produtores primários (Copertino & Seeliger 2010; Lanari et al. 2018; Azevedo 2018). Entretanto, estas descargas estão associadas com pulsos elevados de nutrientes, matéria orgânica dissolvida e materiais em suspensão na coluna d'água (Odebrecht et al. 2017). Desta maneira, logo após o *El Niño* (cessação do distúrbio), com o aumento da disponibilidade de recursos (nutrientes) e retorno da disponibilidade de luz no fundo, incrementos muito rápidos em algas bentônicas são semelhantes aos efeitos de “fertilização” pós-cheia, observados em outras comunidades vegetais aquáticas e terrestres (Wright et al. 2014). Em outro exemplo, observou-se que períodos extremos de baixa e alta descarga aparentemente propiciam melhores condições nutricionais para larvas de peixes (Salvador & Muelbert, 2019). Em geral, filtros ambientais têm mais influência do que as interações bióticas na estrutura da assembléia de peixes do ELPA (Mouchet et al, 2013). Estas hipóteses necessitam ainda ser testadas através de análises correlacionais e integradas entre as longas séries temporais.

As relações BEF têm sido exploradas de forma ainda teórica para a maioria dos ecossistemas, particularmente nos ambientes marinhos. Longas séries temporais, mesmo limitadas espacialmente, são ideais para testar estas relações na natureza, permitindo resultados mais realísticos do que experimentos de curto prazo e modelos conceituais ou matemáticos (Thrush & Lohrer 2012). Alguns estudos no ELPA já investigam a variabilidade na composição, riqueza e diversidade de espécies ou grupos taxonômicos por duas décadas ou mais (Garcia et al. 2004, Bemvenuti & Colling 2010, Odebrecht et al. 2010b, Haraguchi et al. 2015, Muelbert et al. 2010, Teixeira-Amaral et al. 2017), mas relações BEF são ainda pobremente exploradas neste estuário. Identificar e quantificar possíveis relações entre biodiversidade e funcionalidade das comunidades poderia aumentar a compreensão do funcionamento do ELPA, possibilitando

predições ecológicas e, conseqüentemente, melhor subsidiar os planos de conservação das espécies e gestão dos recursos pesqueiros.

Nesse contexto, a terceira questão de pesquisa da proposta é: 3) quais as relações entre biodiversidade (genética, taxonômica e/ou morfológica) e funcionalidade (medida como processo, trato funcional, posição trófica) em diferentes comunidades biológicas do ELPA?

No contexto das perguntas científicas acima apresentadas, as **hipóteses científicas** desta proposta são:

1) O grau de resiliência dos diferentes componentes da biota do ELPA é variável, mas o ELPA como um todo é resiliente em longo prazo.

2) Apesar das grandes oscilações de abundância das espécies e mudanças na estrutura das comunidades, o ecossistema tem permanecido estável em longo prazo, pelo menos desde que começaram os estudos na década de 70/80.

3) A diversidade biológica afeta a funcionalidade ecológica das comunidades do ELPA através do aumento do número de tratos funcionais e/ou magnitude de processos (medidos em densidade, biomassa, estoque, produção ou taxas etc).

- c) Apresentação do componente socioecológico no projeto de pesquisa PELD, considerando a pesquisa colaborativa e interdisciplinar, visando a integração entre as ciências ambientais, sociais e humanas e da saúde;

Pesquisadores do PELD-ELPA tem realizado estudos integrados que envolvem o Instituto de Oceanografia (IO/ FURG) e o Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis (ICEAC/ FURG), juntamente com pesquisadores de outras instituições brasileiras e estrangeiras. O principal centro desta integração é a Unidade de Pesquisa em Economia Costeira e Marinha (UPEC_Mar) e o Programa de Pós-Graduação em Economia do Mar (PPGE_Mar). Desta integração nasceram diversos estudos e projetos de pesquisa e extensão nas linhas de sócio-economia pesqueira, economia do bem-estar social, consequências sociais da perda de biodiversidade e políticas públicas. Estes projetos, de grande relevância local e regional, atendem a vocação e a missão da FURG, voltada para os ecossistemas costeiros e oceânicos.

A consolidação desta integração entre as ciências exatas e da terra, biológicas, sociais e humanas se deu principalmente através do delineamento de projetos de pesquisa que possuem um problema transversal, de caráter sócio-ambiental. Os resultados gerados por todos estes projetos, em sua essência, estão contribuindo para o conhecimento científico nas áreas envolvidas, dando ao mesmo tempo suporte a tomadores de decisões para a formulação de políticas públicas, para a gestão pesqueira e para o uso sustentável dos recursos estuarinos e marinhos, considerando ainda as ameaças advindas de eventos naturais e antrópicos.

Os efeitos da variabilidade climática-oceanográfica regional afetam a biologia das espécies pesqueiras no ELPA e, conseqüentemente, toda a cadeia produtiva da pesca, atividade que emprega cerca de 52,5 mil pessoas direta e indiretamente neste setor produtivo. Mesmo que o ambiente se recupere entre um perturbação e outra, as populações humanas necessitam de um tempo de recuperação muito longo que é, quase sempre, interrompido por sequências de eventos extremos e distúrbios climáticos, cada vez mais frequentes na região do Sul do Brasil.

Este fato impulsiona níveis cada vez mais baixos nas condições sociais das populações ao longo dos anos. Políticas públicas de renda e direcionada à categoria são acionadas (Renda Família, Seguro Defeso, entre outras), muitas vezes de forma ineficaz, tanto pela forma da gestão e/ou por não constituir mecanismo efetivo de ação. Desta maneira, é essencial intensificar os estudos sócio-ambientais, gerando conhecimentos integrados e inclusivos que atuem no uso sustentável da biodiversidade e seus recursos, considerando não apenas a resiliência do ELPA, mas também a resiliência dos pescadores, comunidades e sociedade que atuam no contexto das cadeias produtivas.

Os resultados dos diversos estudos sugerem que, apesar da alta resiliência do ELPA aos impactos climáticos (com foco nos efeitos do *El Niño*) e antrópicos (com foco nos impactos da pesca sobre a biodiversidade marinha através da captura incidental, rejeitos e sobrepesca), os impactos na dimensão humana são imensos, inclusive pela própria percepção das comunidades pesqueiras artesanais.

Dentro deste contexto, alguns dos projetos desenvolvidos ou em desenvolvimento são de interesse específico para esta proposta PELD-ELPA, devendo servir como fonte de dados, informações e de enfoques metodológicos. Os resultados destes projetos serão a base para análises sobre a estabilidade e resiliência sócio-ecológica do ELPA, assim como as implicações de alterações da biodiversidade sobre o funcionamento do ecossistema e a provisão dos bens e serviços.

Segue uma descrição sucinta dos principais projetos de interesse e seus resultados. Na equipe, os pesquisadores do PELD-ELPA envolvidos estão sublinhados (ver também outras contribuições das pesquisas para a construção de um cenário de sustentabilidade socioambiental e econômica, visando à melhoria da saúde ambiental e humana, no item “i” deste formulário).

1. Climate change, oceanographic variability and the artisanal fisheries of the SW Atlantic: a human dimension approach

IAI-SGP-HD – South Atlantic Climate Change-Inter-American Institution – SACC/IAI/CRNII2076. Equipe: Patrícia R Abdallah (Coord.), Denis Hellebrandt; Jorge P. Castello, Ussif Rashid Sumaila, José H. Muelbert

O estudo “Alterações climáticas, variabilidade oceanográfica e a pesca artesanal do Atlântico sudoeste: uma abordagem à dimensão humana” foi desenvolvido ao longo de 6 anos (2007-2011), tendo como região de estudo o Estuário da Lagoa dos Patos e área costeira marinha adjacente (ELPA; <https://sacc-hd.furg.br>). O objetivo principal deste projeto (desenvolvido em duas etapas) foi compreender os efeitos da variabilidade climática-oceanográfica sobre as safras do camarão-rosa (*Pennaeus paulensis*) e da tainha (*Mugil spp.*) na Lagoa dos Patos e os impactos na dimensão humana (socioeconomia da pesca artesanal). Estas espécies estão dentre as principais de interesse econômico para as populações que vivem no entorno do ELPA.

Na primeira fase do projeto, os principais resultados revelaram que os efeitos das altas descargas fluviais sobre a Lagoa dos Patos, causando reduções nas capturas do camarão-rosa (Möller et al. 2009), ocasionaram receitas reduzidas para os pescadores (Abdallah e Hellebrandt 2012). Os resultados analíticos coincidem com os resultados qualitativos de um estudo de percepção, que evidenciou o conhecimento empírico dos pescadores sobre os efeitos do clima e da hidrologia sobre as capturas do crustáceo. A suscetibilidade e

vulnerabilidade das famílias de pescadores estão sujeitas a esta variabilidade ambiental (Hellebrandt et. al., 2009; Hellebrandt et. al., 2010; Hellebrandt e Abdallah, 2012).

No segundo momento do estudo, o projeto focou no impacto das alterações climáticas na pesca da tainha, e as implicações aos pescadores e sociedade regional/local. A pesca da tainha envolve todas as colônias de pescadores artesanais da região do ELPA, incluindo os pescadores de camarão-rosa. Os altos fluxos de água doce durante períodos de fortes *El Niño* atrapalham o transporte passivo e a migração de tainhas juvenis provenientes do mar, provocando declínio dos estoques estuarinos. Além disso, a permanência de baixa salinidade durante vários meses causa maior dispersão dos adultos em maturação durante sua migração para o oceano, resultando em cardumes menores e, conseqüentemente, menores capturas por pescadores artesanais (Vieira et al. 2008). Diante deste cenário, foram identificados conflitos entre pescadores artesanais e destes com a pesca industrial, na luta pelos estoques de captura reduzidos da região. A pesquisa ainda avançou sobre os conflitos resultantes entre a escassez do recurso e as políticas públicas atuantes (Hellebrandt et. al., 2010; Hellebrandt et. al., 2011). Portanto, o estudo apontou como as modificações ecológicas do ELPA, provocadas por distúrbios climáticos-hidrológicos, afetam a condição econômica dos pescadores, a economia pesqueira regional, as relações humanas e, conseqüentemente, o bem estar social.

Os resultados alcançados pelo projeto só foram possíveis através da multi-interdisciplinaridade e a integração de diferentes metodologias, que se complementam tematicamente, como métodos participativos, ferramentas para avaliação de vulnerabilidade e adaptação, além de modelagens preditivas. As informações foram apresentadas e disseminadas de diferentes formas para cientistas (publicações, workshops, congressos, seminários, conferências) e não cientistas (website, jornais, rádio, encontros locais e regionais), considerando a participação das comunidades pesqueiras, instituições, lideranças locais. Esta estratégia de divulgação explorou os resultados interdisciplinares para apontar possíveis implicações de mudanças climáticas na dimensão humana, alertando gestores e setor pesqueiro envolvido, subsidiando o processo de tomada de decisão deste setor (<https://sacc-hd.furg.br>).

3. Conservação da Toninha na Área de Manejo III – litoral do Rio Grande do Sul – FMA III, FUNBIO

Equipe: Eduardo Secchi (Coord.), Danielle Monteiro, Luis Gustavo Cardoso, Silvina Botta, Patrizia Abdallah

Apesar da relevância para a socioeconomia local, alguns aspectos das atividades pesqueiras no ELPA causam impactos negativos sobre a biodiversidade marinha costeira, gerando conflitos frequentes entre o setor pesqueiro, ambientalistas e órgãos ambientais. Neste aspecto destacam-se (a) capturas acidentais de espécies ameaçadas e (b) captura de estágios juvenis pela pesca de arrasto de fundo, de espécies de interesse econômico local e regional. O aumento do esforço pesqueiro da frota de emalhe gerou maior impacto sobre espécies da megafauna (ex. toninha, tartarugas marinhas), que são capturadas incidentalmente (Secchi 2010, Prado *et al.* 2013 Vasconcellos *et al.* 2014). Nesse aspecto, artes de pesca predatórias impactam a biodiversidade marinha, através da redução nos estoques e até extinção de espécies, causando desequilíbrios funcionais no ecossistema. Tais perdas na biodiversidade e na funcionalidade das comunidades retornam como efeitos negativos sobre a própria economia pesqueira e a socioeconomia, atingindo comunidades pesqueiras diretamente e, indiretamente, todo o segmento da cadeia produtiva do pescado. Através da compreensão da magnitude destes efeitos (redução da biodiversidade marinha e impacto na socioeconomia local/regional), o projeto está construindo cenários de redução da pesca de arrasto combinado com diminuição dos esforços de pescarias de emalhes, visando

a redução da captura incidental da toninha. Desta forma, conduzindo a um equilíbrio entre o uso sustentável da biodiversidade marinha e a manutenção da atividade pesqueira comercial da região.

2. Efeitos para o setor pesqueiro e economia local/regional, do deslocamento da pesca de arrasto de fundo para além da 12 milhas náuticas na costa do Rio Grande do Sul.

Equipe: Gustavo Cardoso (Coord.), Patrícia Abdallah, Manuel Haimovici, Felipe Dumont

Este projeto avaliou cenários de deslocamento da pesca de arrasto de fundo, através da plataforma continental do litoral do Rio Grande do Sul, e seus efeitos sobre a biodiversidade marinha e sobre a economia local/regional. Os resultados observacionais e experimentais mostraram que a eliminação do arrasto de fundo no mar territorial do Rio Grande do Sul tem grande potencial de incrementar os estoques pesqueiros disponíveis e, conseqüentemente, a renda para os pescadores artesanais e industriais que atuam dentro e fora das 12 milhas náuticas. Ou seja, esta medida representa uma redução de desperdícios que beneficia todo o setor pesqueiro da região sul do país. O número de pessoas potencialmente beneficiadas supera amplamente o número de prejudicados com a medida. Os benefícios ambientais também são incontestáveis, visto que 22 espécies atualmente ameaçadas apresentam chances de se recuperar e estariam aptas a serem exploradas no futuro, uma ação que traz aumento da biodiversidade marinha efetiva. Esse estudo, realizado em 2018, subsidiou ação de política pública, onde o estado do Rio Grande do Sul proibiu, neste mesmo ano, a pesca de arrasto nas 12 milhas náuticas da faixa marítima da zona costeira (Cardoso, et. al., 2018).

Este é um exemplo real e prático da aplicação da interdisciplinaridade e da co-participação (envolvimento da universidade, setor pesqueiro artesanal e industrial, órgãos ambientais), na elaboração e rápida implementação de uma política pública. Através da integração com diferentes setores, o PELD-ELPA pretende avançar na construção e implementação de outras políticas públicas, com foco na conservação da biodiversidade e dos recursos pesqueiros da região, conciliando os interesses múltiplos.

- d) Descrição detalhada do sítio de pesquisa: área total estudada (polígono), coordenadas geográficas centrais da(s) área(s) de estudo proposta(s). Nos casos onde o sítio envolve um conjunto de áreas de pesquisa, é necessário justificar de que forma o conjunto de áreas de estudo integra-se para compor um sítio de pesquisa;

O Sítio 8 do PELD – “Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente - ELPA” está situado na planície costeira do extremo Sul do Brasil (32° 05' S, 52° 10' W). O polígono do Sítio cobre uma área de aproximadamente 1.000 km² que abrange os municípios de Rio Grande, São José do Norte e Pelotas, no sul do estado do Rio Grande do Sul e faz parte do importante complexo lagunar Patos-Mirim, com área de aprox. 14.000 km². Climatologicamente, a região corresponde a uma zona de transição temperada-quente (Cfa-mesotérmico), devido à influência da Convergência Subtropical no Atlântico Sul-Occidental. As características ecológicas diversas, a alta produtividade biológica e a importância econômica das atividades portuárias e industriais na região do extremo Sul do Brasil para o MERCOSUL, bem como a existência de dados e informações ambientais desde o final do século XIX, justificaram a escolha do ELPA como um SÍTIO do PELD desde 1998.

O ELPA é um ambiente aberto, de interface entre a água doce da Lagoa dos Patos, Lagoa Mirim e seus tributários e a plataforma continental e águas oceânicas. A influência do estuário é importante nas praias expostas e na plataforma continental adjacente, onde a extensão de

sua pluma estuarina depende da descarga de água doce (Marques et al. 2009, 2010), podendo atingir até 130 km ao largo de Rio Grande (Ciotti *et al.*, 1995). Na região do extremo sul do Brasil a influência de marés astronômicas é inexpressiva (aprox. 0,3 m) e as características hidrográficas do ELP dependem do ciclo hidrológico e da ação dos ventos (Moller et al. 1996, 2001). No estuário, a presença de um canal principal estreito (0,7 km) ainda atua como um atenuador da maré (Fernandes *et al.*, 2004; Möller *et al.*, 2007) e intensificador dos fluxos de vazante, sobretudo após a construção de dois molhes convergentes concluídos no ano de 2011 (Möller & Fernandes, 2010). Desde o fim do século passado, a ação dos ventos dominantes de NE e SE foi identificada como o principal fator que controla o nível e circulação da água, e a distribuição da salinidade (von Ihering, 1885). Sob influência de ventos de NE forma-se um gradiente de pressão ao longo do eixo principal da Lagoa dos Patos em direção à região costeira, e favorece a vazão de água doce. Por outro lado, ventos dos quadrantes SE e SW resultam numa inversão do fluxo, forçando a entrada de água do mar no estuário através do canal principal de acesso (Möller *et al.*, 2001). Condições de homogeneidade da coluna de água, resultam da grande vazão fluvial associada a ventos NE, ou da pequena vazão fluvial combinada com ventos do quadrante SE. A Lagoa dos Patos pode ser caracterizada como um ambiente cuja circulação é dominada pela descarga fluvial. Em baixas e moderadas descargas (fluxos < 2.000 m³/s) o vento tem uma efetiva ação nos processos de salinização das águas e, em casos extremos durante eventos *La Niña*, águas salobras atingem distâncias de 160 km da desembocadura (Möller & Castaing, 1999; Odebrecht *et al.*, 2005). Quando a vazão excede a média, somente ventos fortes de SW podem reverter os fluxos de vazante. Eventos extremos de *El Niño* forçam a permanência de águas doces no estuário durante meses, formando-se uma extensa pluma de rio na área costeira (Fernandes *et al.*, 2002, Marques et al. 2009, 2010), caracterizada por gradiente horizontal da salinidade, com uma zona de mistura a qual tem um papel importante no processo da fertilização do ambiente costeiro (Ciotti *et al.*, 1995; Odebrecht *et al.*, 2005). A alta velocidade de penetração de água salgada (até 1,3 m s⁻¹, Möller *et al.*, 1991; 2001) e de vazão de água doce (até 1,9 ms⁻¹, Möller *et al.*, 2001), e as trocas de salinidade associadas a estes processos, influenciam a biota no estuário, as condições de navegação e todas as atividades do Porto de Rio Grande.

- e) Caso a proposta envolva pesquisa em Unidades de Conservação (UC), indicar qual a(s) UC(s) estudada(s) e sua(s) categoria(s) e se há participação do(s) gestor(es) da(s) UC(s) na equipe do projeto;

N/A

- f) Objetivo geral, objetivos específicos, metas e indicadores;

OBJETIVO GERAL

Identificar relações entre diversidade biológica e funcionalidade ecossistêmica em diferentes níveis (e.g. populações, comunidades, grupos funcionais, níveis tróficos, sistemas), avaliando a estabilidade de longo prazo e a resiliência ecológica do ELPA frente às perturbações naturais e antrópicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS, METAS E INDICADORES

Através deste PELD-ELPA, de abordagem multidisciplinar e com objetivos que abrangem diversos componentes da biota, seu ambiente físico-químico e suas interações, pretende-se contribuir para um melhor conhecimento deste ecossistema e sua resiliência e estabilidade potenciais perante perturbações naturais e antrópicas. Pretende-se ainda implementar novas temáticas e abordagens, estabelecer e continuar parcerias com pesquisadores de outras instituições nacionais e internacionais, bem como contribuir na capacitação de recursos humanos nas áreas de oceanografia costeira e conservação dos recursos naturais. Assim, alinhados a estes interesses, apresentamos abaixo uma série de **objetivos específicos**, com suas **metas** e **indicadores** a serem alcançados ao longo dos 4 anos de execução do projeto (2021-2024, inclusive):

Objetivos específicos:

- 1) Dar continuidade ao monitoramento sistemático de longo prazo dos componentes da biota (fito-zoo-ictioplâncton, fitobentos, macrozoobentos, crustáceos decápodes, peixes e cetáceos) e parâmetros abióticos do ELPA;
- 2) Avaliar a variabilidade espacial e temporal de médio (sazonal e interanual) e longo (interdecadal) prazo de parâmetros abióticos (corrente, salinidade, temperatura e material em suspensão) e investigar sua relação com a capacidade de resiliência e estabilidade de diferentes componentes ecológicos e socioeconômicos (e.g. pesca do camarão-rosa) no ELPA;
- 3) Avaliar e comparar a estabilidade e resiliência do fito-zoo-ictioplâncton, algas epífitas e epibênticas, macrozoobentos e peixes perante variabilidades ambientais (no espaço e tempo), incluindo eventos extremos no ELPA;
- 4) Determinar os limites das variações (positivas e negativas) de parâmetros abióticos e bióticos e avaliar se o sistema se encontra em mudança de fase, a partir da análise de espécies indicadoras no fito-zoo-ictioplâncton, fitobentos, macrozoobentos e peixes;
- 5) Avaliar a variabilidade na abundância e no transporte de ovos e larvas de peixes e camarão-rosa no ELPA sob diferentes escalas de perturbações naturais (e.g. eventos climáticos extremos, abundância de espécies invasoras) e antrópicas (esforço pesqueiro);
- 6) Avaliar a resiliência, estabilidade e relações entre biodiversidade (inter e intra específica) e funcionalidade na vegetação aquática submersa (VAS);
- 7) Analisar mudanças interanuais no tamanho da cadeia alimentar nas enseadas rasas do ELP e suas relações com perturbações climáticas e atributos biológicos;
- 8) Descrever variações interanuais nos elos tróficos (ocorrência e intensidade) entre produtores primários e consumidores do ELP, desde invertebrados até predadores de topo (botos e aves aquáticas), através da técnica de isótopos estáveis ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) e suas possíveis relações com fatores ambientais;
- 9) Estimar a variabilidade temporal na abundância populacional, biomassa, taxas reprodutivas da população do predador de topo do ELPA, o boto (*Tursiops truncatus gephyreus*);
- 10) Estimar a produção primária requerida pelo boto e pela pesca artesanal no ELPA, e determinar o potencial de competição indireta entre eles.
- 11) Quantificar, caracterizar e avaliar a distribuição do lixo plástico e descrever a diversidade da plastisfera no ELPA;

12) Avançar no processo de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) para subsidiar a elaboração de uma proposta de criação de uma ou um mosaico de Unidades de Conservação;

13) Estabelecer parcerias, nacionais e internacionais, e qualificar recursos humanos em nível de graduação e pós-graduação (mestrado, doutorado e pós-doutorado) para promover o avanço da ciência nas áreas de oceanografia costeira e biodiversidade.

Metas (M) e Indicadores (I)

Objetivo 1 (Banco de Dados)

M: Ampliação da série de temporal e fortalecimento do banco de dados dos componentes da biota (fito-zoo-ictioplâncton, fitobentos, macrozoobentos, crustáceos decápodes, peixes e cetáceos) e parâmetros físico-químicos do ELPA.

I: Banco de dados estabelecido para toda série temporal do PELD (1998 - 2024) e, para alguns grupos, desde o final da década de 1970.

Objetivo 2 (Dinâmica Físico-química e Biota)

M1: Identificação dos parâmetros físico-químicos aos quais os diferentes componentes da biota são mais sensíveis;

M2: Determinação dos níveis de variabilidade dos parâmetros físico-químicos que causam perturbação aos componentes da biota;

M3: Desenvolvimento de modelo(s) que descrevem a relação da oscilação da safra do camarão-rosa (variável resposta) com a variabilidade nos parâmetros físico-químicos (variáveis explicativas).

I1: Modelo(s) que descreva(m) a relação e o efeito da variabilidade dos parâmetros físico-químicos na estabilidade e resiliência da biota do ELPA;

I2 e I3: Modelo(s) com elevado poder preditivo da safra do camarão-rosa no ELPA.

Objetivos 3 e 4 (Resiliência e Estabilidade da Biota)

M1: Identificação de parâmetros biológicos (e.g. biomassa, produção, diversidade), por espécie, grupos taxonômicos ou funcionais, adequados para avaliar resiliência e estabilidade a variações ambientais;

M2: Determinação dos limites de tolerância das espécie, grupos taxonômicos ou funcionais, a variações dos parâmetros físico-químicos.

I1: Parâmetros biológicos adequados para avaliar resiliência e estabilidade a variações ambientais identificados por espécie, grupos taxonômicos ou funcionais; e

I2: Valores dos limiares de tolerância determinados por espécie, grupos taxonômicos ou funcionais.

Objetivo 5 (Efeito de Perturbações Naturais/Antrópicas no Ictioplâncton e Camarão-rosa)

M1: Implementação de modelo numérico para simular efeito de perturbações no transporte e variabilidade do ictioplâncton

M2: Desenvolvimento de análises estatísticas para determinar o efeito de perturbações na abundância do ictioplâncton..

I1: Simulações do transporte de ovos e larvas de peixes sob diferentes modos de perturbação.

I2: Modelos estatísticos da variabilidade da abundância do ictioplâncton em perturbações de diferentes escalas.

Objetivos 6 (Resiliência, estabilidade e BEF da VAS)

M1: Análise temporal da abundância e estrutura dos componentes da vegetação (plantas, macroalgas, microalgas epífitas e epibênticas);

M2: Identificação de mudanças de fase entre períodos dominados por *Ruppia maritima* e por macroalgas e suas possíveis consequências sobre a biodiversidade das áreas rasas;

M3: Correlação entre diversidade de espécies de diatomáceas epífitas e a diversidade de formas de crescimento desta algas (grupos funcionais).

I1: Abundância e estrutura da VAS determinada para os diferentes anos do estudo;

I2: Relação das presença/ausência de pradarias de *Ruppia maritima* / bancos de macroalgas com a diversidade biológica e funções ecossistêmicas em áreas rasas determinadas;

I3: Relações BEF determinadas ao nível das microalgas bênticas, entre áreas vegetadas e não vegetadas;

Objetivos 7 e 8 (Cadeia Alimentar e Elos Tróficos)

M1: Determinação do comprimento da cadeia alimentar em zonas rasas para diversos cenários de perturbação natural e atributos biológicos no ELP;

M2: Determinação da variação temporal na intensidade e ocorrência dos elos tróficos.

I1: Série temporal com comprimento da cadeia alimentar em zonas rasas do ELP determinados para diferentes cenários de perturbação natural e atributos biológicos;

I2: Elos tróficos dominantes identificados para diferentes condições ambientais.

Objetivos 9 e 10 (Cetáceos: resiliência, estabilidade e papel ecológico no ELPA)

M1: Estimativas anuais de abundância e taxas reprodutivas;

M2: Cálculo da demanda por produção primária pelos botos e pela pesca artesanal;

I1: Tamanho populacional dos botos e número de filhotes nascidos no ELPA estimado para a série temporal (2005-2023);

I2: Quantidade de produção primária requerida pelos botos e pesca artesanal do ELPA estimada.

Objetivo 11 (Lixo Marinho e Plastisfera)

M1: Caracterização e quantificação do lixo plástico para diferentes setores do ELPA;

M2: Descrição da diversidade de espécies/grupos taxonômicos da plastisfera.

I1: Tipos e quantidades de plásticos determinados para o ELPA;

I2: Riqueza de espécies/grupos taxonômicos da plastisfera determinada.

Objetivo 12 (Zoneamento Ecológico-Econômico e Unidades de Conservação)

M1: Articulação com diferentes setores da sociedade para elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) para o ELPA e entorno;

M2: Elaboração de modelos alternativos de Unidades de Conservação (UCs) para o ELPA.

I1: Relatório para subsidiar o ZEE finalizado;

I2: Desenhos alternativos de UCs elaborados.

Objetivo 13 (Fortalecimento das Ciências do Mar)

M1 Formação de 4 pós-doutores, 8 doutores e 12 mestres pelos programas de pós-graduação em Oceanografia Biológica (conceito 7 CAPES), Oceanologia (conceito 6 CAPES), Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais (conceito 5 CAPES) e Economia do Mar; e pelo menos 15 bacharéis em cursos na área de Ciências do Mar ou Ciências Biológicas. Parte desta formação de recursos humanos acontecerá em parceria com as instituições internacionais colaboradoras desta proposta no âmbito do Programa Capes PrInt-FURG;

M2: Aumento quantitativo e qualitativo da produção científica;

M3: Estabelecimento de uma rede de sítios PELD Costeiro-Marinhos com parceiros nacionais e internacionais.

I1: Número de alunos de graduação e pós-graduação formados e em formação*;

I2: Crescimento no número (ver Fig. 2 no item “k”) e fator de impacto médio dos artigos científicos;

13: Número de parcerias estabelecidas e evolução da articulação para a formação da rede de sítios PELD Costeiro-Marinheiros.

g) Material e métodos a serem empregados para cada um dos objetivos específicos;

A área de amostragem no ELPA localiza-se desde a área interna do estuário, ambientes de canal e regiões rasas até a região costeira, incluindo a praia oceânica adjacente e margem costeira da plataforma continental (Fig. 1). Diferentes estratégias de amostragem são realizadas, tendo em vista os objetivos e as características dos dados abióticos e bióticos a serem obtidos (ver detalhes abaixo). A análise dos dados bióticos e abióticos compreende técnicas estatísticas e de modelagem. Veículos terrestres, barcos a motor e inflável, e a lancha *Larus* serão os principais meios de transporte que serão usados para realizar as amostragens. Dados meteorológicos como pluviosidade, intensidade e direção dos ventos são obtidos junto a Estação Meteorológica da FURG e Praticagem da Barra de Rio Grande, respectivamente. Dados de corrente serão gerados pelo grupo de Oceanografia Física, e índices climáticos podem ser obtidos junto a órgãos governamentais internacionais (ex.: <http://www.cdc.noaa.gov>).

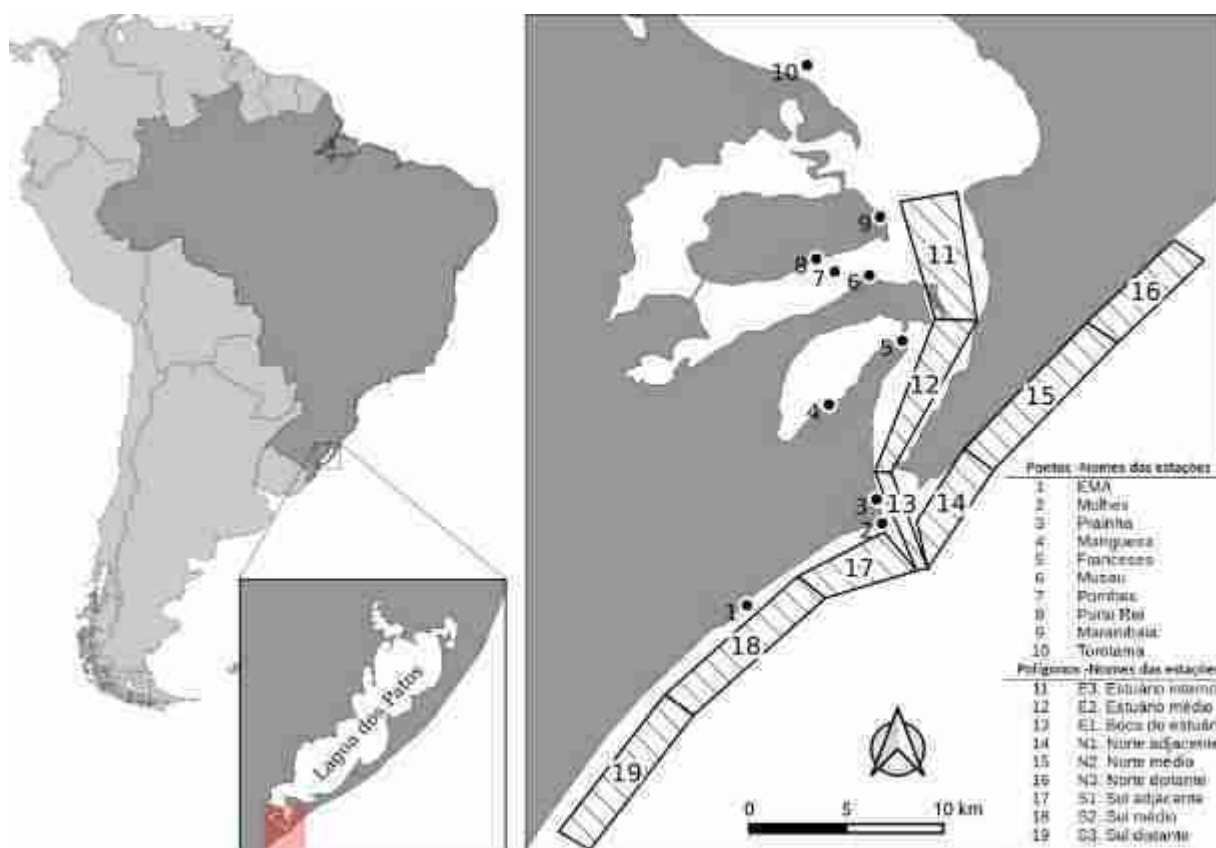


Figura 1. Área de amostragens no Sítio 8, Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Adjacente, dos diferentes componentes bióticos e abióticos.

1. DINÂMICA ESTUARINA - PARÂMETROS ABIÓTICOS

REDE DE OBSERVAÇÕES DOS PARÂMETROS FÍSICOS

Para estudar os processos de salinização e dessalinização das águas da Lagoa dos Patos vem sendo implantada uma rede de observações que irá monitorar a circulação da Lagoa dos Patos e parâmetros associados e da aplicação de técnicas de modelagem numérica.

A rede de monitoramento será constituída de perfiladores acústicos de velocidade de correntes (ADP) e sensores de temperatura, salinidade e nível das águas que serão instalados em posições estratégicas de forma a obter-se a melhor representação sobre a forma como se dão os processos de salinização e dessalinização na região estuarina e no próprio corpo lagunar. As principais variáveis são: velocidade e direção de correntes, nível das águas, salinidade e temperatura. Os perfiladores acústicos de correntes são da marca Sontek de 1,5 MHz a serem fundeados no Canal de Acesso (ADP_ENRG) e no Canal de São Gonçalo, que conecta a Lagoa dos Patos a Lagoa Mirim (ADP_CSG). O primeiro servirá de referência para as velocidades das águas em regimes de enchente e vazante e o segundo, para fornecer as informações relativas ao Canal de São Gonçalo sobre o qual praticamente não existem informações contínuas de velocidade de correntes. Ambos serão calibrados para fornecer informações sobre a concentração vertical de material em suspensão e ambos serão calibrados para, através da técnica de velocidade de referência, com a utilização de medições com ADP com traçador de fundo (ADP_BT) estimar a vazão destes dois sistemas.

Com relação aos sensores de salinidade e temperatura, já estão disponíveis no IO-FURG 12 equipamentos de duas marcas: ONset-HOBO e SBE 37 SM com e sem sensores de pressão (todos, a partir de agora, denominados de CT). Após intercalibração eles serão instalados cobrindo boa parte do estuário, um ponto na zona costeira e, embora não mostrado, um SBE 37 SM com sensor de pressão será instalado nas margens da cidade de São Lourenço do Sul. Com exceção dos CT do Mosquito, Canal de São Gonçalo e Porteiras, cujo acesso cujos só é possível com embarcação, todos os outros terão acesso por terra, com uso de viatura. Estes serão instalados em faroletes já fora de uso como parte da sinalização pela Superintendência de Porto e Hidrovias do Estado do Rio Grande do Sul. Deve-se ressaltar que o CT do Mosquito já está em operação desde julho do corrente ano como forma de teste. No píer da Estação Naval de Rio Grande (ENRG, 15 m), no Estaleiro Brasil (EBR, 15 m) e na localidade de Capivaras (10 m) serão instalados dois CT em função da profundidade local. Os equipamentos do EBR, Capivaras e Porteiras e São Lourenço do Sul serão dotados de sensores de pressão. Todos os equipamentos serão regulados para registrar dados em intervalos de 30 minutos.

Plataforma LOBO / SiMCosta. No ponto marcado LOBO-Patos está fundeada uma plataforma flutuante de monitoramento de parâmetros oceanográficos (*Land Ocean Biogeochemical Observatory – LOBO*; Satlantic, CA), dotada de sensores de salinidade, temperatura, nitrato, fluorescência (concentração de clorofila a), turbidez (material em suspensão) e matéria orgânica dissolvida (CDOM). Para a calibração dos sensores são necessárias amostras de água que serão analisadas de forma independente em equipamentos já calibrados para fornecer a variável final. A LOBO está vinculada e sendo operada dentro do projeto *Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira* (SiMCosta). Observações de qualidade dos parâmetros oceanográficos obtidos pelo SiMCosta exigem práticas de controle para garantir a credibilidade e valorizar os dados aos usuários. O sistema de controle de dados oceanográficos coletados pela Patos-LOBO será idêntico ao utilizado pelo *Quality Assurance of Real-Time Oceanographic Data* (QARTOD) do *U.S. Integrated Ocean Observing System* (U.S. IOOS 2014, 2015a, 2015b), que refletem o estado da arte de procedimentos de controle de qualidade de dados oceanográficos obtidos de forma autônoma por sistemas de monitoramento em tempo real. No final do projeto, os dados serão disponibilizadas em tempo real, cuja qualidade será controlada de acordo com os procedimentos adotados pelo QARTOD/IOOS. O processo de validação das variáveis obtidas pela Patos LOBO requer medidas independentes com sensores bem calibrados, além de análises que são realizadas em laboratório com amostras

de água coletadas na posição da plataforma. Esse procedimento é fundamental para garantir a alta qualidade dos dados ao longo do tempo. Em sua fase inicial, apenas os ADP e a plataforma LOBO poderão fornecer informações em tempo real. Na medida em que apareçam possibilidades de financiamento, se poderá buscar formas de estender isto para toda a rede. Os dados obtidos pela rede de observação possibilitará análises sobre 1) a forma como se salinizam e dessalinizam e o tempo de permanência de águas salgadas nas áreas rasas em torno da cidade de Rio Grande; 2) a forma como as duas margens reagem aos processos de enchente e vazante, ou seja, verificar se há um fluxo principal por uma das margens; 3) a propagação e tempo de permanência de águas salgadas ao longo do eixo do estuário e, seus casos mais excepcionais, quando se está sob ação de eventos *La Niña*. Esta base de dados será complementada com informações de descarga fluvial da Agência Nacional de Águas (ana.gov.br/hidroweb) e com dados de velocidade e direção de ventos fornecida pela Estação dos Práticos da barra de Rio Grande. Todas as informações a serem obtidas neste projeto serão disponibilizadas para os usuários do projeto e serão armazenadas no banco de dados que está sendo implantado no Instituto de Oceanografia da FURG. Adicionalmente aos dados contínuos, os parâmetros da água nível (régua), salinidade (refratômetro de escala) e temperatura (termômetro) serão obtidos manualmente uma vez ao dia, em uma estação rasa do estuário. Esses dados vêm sendo coletados na mesma região desde 1992, e serão comparados com os dados a ser obtidos com os CTs, a serem instalados em área estuarina.

Como parte das atividades do Projeto LOAD, medições de parâmetros abióticos serão realizadas através da instalação de sensores oceanográficos (turbidez e salinidade) em embarcações de oportunidade. Esta iniciativa conta com o apoio de empresas locais de transporte de passageiros e de carga. Para a amostragem ao longo da Lagoa dos Patos, sensores de salinidade e turbidez serão instalados numa embarcação da empresa Navegação Aliança que percorre a Lagoa dos Patos aproximadamente 65 vezes por ano. Para a amostragem ao longo do estuário, sensores de salinidade e turbidez estão sendo instalados numa embarcação de passageiros da empresa TransNorte, que percorre continuamente uma rota específica na secção transversal do estuário. Além disso, um experimento piloto já foi implementado com sucesso em uma embarcação da FURG que faz levantamentos no estuário e na região costeira adjacente para o Grupo de Mamíferos Marinhos do Programa de Monitoramento Ambiental do Porto do Rio Grande. O conjunto de dados obtido por embarcações de oportunidade estará a disposição do Projeto PELD-ELPA.

SÉRIES TEMPORAIS DE LONGO PERÍODO GERADAS POR MÉTODOS COMPUTACIONAIS

Simulações numéricas de longo período serão realizadas com o modelo TELEMAT (Hervouet, 2007), implementado no LOCOSTE há mais de 20 anos e devidamente calibrado e validado para estudos no ELP (Fernandes *et al.*, 2002, 2004, Marques *et al.*, 2009, 2010, Oliveira *et al.*, 2019). Os resultados da modelagem numérica possibilitarão uma análise prognóstica a respeito do comportamento dos fluxos entre o ELP e a região costeira adjacente, o estudo dos ciclos de salinização e dessalinização, e o comportamento do material em suspensão no ELP frente a diferentes cenários ambientais e físicos.

Além disso, o Projeto LOAD estará gerando séries temporais de longo prazo de concentrações de material particulado em suspensão na Lagoa de Patos e no seu estuário com base em produtos de sensoriamento remoto. Será feita uma combinação de informações de alta resolução espacial (LANDSAT 8) e alta resolução temporal (MODIS), mas outros potenciais produtos também estão sendo considerados (Sentinel, VIIRS, por exemplo). As concentrações de material particulado em suspensão serão obtidas para todo o período disponível de imagens utilizando o método que relaciona analiticamente as propriedades

ópticas dos componentes presentes na superfície da água e a reflectância obtida pelos sensores remotos (Método QSSA - *Quasi-Single Scattering Approximation*) (Werdell et al. 2018). Caixas de amostragem serão instaladas na foz dos tributários e na foz do estuário para estimar e rastrear alterações nas concentrações de material particulado em suspensão. Em períodos em que as imagens MODIS e LANDSAT estão disponíveis, ambas as informações serão comparadas nas caixas de amostragem definidas anteriormente, permitindo o ajuste de coeficientes para modelos lineares e não-lineares de mistura espectral (Zanotta et al., 2014, Borel et al., 1994). Este modelo é baseado na fusão do processamento de imagens, onde as características de alta resolução espacial e baixa resolução temporal qualificam as imagens de baixa resolução espacial e alta resolução temporal. Esse processamento é clássico para estudos de fenômenos cujas frequências envolvidas são da ordem de 24 horas.

As lacunas nas estimativas de concentrações de material particulado em suspensão devido a períodos nublados serão preenchidas com a aplicação de Redes Neurais treinadas com base em dados ambientais pretéritos da área. A proposta é utilizar uma Rede Neural Wavelet (Alexandridis & Zapranis, 2014) alimentada em seus neurônios de entrada pelas informações capturadas nas estações meteorológicas da região e pelos parâmetros de interesse estimados realizados nos períodos de disponibilidade de dados orbitais. Na fase de treinamento da Rede Neural Wavelet, esses dados serão alimentados buscando reproduzir os principais fenômenos observados no ambiente. Uma vez calibrados os coeficientes da rede, ela entra no modo de execução e gera os cenários ausentes (lacunas) a partir da ingestão contínua de dados. Ao final do processamento, estarão disponíveis séries temporais de concentrações de material particulado em suspensão para os três principais afluentes da Lagoa dos Patos, bem como na foz do estuário, fornecendo o balanço de material particulado em suspensão do sistema, e possibilitando uma série de análises e correlações ambientais. As séries temporais de longo período de material particulado em suspensão geradas pelo Projeto LOAD estarão a disposição do Projeto PELD-ELPA.

2. MONITORAMENTO DOS COMPONENTES DA BIOTA

FITOPLÂNCTON, PIGMENTOS E NUTRIENTES

As análises darão continuidade ao programa de longo prazo em andamento desde 1993, cujos resultados se encontram disponíveis no Banco de dados SIBBr e GBIF (<https://www.gbif.org/dataset/63e45351-3595-48df-900e-b9972e5cc264>). As amostras de água de superfície serão obtidas mensalmente para medidas de clorofila-a e pigmentos acessórios, fitoplâncton, e de parâmetros físicos e químicos (temperatura, salinidade, transparência da água, e nutrientes inorgânicos dissolvidos: amônia, nitrato+nitrato, fosfato e silicato – Strickland & Parsons, 1972), em três estações fixas: duas estações localizadas no estuário e uma na zona de arrebentação da praia oceânica adjacente (1. estuário médio, trapiche do Yacht Club de Rio Grande; 2. desembocadura, trapiche da Prainha na 4ª seção da Barra; 3. praia Cassino, em frente à Estação Marinha de Aquacultura (EMA). A concentração de clorofila-a será determinada por fluorimetria usando fluorímetro Turner Design calibrado (Welschmeyer, 1994). A determinação das concentrações dos nutrientes inorgânicos dissolvidos será realizada em laboratório, de acordo com as metodologias analíticas indicadas em Grasshoff et al. (1999) e Strickland & Parsons (1972). As amostras serão coletadas e preservadas a -20 °C, após filtração em filtros de fibra de vidro Whatman GF/C. As análises serão feitas por colorimetria utilizando um analisador automático de última geração AA3 HR AutoAnalyzer SEAL, onde a quantificação é efetuada, recorrendo a 'software' próprio, por comparação com retas de calibração preparadas com padrões dos nutrientes em análise. Os resultados dos nutrientes inorgânicos dissolvidos serão certificados através da análise de

material de referência adquirido através de laboratório da *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology* (JAMSTEC), agência certificada pelo *Scientific Committee on Oceanic Research* (SCOR).

Os pigmentos acessórios do fitoplâncton serão analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) utilizando amostras de água filtrada por filtros de fibra de vidro (GF/F 25 mm de diâmetro), que serão armazenados em ultra-freezer até sua análise em laboratório. A extração dos pigmentos será realizada utilizando-se uma solução padrão de metanol 95% tamponado, com adição de um padrão interno (utilizado para verificar a otimização da extração). Os filtros são macerados e mantidos em freezer por 60 minutos, seguido de um banho frio de ultrassom de 5 minutos. Após este tempo, o extrato será centrifugado, utilizando uma centrífuga refrigerada, e o sobrenadante filtrado (0,2 µm) e imediatamente inserido no auto-injetor do HPLC. O HPLC, instalado no laboratório de fitoplâncton da FURG, é composto por um módulo distribuidor de solventes, um sistema de controle, um detector de fotodiodos e um detector de fluorescência. A separação cromatográfica dos pigmentos será efetuada usando uma coluna C8 monomérica. A fase móvel (solventes) e o seu respectivo gradiente seguem o método desenvolvido por Zapata et al. (2000), discutido e otimizado por Mendes et al. (2007). Os picos referentes aos pigmentos fotossintéticos serão identificados e quantificados com base em padrões comerciais da DHI (Institute for Water and Environment, Denmark). A concentração é calculada a partir do sinal obtido pelo detector de fotodiodos e/ou pelo detector de fluorescência, para o caso dos pigmentos clorofilianos.

A estrutura das comunidades de fitoplâncton será determinada através dos pigmentos diagnósticos utilizando-se o programa estatístico CHEMTAX (versão 1.95), que utiliza um processo iterativo de fatorização matricial para otimizar a associação entre os diferentes pigmentos presentes (e razões entre os pigmentos típicos e a clorofila a) e a composição dos grupos taxonômicos (Mackey et al., 1996). Para tal, é necessário partir de uma matriz de entrada de razões entre pigmentos, que seja o mais próximo possível da matriz esperada, de acordo com as espécies e grupos presentes na amostra. Após otimização da matriz, e considerando as concentrações e razões pigmentares, é possível estimar a abundância de cada classe de fitoplâncton presente e a sua contribuição para o total de clorofila a (índice de biomassa). O CHEMTAX já foi devidamente testado e otimizado para a região do ELPA, cujos procedimentos e conseqüentes discussões estão devidamente reportadas em Mendes et al. (2017).

De acordo com a composição dos pigmentos e/ou sua concentração, amostras selecionadas serão analisadas em microscópio invertido seguindo metodologia clássica para a quantificação dos organismos e a identificação das espécies do fitoplâncton (Sournia 1978, Karlson et al. 2010). Adicionalmente, sensores automatizados coletarão em curta-escala temporal (minutos) dados de temperatura, salinidade e fluorescência. Estes dados serão comparados com as amostragens mensais, feitas manualmente, para se avaliar se os dados coletados mensalmente representam a variabilidade destes diferentes fatores no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente.

ZOOPLÂNCTON

As amostras de zooplâncton serão coletadas mensalmente nas mesmas três estações das coletas de fitoplâncton, mediante arrastos sub-superficiais horizontais de aproximadamente 3 min utilizando-se redes cônicas ou cilindro-cônicas com 30 cm de diâmetro e malha de 200µm, providas de fluxômetros calibrados. Todas as amostras coletadas serão fixadas em formaldeído em solução a 4% neutralizado com bórax (Steedman, 1976) logo após as coletas. Em laboratório, as amostras de zooplâncton serão acondicionadas em frascos apropriados

mantendo-se a proporção de nove partes de solução fixadora para uma de plâncton. Quando necessário, sub-amostras serão tomadas da amostra original mediante a utilização de sub-amostrador Folsom ou colher sueca, de modo que pelo menos 1000 – 2000 organismos estejam contidos em cada alíquota. De acordo com Postel *et al.* (2000), organismos zooplânctônicos em uma sub-amostra seguem uma distribuição de Poisson, logo a estimativa de erro de contagem é diretamente proporcional ao número de organismos contados. Ao menos 100 organismos serão contados, o que resultará em um erro de aproximadamente 20%, o que é considerado aceitável em pesquisas zooplânctônicas (Postel *et al.*, 2000).

Os organismos presentes nas sub-amostras serão identificados, contados mediante o uso de um microscópio estereoscópico Wild (modelo M5A) e, quando necessário, de um microscópio Olympus (modelo BH-2). Organismos raros ou pouco abundantes serão enumerados após triagem da amostra total. As espécies de copépodos e cnidários planctônicos (águas-vivas e sifonóforos) serão identificadas ao menor nível taxonômico possível com base em trabalhos clássicos (Rose 1933; Björnberg 1981; Bradford-Grieve 1999; Bouillon *et al.* 2004). Os demais organismos serão identificados com base nos trabalhos constantes do South Atlantic Zooplankton (Boltovskoy 1999) exceto os cirripédios (Lang 1979; 1980). Exemplares das espécies encontradas serão depositados em coleções biológicas de referência (*e.g.* Centro de Biodiversidade Subtropical da FURG, Museu de Zoologia da USP). Todos os organismos não identificados serão catalogados para análises posteriores. Os resultados serão expressos em número de organismos por metro cúbico.

ICTIOPLÂNCTON

A estratégia amostral representa um compromisso entre o esforço necessário para a resolução de escalas espaciais e temporais curtas, e a continuidade do projeto em longo prazo. As coletas de plâncton serão realizadas mensalmente nas mesmas seis estações amostradas nas fases anteriores do PELD-ELPA. Além disto, na região mais dinâmica do estuário, sua desembocadura, as amostras serão obtidas durante três dias consecutivos a cada 3 horas durante a primavera ou verão, período de maior atividade reprodutiva dos peixes na região. Isto permitirá a obtenção de réplicas representativas das perturbações esperadas, propiciando a precisão necessária para a compreensão dos mecanismos de troca no estuário e recrutamento de organismos planctônicos. No orçamento mínimo, as coletas serão realizadas em apenas três estações e a resolução em curta escala não será avaliada. O ictioplâncton será coletado com rede cônica de 300µm, arrastada manualmente na zona de praia. Estas redes serão dotadas de fluxômetro para a estimativa do volume filtrado. Concomitante a todas as estações, serão obtidas informações sobre temperatura e salinidade. O material coletado com redes será preservado com formalina 4% e/ou álcool 100% dependendo da finalidade do estudo. A identificação, contagem e determinação da morfometria serão realizadas em microscópio estereoscópico acoplado a um sistema de análise de imagens. As espécies chave serão as mais abundantes no ictioplâncton do estuário e aquelas relacionadas com água doce e água salgada: savelha (*Brevoortia pectinata*); majubão (*Lycengraulis grossidens*); corvina (*Micropogonias furnieri*); mandi (*Parapimelodus nigribarbis*); e peixe-espada (*Trichiurus lepturus*).

VEGETAÇÃO AQUÁTICA SUBMERSA

A abundância e composição dos fundos vegetados serão avaliados sazonalmente ao longo de transversais georeferenciadas, posicionadas em 3 áreas rasas do ELP, de acordo com o protocolo de monitoramento Fundos Vegetados Submersos da Rede de Monitoramento dos Habitats Bentônicos Costeiros (ReBentos – FVS; Copertino *et al.*, 2015). Em cada local são monitorados três transectos permanentes georeferenciados (50 m cada) paralelos à costa e

dispostos através dos limites de profundidade inferior, médio e superior das pradarias. Em cada transecto os dados do percentual de cobertura e composição da VAS serão obtidos em 12 quadrados permanentes (25 x 25 cm); pré-sorteados (0 a 50 m) aleatoriamente (N = 36 por local). Amostragens destrutivas da biomassa são realizadas adjacentes aos transectos nas posições 0, 25 e 50 m, fora dos quadrados permanentes. Em cada ponto (0, 25 e 50 m) e transecto a vegetação é amostrada com tubo extrator de PVC (10 cm de diâmetro), enterrado a 15 cm de profundidade (N = 9 por local). Os parâmetros abióticos serão monitorados nestas mesmas áreas rasas, além de um ponto em uma área profunda. Nas áreas rasas, amostras da camada superficial do sedimento (5 cm de profundidade amostradas com tubo extrator de 8 cm de diâmetro (N = 3) serão obtidas para análise dos teores de matéria orgânica, carbono (C) e nitrogênio (N) no tecido vegetal. Dados de temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, potencial de oxido-redução, turbidez (Multiparâmetro YSI), nível (régua) e transparência (Secchi) da água serão obtidos com frequência mensal

O material biológico será triado em laboratório para a remoção de detritos, animais e separação dos componentes da vegetação (parte aérea, subterrânea, macroalgas e algas epífitas). As algas epífitas serão removidas de todas as folhas e hastes das áreas amostradas com o testemunho, com auxílio de pinças, lâminas e pincel. Os componentes da vegetação serão secos em estufa (48 h a 60° C) para obtenção das respectivas biomassas e posterior análise de C e N. As amostras das epífitas para análise quantitativa e taxonômica (N = 9 por local e estação do ano, totalizando 216 amostras neste estudo) serão fixadas com formalina 4%. As amostras serão diluídas (100 ml), da qual será retirado 1 ml para cálculo da densidade de microalgas (por unidade foliar) em câmara de Sedgwick-Rafter, através de contagens das células em campos aleatórios (LeGresley & McDermott, 2010). Adicionalmente, as amostras das câmaras serão examinadas em lâminas simples (lâmina e lamínula) em microscopia ótica e eletrônica, para identificação taxonômica. Para identificação e quantificação de diatomáceas serão confeccionadas duas lâminas permanentes por amostra conforme técnica de oxidação de Simonsen (1974) (N = 18 lâminas por local e estação do ano). Serão contadas no mínimo 400 valvas de diatomáceas por amostra, através de contagens de aproximadamente 200 valvas por lâmina permanente. Para determinar a abundância relativa será considerado o número de valvas contadas e o número de espécies encontradas em cada lâmina. Serão consideradas espécies abundantes aquelas com valores maiores do que a média calculada para cada lâmina (Lobo & Leighton, 1986). As epífitas serão observadas e fotografadas em microscopia ótica e eletrônica. As amostras serão depositadas na Coleção de Microalgas do Lab. de Fitoplâncton e Microorganismos Marinhos (Instituto de Oceanografia, FURG) e no Herbário da Universidade Federal do Rio Grande (HURG).

MACROFAUNA BENTÔNICA

Para garantir a continuidade das séries temporais de dados de longo prazo, o macrozoobentos será coletado a cada três meses, em uma Área (32° 01'.25.41''S 052°07'.38.91''W) de enseada rasa estuarina monitorada desde o Inverno de 1996 junto à Ilha da Pombas. Em cada amostragem, serão coletadas três réplicas em quatro pontos amostrais, totalizando doze amostras do substrato. As amostras para análise biológica serão coletadas com um tubo extrator (10 cm de diâmetro; 0,0078 m²), que será inserido a 20 cm de profundidade no sedimento, e também serão tomadas duas amostras de sedimento por ponto para análises granulométricas e do teor de matéria orgânica. As amostras biológicas serão armazenadas em sacos plásticos etiquetados e formolizadas. Em cada ponto de coleta, serão registradas ainda a temperatura da água e do ar e salinidade (sonda multiparâmetro, e registrada a eventual presença de macrófitas. No Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos IO/FURG, as amostras serão lavadas e os indivíduos serão separados do sedimento, identificados até o menor táxon possível e quantificados em indivíduos por m². Serão calculados os índices

ecológicos das assembleias da macrofauna: Riqueza (Margalef), Diversidade (Shannon-Wiener), Equitatividade (Pielou), Dominância e calculadas as densidades médias. Os dados biológicos da macrofauna bentônica serão utilizados para a classificação das assembleias de acordo com os atributos funcionais relacionados aos modos de alimentação (herbívoros, suspensívoros, carnívoros) e de relação com o substrato (infaunais, epifaunais, tubícolas, sedentários) e a combinação destas características (Magalhães & Barros 2011; Barnes & Handy 2015).

CAMARÃO-ROSA *FARFANTEPENAUES PAULENSIS*

Para avaliar a intensidade e distribuição espacial do esforço de pesca serão realizados voos mensais durante a safra com o drone munido de câmera com registros fotográficos georeferenciados durante. Os voos serão dirigidos a partir das margens do ELP, sem a necessidade de uma embarcação para que as redes sejam quantificadas. Análises sobre a dinâmica do esforço, os dados serão armazenados e analisados em banco de dados georeferenciado. A caracterização das capturas oriundas da pesca com rede de aviãozinho será obtida através de amostras quinzenais realizadas no período da safra do camarão-rosa, entre fevereiro e maio. Três das principais comunidades pesqueiras artesanais (Mangueira, Prado e Porto do Rei) serão percorridas e uma amostra das capturas será avaliada, incluindo a captura incidental. Serão estimados índices de abundância relativa (CPUE) para as redes de saquinho, considerando sua variação espacial e temporal. Um total de 30 indivíduos será medido por local, para as espécies-alvo, permitindo uma comparação com cenários anteriores à intensificação da pesca artesanal na região. Índices de diversidade e riqueza serão estimados para as capturas auxiliando no entendimento sobre a variação espacial e sazonal da biodiversidade na região.

Para avaliar a distribuição e intensidade do esforço oriundo do arrasto, será imageado mensalmente durante a safra, através do sonar de varredura lateral, um retângulo (400 x 100 m) em três áreas onde reconhecidamente os barcos atuam (praia do Graxo; Marambaia e Diamante). As imagens geradas serão georeferenciadas, e o número de marcas de arrasto observadas será transformado em categorias de densidade, método que reduz inconsistências entre as contagens, para cada área. A densidade (marcas/área) será comparada entre os diferentes pontos e anos através da análise de variância fatorial (densidade de marcas x meses de pesca x áreas) (Zar, 1984). A densidade e riqueza do macrobentos serão avaliadas mensalmente (três amostras) em cada uma das áreas monitoradas através de amostragem com draga van Veen. Serão realizadas amostragens entre janeiro e junho.

Para obtenção das informações relativas à abundância da espécie na Lagoa dos Patos e região marinha adjacente, serão realizadas coletas mensais. Para estimar a abundância de pós-larvas, tanto na área de pré-recrutamento (região marinha adjacente ao ELP), quanto no interior do estuário serão realizados arrastos de plâncton nas estações associadas ao zooplâncton. Já para a estimativa da abundância relativa dos juvenis de camarão-rosa, serão realizados arrastos manuais (picaré) na região estuarina nas estações de coleta da ictiofauna. Nos locais mais importantes para assentamento da espécie, será utilizada uma rede de Renfro, no sentido de amostrar as pós larvas recém assentadas e juvenis com pouca idade (estações da ictiofauna na Ponta da Marambaia, Saco da Mangueira e Prainha).

PEIXES

As amostragens dos peixes seguirão o mesmo protocolo que vem sendo adotado de modo ininterrupto desde agosto de 1996 em oito estações de coleta (duas na praia oceânica

adjacente e seis em zonas rasas do estuário) (Fig. 1). Em cada local são realizados mensalmente cinco arrastos de praia com rede tipo picaré (9m de comprimento, 13 mm de malha nas asas e 5 mm no centro) desde o início da série e essa amostragem terá continuidade. Dados abióticos serão mensurados *in situ* (temperatura, salinidade e transparência da água). Os indivíduos serão identificados ao nível de espécie e terão seu comprimento total (mm) e peso (g) mensurados. Além dessas medidas, os peixes serão classificados considerando outros atributos funcionais, por exemplo, relacionados ao hábito alimentar (Possamai et al. 2018), estratégias de vida e uso do estuário (Potter et 2015; Teichert et al. 2017). Além disso, caracteres morfológicos também serão mensurados através de medidas anatômicas, com o intuito de classificar espécies qualitativamente de acordo com sua capacidade dispersiva (e.g. habilidades natatória; hidrodinâmica; detecção de alimentos). Essas medidas serão obtidas através de paquímetro digital (comprimento do intestino, altura, largura e protrusão da boca) e de fotografias dos exemplares, as quais serão analisadas no programa ImageJ (Villéger et al 2010; Reecht et al 2013; Mouchet et al, 2013).

Para avaliar interações tróficas de peixes (e outros macroconsumidores como siris e caranguejos) também serão realizadas coletas sazonalmente num plano de lama (próxima a Ilha da Pólvora) localizado numa enseada rasa (<1,5m) do ELP para a análise das razões isotópicas de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e composição elemental (C:N) (Fig. 1), seguindo o mesmo protocolo que vem sendo adotado de modo ininterrupto desde 2010. Além dos consumidores, serão amostrados e determinadas a composição isotópica de produtores primárias como macroalgas, fanerógamas submersas, marismas e matéria orgânica particulada em suspensão (POM; *proxy* para fitoplâncton e detrito) e matéria orgânica particulada no sedimento (SOM; *proxy* para microalgas bentônicas e detrito). Vide Claudino et al. (2013) para detalhes do processamento das amostras e determinação isotópica. A importância relativa dos produtores primários e outras fontes orgânicas (POM, SOM) de nutrientes para os consumidores será estimada a partir de modelos de mistura isotópica Bayesianos (Stock & Semmens 2016; Phillips et al., 2014; Parnell & Inger 2016). As estimativas de posição trófica dos consumidores serão realizadas utilizando o pacote tRophicPosition (Quezada-Romegialli et al. 2018) do software R.

Para as análises relativas a parceria inter-sítios PELDs ELPA-FURG e TAMS-UFPE, serão utilizados os bancos de dados isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) de produtores primários e peixes amostrados sazonalmente com a mesma rede de arrasto em enseadas rasas estuarinas de ambos os sítios. As estimativas de posição trófica dos consumidores serão realizadas separadamente para cada estação do ano e local utilizando o pacote tRophicPosition (Quezada-Romegialli et al. 2018). A posição trófica máxima em cada local e período de amostragem será utilizada como um *proxy* para o comprimento da cadeia alimentar (CCA) para as análises (Post et al. 2000). Um modelo linear generalizado (GLM) será utilizado para avaliar as variáveis explanatórias (ambientais e biológicas) que melhor explicam as variações no comprimento da cadeia alimentar (CCA). A variável resposta será logaritimizada para melhor ajuste na distribuição Gamma. Todas as análises serão efetuadas com $\alpha=0,05$ no software R (R Core Team 2019).

CETÁCEOS

Estimativas de abundância e taxas reprodutivas dos botos

As amostragens serão realizadas a bordo de uma lancha equipada com motor de popa de 90HP, rádio VHF e ecossonda. Estudos prévios utilizando transecções de aproximadamente 3mn perpendiculares à costa, demonstraram que os botos se concentram na primeira milha (Di Tullio et al. 2015), portanto, a coleta de dados seguirá deslocamentos aleatórios nesta faixa, a

distâncias de 20 km ao norte e ao sul da barra de Rio Grande. No ELP, transecções em zigue-zague serão conduzidas desde a desembocadura até aproximadamente 25 km ao seu interior. Os grupos de botos encontrados durante as saídas de campo, realizadas desde 2005, no ELPA vem sendo fotografados aleatoriamente, seguindo a metodologia de Würsig & Jefferson (1990), para que fosse possível identificá-los a partir de marcas de longa duração presentes em suas nadadeiras dorsais.

Os dados coletados durante este projeto (2021-2024) serão integrados a uma base de dados histórica (2005-2020) de marcação-recaptura da população de botos o estuário da Lagoa dos Patos. Esta série temporal de dados será aplicada ao Modelo Robusto de Pollock (Pollock 1982; Kendall *et al.* 1997), um modelo de marcação-recaptura implementado no programa computacional Mark (White & Burnham, 1999) que deriva, de forma integrada, estimativas de abundância e sobrevivência. As taxas reprodutivas serão calculadas com base ao número de filhotes produzidos anualmente pelas fêmeas identificadas como pertencentes a população do ELPA, conforme método descrito em Fruet *et al.*, 2015b). Para avaliar a estabilidade e resiliência da população, tendências no tamanho populacional e taxas reprodutivas serão avaliadas com todo banco de dados (>20 anos). Estimativas de abundância pretéritas estão disponíveis (e.g. Castello & Pinedo 1977, Dalla Rosa 1999, Fruet *et al.* 2011, 2015a).

Estimativas de demanda por produção primária (primary production requirement - PPR) pelos predadores de topo e pesca artesanal

Para estimar a PPR pelos botos será utilizado um modelo de transferência energética entre níveis tróficos (NT). Neste, se multiplica um fator 10^n ao consumo, sendo n o número de NTs desde os produtores primários até as presas, considerando o efeito da eficiência trófica (E) (Kenney *et al.* 1997), seguindo a Equação 1, descrita em Barlow *et al.* (2008):

$$PPR = C * (E^{-1})^{(NT-1)} \quad (1)$$

onde PPR é a produção primária requerida, C é o consumo, E é a eficiência trófica, que tem uma média de 10% nos ecossistemas (Pauly & Christensen 1995), e NT é o nível trófico das presas, sendo este o NT dos predadores menos 1. A posição trófica do boto e das espécies de peixe que compõem a sua dieta será estimada através dos valores de $\delta^{15}N$ em pele e músculo, respectivamente (Post 2002). A composição isotópica de nitrogênio de tecidos de predadores é amplamente utilizada para estimar a posição trófica devido à excreção diferencial do isótopo mais leve, que resulta em tecidos mais enriquecidos no isótopo mais pesado no consumidor em relação à sua presa (Peterson & Fry 1987). Assim, utilizando o banco de dados isotópicos do EcoMega (IO), serão calculadas as posições tróficas dos componentes da rede trófica por meio do pacote `tRophicPosition` (Quezada-Romegialli *et al.* 2018). Para o NT da pesca será feita uma média ponderada considerando a contribuição das principais espécies no total capturado, e seus níveis tróficos obtidos a partir da literatura (Bemvenuti & Colling 2010; Garcia *et al.* 2007). O requerimento será expresso em porcentagem da PP.

Estimativa de massa e consumo pelos botos. A massa dos botos será calculada através da correlação entre massa e comprimento total (Hart *et al.* 2013) utilizando comprimentos descritos em Miranda (2016). Para calcular o consumo serão utilizados modelos descritos na literatura, os quais fornecem relação entre o requerimento energético e a massa dos animais (Kleiber 1975, Innes *et al.* 1987, Lavigne 1997, Winship *et al.* 2006, Bejarano *et al.* 2017). As diferenças entre estes são com relação a medições de requerimento energético, dados de cativeiro, fase de vida do animal, sazonalidade e demanda maior de mamíferos marinhos com relação aos terrestres (Costa 2009). Uma comparação dos resultados será feita para escolher os modelos que melhor caracterizam a realidade das espécies em estudo. O consumo então

será multiplicado pela abundância dos botos (e.g. Fruet et al. 2015a). A abundância relativa entre adultos, imaturos e filhotes é de 55%, 21% e 24%, respectivamente (Miranda 2016).

Pesca artesanal. Os dados de desembarque pesqueiro disponíveis pelo boletim estatístico da pesca marinha e estuarina do sul do Rio Grande do Sul serão utilizados na análise (Kinas et al. 2012, 2016) como sendo o consumo da pesca. Serão considerados apenas os dados da pesca artesanal costeira e estuarina.

Análise de sensibilidade. Para verificar quais variáveis têm maior influência sobre o resultado de PPR, esta será calculada considerando diferentes cenários possíveis para as variáveis de entrada NT, E, consumo, abundância e biomassa (e.g. desvio padrão, intervalo de confiança e diferentes modelos para requerimento energético).

Produção primária e biomassa disponível. Serão utilizados valores descritos na literatura, considerando os grupos que contribuem na dieta das presas ou no detrito do estuário. Os valores serão multiplicados pela extensão em que ocorrem, considerando a área de distribuição dos predadores para a PP do fitoplâncton costeiro. Para estimar a biomassa disponível (*B*) será aplicado ao total de produção primária o modelo de transferência de energia entre níveis tróficos, seguindo a Equação 2, sendo que serão estimadas a produção disponível para o 3º e 4º níveis tróficos:

$$B = PP * (E)^{(NT-1)} \quad (2)$$

AVES AQUÁTICAS

Amostras de sangue de aves piscívoras que se alimentam no estuário (*Ardea alba* e *Ardea cocoi*) serão coletadas em ninhal localizado na Ilha dos Marinheiros no inverno/verão em todos os anos, período de reprodução das aves. Esta colônia tem sido objetos de estudo ao longo dos últimos anos (Brito & Bugoni, 2015; Faria *et al.*, 2016). Serão amostrados filhotes com mais de três semanas, capturados manualmente e sangue obtido com agulhas/ seringas estéreis e congelado. A análise de isótopos estáveis e análise de dados seguirão o padrão dos demais táxons.

LIXO PLÁSTICO E PLASTISFERA NO ELPA

A avaliação do lixo plástico no ELPA será realizada a partir das amostragens de peixes e camarões deste projeto. Todos os resíduos visíveis presentes nas redes de coleta serão separados da biota, e armazenados em sacos ziplock devidamente identificados. Os resíduos serão então quantificados, pesados, medidos (comprimento x largura x altura) e caracterizados em termos de tipo, composição polimérica e cor (de acordo com o guia GESAMP, 2019). A concentração de resíduos em cada ponto será definida a partir do número de itens por área arrastada pelas redes. Para identificar os tipos de resíduos dominantes em cada ponto, serão determinadas as frequências numérica (FN%) e de ocorrência (FO%). Os materiais serão classificados em: abundante e frequente (para FN% e FO% acima da média); abundante e infrequente (para FN% acima da média) e pouco abundante e frequente (para FO% acima da média). Um mapa de concentração e distribuição de tipos de lixo plásticos será gerado no QGIS a partir das informações obtidas.

A diversidade do biofilme será identificada através da análise de diferentes genes como o 16S (bactéria e archaea), 18S (regiões V4 e V9 para identificação de eucariotos em geral) e ITS2 (específico para fungos). As etapas de extração de DNA, amplificação dos genes e sequenciamento de nova geração na plataforma do Illumina-Miseq já foram realizadas. Serão calculados os índices de diversidades com base na abundância relativa (número de leituras de

DNA) e frequência de ocorrência (FO%) de táxons por item plástico. Em adição, avaliaremos se as características do substrato plástico (tamanho, tipo, composição química e cor) influenciam na composição das comunidades da plastisfera. Também será feita a comparação da diversidade de táxons previamente descritos na coluna d'água e/ou sedimento do ELPA com os grupos encontrados no biofilme dos plásticos, e como isso varia ao longo de um ano (separados por estação do ano). Os dados serão mostrados em balloon plots e gráficos de barra para mostrar a abundância e diversidade de grupos, bem como na forma de diagramas de Venn, para mostrar os grupos únicos ou compartilhados entre o biofilme de plásticos e as comunidades naturais da água/sedimento no ELPA.

3 ANÁLISES DESCRITIVAS E ESTATÍSTICA

O tratamento dos dados obtidos pela rede de observação dos parâmetros hidrológicos e oceanográficos terá uma fase de verificação da consistência dos dados e interpolação de eventuais falhas de equipamentos para posterior disponibilização e uma fase de processamento destas séries. Os métodos de verificação da consistência estão baseados em duas metodologias: visualização dos dados, remoção de picos espúrios e interpolação das falhas por métodos lineares ou espectrais. No primeiro caso, para intervalos de tempo pequenos (duas a três horas em registros simples) ou baseados em métodos espectrais quando os intervalos de dados retirados ou derivados de falhas do equipamento for demasiadamente longo (escala de várias horas até dois ou três dias). No momento em que estas séries tiverem seus dados consistidos, o tratamento dos dados incluirá técnicas de análise no domínio do tempo e no domínio de frequências. Na parte de domínio de tempo serão feitas análises de correlação cruzada entre as séries de vento, vazão fluvial, velocidade de corrente e salinidade nos vários pontos amostrais para verificação de defasagens de tempo entre as causas (descarga fluvial, velocidade e direção do vento) na geração de correntes de enchente e vazante e as consequências em termos de variação da salinidade. Este tipo de análise também será feito entre os dados de salinidade registrados nos pontos indicados na Figura 2, para determinação da velocidade de propagação da salinidade em regimes de enchente e vazante. Análises espectrais cruzadas indicarão as frequências dominantes entre dois registros relacionados.

A determinação de perturbações será realizada através da análise da série temporal das variáveis ambientais e identificação de períodos em que há uma extrapolação além de valores máximos observados. Para tal, será adaptada a metodologia proposta por Hobday et al. (2016) para a determinação de ondas extremas de calor marinho. Estes valores extremos são determinados a partir do momento em que a temperatura da água excede um limiar (geralmente o percentil de 90%) por um determinado período. Para este fim será modificado o pacote 'heatwaveR' desenvolvido por Schlegel e Smith (2018). Análise de séries temporais será utilizada para determinar as frequências significativas destas alterações e correlacionadas com a variabilidade da abundância de organismos e composição das diversas comunidades do ELPA.

Os dados de abundância numérica e composição específica dos componentes da biota serão analisados utilizando-se diversas metodologias, entre elas: (1) análise visual descritiva, com gráficos de dispersão e de superfície; (2) análise dos componentes da diversidade, riqueza de espécies (método de rarefação, que permite comparar assembleias com diferentes densidades de organismos ou amostragens obtidas com diferentes esforços; Sanders, 1968; Hurlbert, 1971) e equitatividade (índice de Evar, não influenciado por diferenças no número de espécies; Hill, 1973; Smith & Wilson, 1996; Garcia & Vieira, 1997); (3) variações na composição das espécies serão analisadas utilizando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis e análises de Escalonamento Multidimensional Não-métrico e de Agrupamento (Clarke & Warwick, 1994;

Fry, 2006); (4) a Captura por Unidade de Esforço por classes de tamanho das espécies será avaliada conjuntamente com seu padrão de abundância através do método gráfico CPUE-CC (Captura por Unidade de Esforço por Classe de Comprimento) (Vieira, 2006). Este procedimento permite avaliar quais as classes de tamanho de cada espécie (por exemplo, juvenis ou adultos) foram capturadas em maior abundância, em diferentes regiões; (5) análises estatísticas de variância com significância de 5%, para detectar possíveis diferenças na abundância das espécies entre as estações de coleta e estações do ano, sempre que os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância forem atendidos. Em caso contrário, serão empregados testes não-paramétricos, como Kruskal-Wallis (Underwood, 1997; Zar, 1984); (6) outras análises como correlação simples e cruzada, espectral de Séries Temporais, ferramenta para detectar padrões subjacentes e diferentes mecanismos em séries de dados temporais. O propósito da análise é definir a variabilidade em uma série de dados em termos de suas funções periódicas dominantes, utilizando-se as análises de Fourier e Espectral (Emery & Thomson, 1997); (7) análise canônica de correspondência, técnica estatística multivariada que permite relacionar de modo direto a ocorrência das espécies com as variáveis ambientais, detectando os padrões de variação das espécies que podem ser melhor explicados pela matriz de dados físico-químicos. Como resultado, a técnica gera um diagrama de ordenação mostrando a variação na composição das espécies em função dos parâmetros ambientais, e também indica, de modo aproximado, a distribuição das espécies ao longo de cada variável ambiental. Ao final, testes de permutação de Monte Carlo podem ser empregados para testar a significância estatística das relações encontradas (Ter Braak, 1986; Carmona *et al.*, 1990; Garcia *et al.*, 2003). Um modelo linear generalizado (GLM) será utilizado para estabelecer relações entre a abundância da espécie e variáveis ambientais, em diferentes fases de vida (pós larvas e juvenis). Esse método vem sendo utilizado amplamente em estudos pesqueiros, já que pode ser aplicado a dados não normais ou com falta de independência entre as variáveis.

Com relação a determinação da resiliência dos vários grupos estudados, existem várias técnicas estatísticas possíveis, algumas delas descritas anteriormente. Entretanto, visando a maior interação entre os pesquisadores do projeto PELD-ELPA, está prevista a realização de um seminário sobre técnicas estatísticas, que reunirá os pesquisadores e especialistas em Estatística. O principal objetivo deste seminário é determinar qual a melhor técnica para ser aplicada na análise de dados de todos os grupos biológicos e fatores abióticos.

Análise das relações BEF ao nível das algas epibênticas

Para este estudo serão analisadas amostras sazonais coletadas em três locais distintos de pradarias de *R. maritima* no ELP durante o período de novembro de 2015 a fevereiro de 2018. Para avaliar a contribuição dos grupos funcionais nas comunidades de algas e na VAS serão utilizados dados de abundância relativa das espécies, tanto para as algas epífitas quanto para as algas do sedimento. A determinação das formas de crescimento do sedimento será inferida a partir dos dados de composição e abundância. Será calculado o percentual de contribuição de cada forma de crescimento em cada grupo taxonômico. As algas serão agrupadas nos seus respectivos grupos funcionais (alto perfil, baixo perfil, móvel e planctônica) conforme Passy (2007) e Rimet & Bouchez (2012). Para identificar a influência dos parâmetros ambientais na composição específica dos grupos será realizada análise de correspondência canônica (software R). Através de uma matriz de percentual de contribuição de cada grupo funcional por amostra, serão realizadas Permanovas univariadas para verificar as diferenças espaciais e sazonais de cada grupo funcional (software PRIMER® v.6). Coeficientes de variação da abundância fitobêntica serão utilizados como proxy da estabilidade temporal em cada local e compartimento. A relação entre a riqueza específica e funcional, e a estabilidade temporal da abundância das comunidades, serão avaliadas através de análises de regressão. Para avaliar

a dinâmica compensatória entre distintos grupos funcionais ao longo do tempo e sob distintos cenários ambientais, covariâncias negativas entre os valores de abundância de cada grupo serão analisadas através do cálculo de sincronicidade proposto por Loreau & de Mazancourt (2008).

MODELAGEM DO TRANSPORTE DO ICTIOPLÂNCTON

O Modelo com Base no Indivíduo (MBI) será desenvolvido a partir de informações hidrodinâmicas provenientes do modelo TELEMAC, desenvolvido pelo “Laboratoire National d’Hydraulique (EDF, França)”. O TELEMAC foi implementado, calibrado e aplicado para o estudo da dinâmica da Lagoa dos Patos e seu estuário (Fernandes *et al.*, 2001; 2004; 2005), e serviu de base para outros estudos (Martins *et al.* 2007; Franzen *et al.*, 2019). A partir das saídas destes modelos hidrodinâmicos será montado um MBI que receberá como entrada os campos de velocidade provenientes dos modelos hidrodinâmicos, e formulação específica que permite acompanhar a trajetória de ovos e larvas de peixes de das espécies alvo, desde a sua desova até alcançarem o estágio pós-flexão (12 mm). Os processos de eclosão, crescimento e mortalidade também são simulados. O lançamento das partículas no momento da desova é feito randomicamente, e todas são consideradas de um mesmo tamanho. A eclosão, como função da temperatura, é representada pela relação de Pauly & Pullin (1988). A temperatura superficial utilizada para o cálculo do tempo de eclosão está baseada em dados históricos para a área de estudo. O tamanho das larvas no momento da eclosão é considerado uniforme e o crescimento estimado a partir de valores da literatura.

Os ovos são acompanhados durante a fase mais crítica de seu desenvolvimento, onde são partículas passivas sem capacidade de locomoção, transportadas pelas correntes. Esta fase se estende por cerca de 24h, quando atingem o estágio de larva e adquirem a capacidade de natação ativa e podem se locomover verticalmente na coluna d'água. Em determinado tamanho, as larvas passam a ter maior mobilidade, deixam o ambiente planctônico e podem manter-se em áreas adequadas ao seu desenvolvimento (áreas de berçário). Quando as larvas atingem este tamanho, suas posições são salvas, elas são retiradas do modelo e uma nova desova é realizada. Para o estudo do transporte e retenção das larvas, serão realizados experimentos utilizando diferentes condições de vazão e de vento, que são os principais controladores da dinâmica do ELP (Möller *et al.*, 2001; Vaz *et al.*, 2006), e os padrões de perturbação determinados na análise dos dados observacionais. Nas simulações, serão utilizados valores encontrados durante a realização das coletas de campo. Baseado nestes cenários, o número de larvas ao final do experimento será salvo e comparado com sua situação inicial e entre os resultados dos diferentes experimentos.

- h) Principais resultados/produtos e contribuições científicas e/ou tecnológicas esperados para cada um dos objetivos específicos;

Nesta proposta, as hipóteses e respectivas análises para avaliar a resiliência e estabilidade do ecossistema perante perturbações climáticas, por exemplo, contribuirão para a educação, conscientização e capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, previsibilidade e alerta precoce aos efeitos da mudança do clima. Os resultados subsidiarão ainda políticas públicas para prevenir e reduzir a poluição marinha, gerir a pesca e outras atividades portuárias para que sejam sustentáveis e assim proteger o ELPA para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, a fim de assegurar um ecossistema saudável e produtivo. As contribuições esperadas, sejam elas na forma de políticas públicas estabelecidas ou estudos

e ações em andamento pela equipe do PELD-ELPA, tem potencial de resultar em ações que contribuem para o bem estar social e econômico e qualidade ambiental. Todas estas contribuições estão alinhadas com os ODS e Metas de Biodiversidade e a Década 2020-2030 dos Estudos Oceanográficos, declarada pelas Nações Unidas. Abaixo apresentaremos uma série de resultados/produtos e contribuições científicas esperadas para todos os objetivos específicos (ver também item “i - Contribuições das pesquisas para a construção de um cenário de sustentabilidade socioambiental e econômica, visando à melhoria da saúde ambiental e humana”).

O Estuário estão dentre os ambientes mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, sendo afetados por aumento da temperatura, elevação do nível do mar, intrusão salina, alterações no regime de chuvas e descarga de rios, processos de acidificação, eventos extremos, entre outros. Tais modificações nas características dos parâmetros físico-químicos da água acarretam consequências significativas para ecologia das comunidades e para a socioeconomia local. Análises de dados pretéritos apontam um aumento nas taxas de descarga fluvial e aumento de nível das águas em bacias hidrográficas na região Sul do Brasil, ao longo dos últimos 40 anos (Lagoa dos Patos - Möller & Fernandes, 2010; Lagoa Mirim - Hirata et al., 2010), relacionados a aumentos nas taxas de precipitação sobre a região (Haylook et al. 2006, Vera et al. 2006, Agosta & Compagnucci, 2008), condicionados ou não à intensificação dos eventos de *El Niño* e seus efeitos sobre o Sul do Brasil (Grimm et al., 2000). Não se pode descartar atividades que reduzem a infiltração de água no solo e promovem o seu escoamento para os rios como: aumento das áreas urbanas, desmatamentos na cabeceira dos rios, mau uso do solo e aumento das atividades agrícolas. As consequências mais diretas e previsíveis são: redução na salinidade média, aumento da turbidez e incremento da dinâmica de sedimentos de estuários, como já observado no ELP (Toldo Jr. et al., 2006). Tais modificações nas características dos parâmetros físico-químicos da água acarretam consequências significativas para ecologia das comunidades e para a socioeconomia local. Para a grande maioria dos estuários brasileiros, entretanto, a inexistência de séries temporais longas inviabiliza qualquer projeção dos efeitos das mudanças climáticas, o que só faz aumentar a urgência de estudos sobre a variabilidade sazonal, interanual ou de escalas ainda mais amplas. Ampliaremos a série temporal para alimentar o Banco de Dados dos componentes da biota (fito-zoo-ictioplâncton, fitobentos, macrozoobentos, crustáceos decápodes, peixes e cetáceos) e parâmetros físico-químicos do ELPA. Este Banco de Dados abrangerá toda série temporal do PELD (1998 - 2024) e, para alguns grupos, desde o final da década de 1970 (**Objetivo 1**).

Cenários associados a eventos de ENSO podem ser utilizados para que se formulem hipóteses sobre as consequências de alterações de mais longo período. O aumento da temperatura (do ar e da água) e as modificações nos padrões de salinidade - intrusão salina ou aumento da descarga fluvial - afetarão a fisiologia dos organismos, alterando suas abundâncias, distribuição, produtividade, metabolismo, crescimento e reprodução. Para a grande maioria dos estuários brasileiros a inexistência de séries temporais longas inviabiliza qualquer projeção dos efeitos das mudanças climáticas, o que só faz demonstrar a relevância de estudos continuados sobre a variabilidade sazonal, interanual e para ampliar o conhecimento a escalas ainda mais longas de tempo. Nesse contexto, a estimativa da resiliência de organismos estuarinos frente a perturbações climáticas e antrópicas baseada em séries de longo-prazo pretendida nessa proposta irá gerar conhecimento empírico de grande valia, não apenas para gestores locais, mas também como dados de referência e comparação para outros estuários do Atlântico Sudoeste. Do mesmo modo, os resultados a serem obtidos em relação a Biodiversidade e Funcionalidade dos Ecossistemas (BEF) serão de grande valia para elaborar medidas de mitigação dos efeitos da perda de biodiversidade e as consequências drásticas sobre o fornecimento de serviços ecossistêmicos que ameaçam os ecossistemas

costeiros. Identificaremos os parâmetros físico-químicos aos quais os diferentes componentes da biota são mais sensíveis e determinaremos os níveis de variabilidade que causam perturbação aos componentes da biota. Além destes potenciais perturbadores físico-químicos, a pressão predatória gerada por agregações (>100 org.m⁻³) de espécies invasoras como hidromedusas causam “efeitos em cascata”, comprometendo a transferência trófica ao reduzir a disponibilidade de presas (copépodes e larvas de peixes). Isso além de causar uma provável redução no recrutamento de outros consumidores (peixes juvenis e peixes zooplânctívoros) e redução na diversidade dentro desta guilda trófica (*i.e.* zooplânctívoros), inclusive de espécies-alvo da pesca no ELPA, podendo ter consequências socioeconômicas. Os resultados do estudo de resiliência do icteoplâncton e do camarão-rosa permitirão identificar o limiar de variabilidade ambiental que pode comprometer os estágios iniciais do ciclo de vida destas espécies. Muitas espécies de peixes e o camarão-rosa consideradas ‘estuarino-dependentes’, onde seus primeiros estágios de vida precisam dos estuários para se desenvolver, são importantes recursos pesqueiros. Após seu crescimento, estas espécies voltam ao ambiente costeiro ou marinho e, muitas delas passam a fazer parte de importantes pescarias. Uma vez que haja este comprometimento no início de seu ciclo de vida, haverá consequências no recrutamento destas espécies e nas populações adultas. Modelo(s) que descreva(m) a relação e o efeito de perturbações naturais e antrópicas na estabilidade e resiliência da biota do ELPA bem como modelo(s) com elevado poder preditivo da safra do camarão-rosa no ELPA serão desenvolvidos. Com estes resultados espera-se contribuir para um melhor manejo desses recursos (**Objetivos 1, 2, 3, 4, 5 e 7**).

Os parâmetros tradicionalmente considerados na investigação das relações da ecologia da macrofauna bentônica estuarina são a presença/ausência de espécies, composição taxonômica, densidades e diversidade das espécies. No entanto, nos últimos anos tem sido considerada a natureza dos nichos e funcionalidade das espécies e assembleias como nova ferramenta ecológica. Alguns destes atributos funcionais são os modos de alimentação (herbívoros, suspensívoros, carnívoros), de relação com o substrato (infaunais, epifaunais, sésseis, sedentários), tamanho corporal e reprodução e é possível a combinação entre atributos para uma maior compreensão ecológica das assembleias. Estas abordagens funcionais têm sido utilizadas com sucesso no reconhecimento de modificações estruturais de assembleias e ecossistemas estuarinos do planeta. Espera-se, portanto, que esta nova abordagem funcional da investigação de flutuações interanuais e de longo prazo do zoobentos do ELP possa se tornar uma importante ferramenta para novas compreensões de sua ecologia, e para iniciativas de manejo e conservação (**Objetivos 3 e 4**).

Em relação ao **Objetivo 6**, determinaremos a abundância e estrutura da vegetação aquática submersa (VAS) e se as mudanças de fase entre períodos dominados por fanerógamas (*Ruppia maritima*) e por macroalgas alteram a diversidade biológica das áreas rasas do estuário e se isso modifica as funções ecossistêmicas. Esta alternância de VAS dominantes pode afetar o recrutamento do camarão-rosa e portanto a safra, tendo consequências para o rendimento da pesca no ELPA (**Objetivo 2**).

O comprimento da cadeia alimentar (CCA) é um dos mais importantes atributos dos ecossistemas, pois afetam a estabilidade das comunidades e o funcionamento dos ecossistemas. Impactos antrópicos e climáticos podem acarretar alterações nesse parâmetro e, conseqüentemente, afetar a estrutura trófica e a produtividade dos ecossistemas. A partir de estimativas do CCA com isótopos estáveis em zonas rasas do ELP desde 2010, determinaremos como variações nos parâmetros ambientais e perturbações naturais e antrópicas interferem no CCA, bem como na variação na intensidade e ocorrência dos elos tróficos entre consumidores estuarinos (**Objetivos 7 e 8**).

Espera-se com a série temporal de abundância, biomassa e taxas reprodutivas dos botos (*Tursiops truncatus gephyreus*) avaliar tendências, estabilidade e resiliência frente às perturbações naturais e antrópicas. Pretende-se ainda, com base nos valores da produção primária requerida pela população de botos e pela pesca artesanal, subsidiar estratégias de gestão de pescarias sustentáveis (**Objetivos 9 e 10**).

Em relação ao **Objetivo 11**, a partir da metodologia adotada, serão inferidas as características e fontes do lixo plástico no ELPA e costa adjacente, baseado no tipo de resíduo, assim como identificação das áreas com maiores concentrações de lixo. Com isso, serão geradas informações importantes para o embasamento de estratégias de mitigação dos impactos de resíduos plásticos para a biodiversidade estuarina e marinha na região. O uso do *metabarcoding* de DNA para caracterização dos diferentes grupos de eucariotos e procariotos epiplásticos em região costeira é inovadora no Brasil. A diversidade de organismos que habitam este novo substrato marinho, incluindo organismos potencialmente patogênicos e com a capacidade de degradar hidrocarbonetos, pode ter grandes impactos ecológicos e econômicos.

Pretende-se utilizar toda a informação gerada ao longo das últimas décadas para iniciar o processo de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), com a proposta de criar uma ou um mosaico de Unidades de Conservação, com diferentes níveis de uso e restrição em função das múltiplas possíveis relações entre significância ecológica e demanda socioeconômica das áreas do ELPA (**Objetivo 12**). Numa visão sistêmica do ELPA, ele pode ser considerado como uma grande unidade ambiental costeira, composta em seu corpo d'água e em suas margens por um mosaico de sistemas ambientais, caracterizados por ecossistemas e por sistemas sócio-ecológicos. Tais sistemas, por suas características estruturais e dinâmicas, geram elementos e funções que, ao produzirem benefícios econômicos e sociais, configuram-se como “serviços ecossistêmicos” (relacionados aos ecossistemas) e outros serviços de interesse (relacionados aos sistemas sócio-ecológicos). A totalidades das atividades econômicas (e seus desdobramentos sociais) usam e dependem de tais serviços, classificados normalmente como de provisão, suporte, regulação e culturais.

Finalmente, em relação ao **Objetivo 13**, em alinhamento à Declaração das Nações Unidas de que 2020-2023 é a Década dos Estudos Oceanográficos, esta proposta contribuirá para o fortalecimento das Ciências do Mar, pela formação de pós-doutores, doutores, e mestres em programas de pós-graduação como, por exemplo, em Oceanografia Biológica (conceito 7 Capes) e Oceanologia conceito 6 Capes) e, ao menos, 15 bacharéis em cursos na área de Ciências do Mar ou Ciências Biológicas. Parte desta formação de recursos humanos acontecerá em parceria com as instituições internacionais colaboradoras desta proposta no âmbito do Programa Capes PrInt-FURG. Neste contexto, estabeleceremos uma rede de sítios PELD Costeiro-Marinhos com parceiros nacionais e internacionais com vistas de ampliar a produção científica com alto fator de impacto.

- i) Contribuições das pesquisas para a construção de um cenário de sustentabilidade socioambiental e econômica, visando à melhoria da saúde ambiental e humana;

Relações do PELD-ELPA com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS

A longevidade do PELD-ELPA (sítio 8) permitiu a construção de um arcabouço teórico e empírico, baseado numa abordagem multidisciplinar, que vem sendo utilizado para subsidiar ações relacionadas a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS/ONU), dentre os quais, destacamos os **ODS 4, 11, 12, 13 e 14**. No que diz respeito ao **Objetivo 4. Educação de Qualidade - Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover**

oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. A FURG é uma universidade com destacado protagonismo nas ações de inclusão social e equitatividade, com políticas de ações afirmativas para a graduação desde 2010 e, mais recentemente para a pós-graduação (2019). A FURG tem sua vocação para os ecossistemas costeiros e oceânicos. A qualidade da educação nos seus cursos relacionados às Ciências do Mar pode ser atestada nas avaliações, tanto do curso de graduação em Oceanologia (nota 5 pelo MEC), como nos três programas de pós-graduação do Instituto de Oceanografia (Oceanologia, nota 6 na área de Geociências; Aquicultura, nota 6 em Ciências Agrárias; e Oceanografia Biológica, nota 7 (máxima) em Biodiversidade – CAPES; ver também a produção acadêmica e formação de recursos humanos no gráfico do item “k” deste formulário).

O PELD-ELPA também apresenta iniciativas relacionadas com a geração de dados biológicos e parâmetros ambientais e informações ecológicas que podem subsidiar políticas públicas para atender os **ODS 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis - Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis** e **ODS 12. Consumo e Produção Responsáveis - Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis**. Estes dados e informações produzidas no âmbito do PELD-ELPA têm auxiliado na gestão da pesca artesanal no interior do estuário e na costa marinha adjacente, ajudando a proteger e salvaguardar as comunidades tradicionais de pescadores artesanais, patrimônio cultural e natural do mundo. Práticas sustentáveis de gestão pesqueira promovem uso eficiente dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade, contribuindo para a manutenção das funções e resiliência ecossistêmicas.

Uma contribuição mais direta do PELD-ELPA está relacionada ao subsídio, a partir de dados biológicos e abióticos, aos **Objetivos 13. Ação Contra a Mudança Global do Clima - Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos** e **14. Vida na Água - Conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável**.

Nesta proposta, as hipóteses e respectivas análises para avaliar a resiliência e estabilidade do ecossistema perante perturbações naturais, devido às mudanças climáticas, por exemplo, contribuirão para a educação, conscientização e capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, previsibilidade e alerta precoce aos efeitos das mudanças climáticas. Os resultados subsidiarão ainda políticas públicas para prevenir e reduzir a poluição marinha, gerir a pesca e outras atividades portuárias para que sejam sustentáveis e assim proteger o ELPA para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, a fim de assegurar um ecossistema saudável e produtivo. Contribuições, sejam na forma de políticas públicas estabelecidas ou estudos e ações em andamento pela equipe do PELD-ELPA, possuem potencial de gerar ações que contribuem para o bem estar social e econômico e qualidade ambiental. Todas estas contribuições estão alinhadas com os ODS e Metas de Biodiversidade e a Década 2020-2030 dos Estudos Oceanográficos, declarada pelas Nações Unidas.

Efeito da variabilidade ambiental nos estoques do camarão-rosa e impactos na socioeconomia dos pescadores e comunidades pesqueiras do ELPA

A região Sul do Brasil é fortemente afetada pelo modo de variabilidade climática ENSO e sua ação sobre a precipitação regional e descarga fluvial. Anos influenciados por *El Niño* são associados com altas precipitações e descargas fluviais anômalas, afetando negativamente a pesca artesanal da região. A dimensão econômica dos efeitos de eventos climáticos (i.e. *El Niño*) tem sido investigada sobre a pesca artesanal da Lagoa dos Patos, onde a atividade é crucial na formação de renda e manutenção de emprego de mais de 1.300 famílias.

As principais espécies capturadas na Lagoa dos Patos, responsáveis pelo bom desempenho da atividade econômica e social na região, como o camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) e a tainha (*Mugil liza*), são diretamente afetadas por essas alterações climáticas, já que essas espécies dependem das áreas rasas do ELP para seu crescimento e desenvolvimento. Diversos estudos relatam os efeitos de altas descargas fluviais, particularmente em anos de *El Niño*, sobre a biologia e ecologia de espécies de peixes e invertebrados (Garcia et al. 2001, 2003, 2004, Möller et al. 2009), com impactos negativos sobre os estoques e safras das espécies pesqueiras (Castello & Möller 1978, Vieira et al. 2008; Möller et al. 2009). Prognósticos sobre o impacto de mudanças climáticas prevêm ainda reduções no tamanho máximo das espécies, assim como adiantamento e diminuição dos picos de biomassa, impactando o calendário da pesca e, portanto, aumentando a vulnerabilidade socioeconômica dos pescadores (Shroeder & Castello 2010). O dimensionamento desses impactos sobre a economia pesqueira constata perdas no volume de captura do camarão-rosa e consequentes registros de receitas negativas para os pescadores (Abdallah & Hellebrandt 2012).

A perda econômica média da pesca do camarão-rosa em anos de *El Niño* (o que se deixou de produzir devido ao clima) é em torno de US\$ 7,4 milhões (Abdallah & Hellebrandt 2012). Considerando que em anos estáveis a receita da pesca do camarão-rosa gira em torno de US\$ 9 milhões, os impactos negativos do clima causam uma perda de produção de mais de 80% ao ano. Somente no ano de 2001, a receita negativa da economia da pesca do camarão-rosa foi de US\$ 9,8 milhões. Nesse mesmo ano, foram gastos aproximadamente 71% desse valor com o crédito rural da pesca no Brasil: cerca de 10% desse valor também foram aplicados na pesca artesanal da região da Lagoa dos Patos via créditos do PRONAF, entre outros valores, subsidiando a pesca nesta região. Isso produziu efeitos negativos para todo o setor pesqueiro da região, uma vez que a pesca do camarão-rosa gera mais de 50% da receita anual média dessa atividade em anos estáveis, e que a atividade pesqueira na Lagoa dos Patos e região costeira adjacente envolve aproximadamente 30 mil pessoas, direta e indiretamente, no setor produtivo pesqueiro (Abdallah & Hellebrandt, 2012).

Através da integração dos conhecimentos oceanográficos (variabilidade climática-hidrológica), ecológicos (estabilidade e resiliência dos habitats e dos recursos pesqueiros), sócio-econômicos (economia pesqueira) e de dimensão humana (vulnerabilidade social e capacidade adaptativa das famílias de pescadores), os resultados do PELD-ELPA deverão contribuir para subsidiar a gestão pesqueira local, a formulação de políticas públicas e para a construção de sistemas pesqueiros mais sustentáveis e adaptativos, mediante as incertezas climáticas.

Acidentes com águas-vivas tóxicas: um problema em ascensão

Intoxicações epidérmicas causadas por medusas em banhistas têm ocorrido epidemicamente nos últimos dez anos, levando secretarias estaduais de saúde a registrar dados desses acidentes no sul do Brasil (Haddad et al. 2017, 2019). As chamadas “queimaduras” tornaram-se a principal causa de envenenamento por animais peçonhentos no país e somente no litoral gaúcho, foram registrados mais de 200.000 casos entre 2018 e 2019 (Haddad et al. 2019). Esses surtos acarretam em custos sociais ao sobrecarregar o trabalho de guarda-vidas e os atendimentos em unidades básicas de saúde, e aumentam os riscos de afogamento, de manifestações sistêmicas e de alergias que podem levar a internações e outras complicações. Questiona-se se os possíveis aumentos recentes desses organismos estejam relacionados a perturbações antrópicas (eutrofização, sobrepesca e mudanças climáticas) e mudanças faunísticas (e.g. expansão da fauna tropical) como em outras regiões do mundo (Purcell 2012). O monitoramento contínuo de águas-vivas no ELP e costa adjacente é fundamental. O projeto

irá relacionar a ocorrência dos organismos com as condições meteorológicas e oceanográficas (temperatura, vento, ondulação, anomalias térmicas) e a assim como o número de acidentes em áreas costeiras adjacentes ao ELP. Pretende-se estabelecer relações de causa e efeito acerca da formação de agregados de grandes medusas e criar uma estrutura preditiva de forma colaborativa para ser usada por gestores (Secretarias de Saúde e Corpo de Bombeiros) na tomada de ações preventivas e mitigadoras, visando o bem-estar dos banhistas e turismo mais seguro. Em maior escala temporal, será possível avaliar se episódios de agregações estão relacionados a oscilações naturais e/ou perturbações antrópicas. Materiais informativos impressos e em mídias sociais serão produzidos e distribuídos à população. Além disso, serão realizadas atividades de formação com guarda-vidas, para auxiliá-los na identificação de espécies tóxicas, tomadas de decisão e na aplicação de protocolos médicos.

O problema dos resíduos sólidos

O lixo plástico no oceano representa um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, com diversos impactos ecológicos, econômicos e de saúde, e levando a grandes perdas em serviços ecossistêmicos (Beaumont et al., 2019). Estima-se que de 5-10% da produção global anual de plásticos (359 Mt em 2018; Plastic Europe, 2019) atinja ambientes costeiros e marinhos de diversas fontes devido ao descarte inadequado ou manejo incorreto do lixo produzido (Jambeck et al., 2015). As fontes continentais são consideradas mais significativas no aporte de lixo para o mar, e estima-se que entre 1,15 e 2,41 milhões de toneladas desse lixo entra nos oceanos todos os anos através de rios e estuários (Lebreton et al., 2017). Uma vez no mar, o lixo pode levar à morte de animais marinhos devido principalmente à ingestão e emaranhamento/aprisionamento (Gall & Thompson, 2015). Além disso, os plásticos são substratos duradouros para o estabelecimento de espécies aquáticas, podendo formar comunidades diversas e bem estabelecidas (Reisser et al., 2014); estas comunidades epiplásticas podem ser transportadas por correntes na superfície de plásticos flutuantes, possivelmente levando à introdução de espécies não-nativas e bioinvasões em locais distantes (Amaral-Zettler et al., 2015; Carlton et al., 2017). Entender as quantidades, características, distribuição e fontes do lixo plástico no ambiente, assim como os organismos que esses materiais abrigam, é fundamental para propor estratégias de gestão dos resíduos sólidos para a região do ELPA e sul do Brasil (parte do aporte dos resíduos são provindos de fontes continentais ou trazidas pela descarga fluvial) e para a mitigação dos seus impactos na biodiversidade e sobre os serviços ecossistêmicos.

Identificação de Áreas Biológica e Ecologicamente Significantes (Ecologically and Biologically Significant Areas - EBSAs), Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e criação de Unidade(s) de Conservação

No futuro breve (dentro da vigência desta proposta), pretende-se utilizar toda a informação gerada ao longo das últimas décadas para iniciar o processo de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), com a proposta de criar uma ou um mosaico de Unidades de Conservação, com diferentes níveis de uso e restrição em função das múltiplas possíveis relações entre significância ecológica e demanda socioeconômica das áreas do ELPA. Numa visão sistêmica do ELPA, ele pode ser considerado como uma grande unidade ambiental costeira, composta em seu corpo d'água e em suas margens por um mosaico de sistemas ambientais, caracterizados por ecossistemas e por sistemas sócio-ecológicos. Tais sistemas, por suas características estruturais e dinâmicas, geram elementos e funções que, ao produzirem benefícios econômicos e sociais, configuram-se como "serviços ecossistêmicos" (relacionados aos ecossistemas) e outros serviços de interesse (relacionados aos sistemas sócio-ecológicos). A totalidades das atividades econômicas (e seus desdobramentos sociais) usam

e dependem de tais serviços, classificados normalmente como de provisão, suporte, regulação e culturais.

Nesse sentido e numa perspectiva integrada, uma proposta de ZEE do ELPA trataria de propor o ordenamento do seu espaço em termos de tipologias e intensidades de uso com o objetivo de garantir a integridade dos sistemas que o formam e na sustentabilidade do oferecimento de seus serviços. Da mesma forma, pode também definir áreas sem incidência de usos, voltadas à preservação de seus sistemas e serviços, caracterizando-se como unidades de conservação ambiental. Não é uma tarefa trivial. A adequada compreensão do conjunto de sistemas, seu funcionamento e os serviços por ele prestados, requer um considerável aporte de informações ambientais da área tratada, com adequada abrangência espacial e temporal. Essa é, no entanto, a informação que o PELD-ELPA tem aportado em anos passados de forma criteriosa e permanente. O conjunto de informações ecológicas geradas pelo programa permite a identificação dos sistemas ambientais do ELPA e a descrição qualificada de sua estrutura e dinâmica e, por conseguinte, da condição dos serviços por eles gerados. Essa é uma condição fundamental para a classificação do espaço ambiental considerado e seu correto ordenamento de uso e conservação por meio de um zoneamento. Uma concepção integrada e a correta aplicação da informação gerada pelo PELD-ELPA são elementos que permitiriam o planejamento e a gestão com base ecossistêmica de sua área e o estabelecimento de seu desenvolvimento sustentável.

- j) Estratégia de integração da equipe, destacando os papéis do coordenador, vice-coordenador, gestor de dados e responsável pela divulgação científica do projeto e se for o caso, do gestor da Unidade de Conservação;

O PELD-ELPA é um grupo consolidado, que conta com a longa experiência e legado de pesquisadores pioneiros do programa PELD no Brasil, idealizadores e criadores do sítio ELPA. O grupo é diverso, possuindo inúmeros jovens pesquisadores e pós-doutores, motivados com novas questões científicas. As interações foram construídas ao longo de anos e décadas de trabalhos e projetos conjuntos, co-orientações e co-autorias de artigos, capítulos e livros. O Coordenador e a Vice-Coordenadora possuem excelente interação, trabalhando em sintonia com suas funções, mantendo ampla comunicação com todos os membros da equipe. As experiências profissionais acumuladas e confiança mútua, desenvolvidas ao longo de anos e décadas de convívio profissional, são a espinha dorsal da equipe neste nova proposta PELD-ELPA.

O PELD-ELPA adotou ao longo de sua existência uma estratégia de integração inclusiva, permitindo a participação de seus colaboradores de forma integral nas diversas atividades do projeto. As ferramentas primordiais de integração da equipe do projeto serão:

1. Reuniões mensais do Comitê Gestor (CG). O PELD-ELPA é gerido por um comitê composto pelo coordenador, vice-coordenador e 3 pesquisadores e os responsáveis pelo banco de dados, pela gestão operacional, e pela comunicação do projeto. Este CG é responsável por avaliar **a)** o andamento e o cumprimento das metas e do cronograma de trabalho proposto, buscando identificar dificuldades operacionais e de execução e propor ações de remediação e prevenção, **b)** o andamento no preenchimento e manutenção do banco de dados, **c)** o andamento da gestão dos recursos financeiros do projeto, **d)** o desenvolvimento científico do projeto, **e)** a política de alocação de bolsas e **f)** atualização e articulação das ações de comunicação e divulgação científica. O CG também promove e organiza as reuniões científicas periódicas do projeto e com parceiros de outras instituições. O CG descentraliza a coordenação

do projeto e promove a integração de diferentes participantes na condução e execução do projeto.

2. Reuniões (*workshops*) anuais de caráter científico com todos os pesquisadores, incluindo os coordenadores dos subprojetos e suas equipes técnicas e os responsáveis pelo banco de dados, pela gestão operacional e pela divulgação científica do projeto para a comunidade não-científica. Essas reuniões tem três objetivos básicos: **a)** compartilhar o andamento dos trabalhos de cada subprojeto e suas descobertas científicas entre os integrantes do projeto, **b)** promover e ampliar redes de colaboração científica dentre os integrantes da equipe do projeto, visando potencializar e maximizar a produção científica e **c)** identificar e fornecer as informações relevantes ao responsável pela divulgação científica para que ele possa realizar as ações de comunicação e veiculação do conhecimento para a comunidade científica (universidades no Brasil e exterior), a Sociedade (especialmente escolas e ONGs), bem como gestores e tomadores de decisão para que sejam geradas políticas públicas, como o exemplo dos itens da INI 12/2012 criada no âmbito do sítio 8 do PELD no quadriênio 2013-2016.

3. Seminário inicial para organização das atividades, integração da equipe e discussão de aspectos metodológicos de laboratório e de campo. Este seminário inicial permitirá também a discussão e a determinação das melhores técnicas de processamento matemático e estatístico que permitam identificar processos de resiliência e estabilidade de todos os grupos. O seminário reunirá pesquisadores e alunos do projeto e especialistas na área de estatística e modelagem.

4. Divulgação e comunicação são ferramentas essenciais para a integração da coordenação do projeto com a sua equipe, e entre os pesquisadores, técnicos, bolsistas e alunos. O PELD-ELPA utiliza ferramentas de mídia digital para facilitar a comunicação entre seus pares e com isto promover uma maior integração da equipe.

5. Outro mecanismo que tem propiciado a integração da equipe do PELD-ELPA é a participação em eventos com a sociedade civil. A preparação da informação a ser disponibilizada, do material de divulgação, a apresentação do material para a sociedade propicia uma ambiente ímpar para a integração da coordenação com pesquisadores, técnicos, bolsistas e alunos do projetos. Estes eventos como, por exemplo, a Feira do Livro da FURG em Rio Grande, além de promoverem a divulgação da informação, também criam um grande sinergismos entre os participantes do projeto e a sociedade local.

Equipe do PELD-ELPA e colaboradores

Pesquisador	Instituição	Formação/Atuação profissional	Atividade
Equipe de Pesquisadores			
Eduardo R. Secchi (CNPq PQ 1B) http://lattes.cnpq.br/2134644742559817	FURG	Doutor em Zoologia pela University of Otago, Nova Zelândia / Professor Associado DE	Coordenação do Projeto; responsável pelo projeto e banco de dados ecológicos dos predadores de topo (cetáceos).
Margareth da Silva Copertino http://lattes.cnpq.br/0462333714626881	FURG	Doutor em Ecologia pela The University of Adelaide, Austrália / Professora Associada DE	Coordenadora Adjunto, Responsável pelo componente da vegetação aquática submersa; colaboradora do projeto SiMCosta e estudos relacionados a plataforma LOBO.

Ana Luzia de Figueiredo Lacerda http://lattes.cnpq.br/4274875359802510	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc	Apoio nas análises das comunidades epiplásticas
Alexandre Miranda Garcia (CNPq PQ 2) http://lattes.cnpq.br/1880691717493831	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Associado DE	Responsável pela amostragem e análise dos peixes
Bianca Possamai http://lattes.cnpq.br/7957346213494655	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc	Auxílio nas coletas e análises dos peixes
Carlos Rafael Borges Mendes (CNPq PQ 2) http://lattes.cnpq.br/8849139109396688	FURG	Doutor em Biologia pela Universidade de Lisboa - Portugal / Professor Adjunto DE	Responsável pela componente do fitoplâncton
Danielle da Silveira Monteiro http://lattes.cnpq.br/6778147001344996	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Adjunto DE	Responsável pelos estudos da dinâmica pesqueira.
Elisa Helena Leão Fernandes http://lattes.cnpq.br/5467937882227675	FURG	Doutor em Marine Science pela University of Plymouth - Reino Unido / Professora Associada DE	Responsável pelas simulações numéricas para compreensão dos ciclos de salinização do estuário e escalas temporais de transporte.
Erik Muxagata http://lattes.cnpq.br/9069011518806400	FURG	Doutor pela University of Southampton – Reino Unido / Professora Associada DE	Responsável pelo componente haloplâncton
Felipe Cestari Dumont http://lattes.cnpq.br/7046983391289517	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Associado DE	Responsável pela análise e integração dos dados biológicos e pesqueiros
Gisele Costa Fredo http://lattes.cnpq.br/8956424344909465	FURG	Mestre em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande / Bolsista Técnica PELD	Responsável pela divulgação científica e atividades de extensão junto a sociedade
Ileana Margarita Ortega Ortega http://lattes.cnpq.br/2617380886070662	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc	Colaboração nas coletas e análise das amostras.
José Henrique Muelbert http://lattes.cnpq.br/8085929420978720	FURG	Doutor em Oceanografia pela Dalhousie University – Canadá / Professor Titular DE	Responsável pelo componente ictioplâncton
João Paes Vieira http://lattes.cnpq.br/4326514220673393	FURG	Doutor em Marine Science pela Virginia Institute Of Marine Science - EUA / Professor Aposentado Volutário	Responsável pela componente do peixe
Juliana C. Di Tullio http://lattes.cnpq.br/3766406505392778	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc PNPd CAPES	Colaboração na elaboração de políticas públicas.
Leandro Bugoni (CNPq PQ 1D) http://lattes.cnpq.br/2667491497535763	FURG	Doutor em Ecologia e Biologia Evolutiva pela University of Glasgow - Reino Unido / Professor Associado DE	Responsável pela análise dos dados de isótopos estáveis em aves.
Leonir André Colling http://lattes.cnpq.br/1304296823740326	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade	Responsável pelo componente macrozoobentônico.

		Federal do Rio Grande / Professor Adjunto DE	
Luis Gustavo Cardoso http://lattes.cnpq.br/8596876693803086	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Adjunto DE	Responsável pelos estudos da dinâmica populacional e avaliação de estoques de peixes demersais.
Maíra C. Proietti (CNPq PQ 2) http://lattes.cnpq.br/214245562022038	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Adjunto DE	Responsável pelo componente de resíduos sólidos antropogênicos.
Manuel Macedo de Souza http://lattes.cnpq.br/1086373759657847	FURG	Doutor em Aquicultura pela Universidade Federal do Rio Grande / Bolsista Técnica PELD	Apoio à coordenação; assistente de pesquisa; coleta, compilação e organização de dados; divulgação científica.
Marianna Lanari http://lattes.cnpq.br/6710498730837294	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc PNPd CAPES	Pesquisadora assistente, vinculada aos estudos sobre a vegetação aquática submersa, responsável pelo monitoramento semanal e mensal de parâmetros abióticos e biológicos, triagem de amostras e sistematização dos dados.
Osmar Olinto Möller Junior (CNPq PQ 2) http://lattes.cnpq.br/4491693491877532	FURG	Doutor em Oceanologie pela Université Bordeaux – França / Professor Titular DE	Responsável pela instalação da rede de observações de circulação e mistura das águas e no tratamento e análise de dados.
Patrícia Raggi Abdallah http://lattes.cnpq.br/6198328194771800	FURG	Doutor em Economia Aplicada pela USP / Professora titular DE	Economista; análise sócio-econômica dos recursos pesqueiros; análise dos custos associados aos impactos da pesca sobre a biodiversidade
Pedro F. Fruet http://lattes.cnpq.br/0658064204638392	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc	Responsável pelas saídas de campo e foto-identificação dos cetáceos.
Raphael M Pinotti http://lattes.cnpq.br/3502983509762119	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc	Responsável por análises e taxonomia de Poliquetas.
Renato Mitsuo Nagata http://lattes.cnpq.br/3564202320514333	FURG	Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela USP / Professor Adjunto DE	Responsável por coletas e análises de meroplâncton
Silvina Botta http://lattes.cnpq.br/1320175841437440	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Adjunto DE	Responsável pelas análises de isótopos estáveis dos cetáceos.
Valéria Lemos http://lattes.cnpq.br/0877702784546074	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Bolsista Técnica PELD	Gerente do Banco de Dados; Apoio nas coletas e análises ecológicas dos peixes
Vanessa Ochi Agostini http://lattes.cnpq.br/7539912325046266	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Post-Doc	Auxílio nas coletas e análise de amostras.
Equipe de Colaboradores Nacionais e Internacionais			
Beatrice Padovani Ferreira (CNPq PQ 1D)	UFPE	Doutor em Marine Biology pela James Cook University Of North	Integração entre os sítios PELD-TAMS e o PELD-ELPA.

http://lattes.cnpq.br/6680356632730139		Queensland -Austrália / Professora Titular DE	
Carlos Alberto Garcia (CNPq PQ 1A) http://lattes.cnpq.br/2465461893697741	FURG/UF SC	Doutor em Oceanografia pela University of Southampton - Inglaterra / Professor Aposentado Voluntário	Coordenador do Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta); fornecimento de dados pelas bóias SiMCosta e plataforma oceanográfica LOBO. Análise e Validação dos parâmetros ambientais fornecidos pelo sistema
Carlos Augusto Schettini http://lattes.cnpq.br/3664073315037262	FURG	Doutor em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Professor Titular DE	Dinâmica costeira e estuarina. Membro da equipe do Projeto LOAD, atuando na instalação de equipamentos oceanográficos em embarcações de oportunidade.
Clarisse Odebrecht http://lattes.cnpq.br/3588550427234426	FURG	Doutor Doutorado em Oceanografia Biológica pelo Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - Alemanha / Professor Aposentado Voluntário	Responsável pelas análises microscópicas de fitoplâncton.
Gibran da Silva Teixeira http://lattes.cnpq.br/0334475377635171	FURG	Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Professor Adjunto DE	Auxílio na análise sócio- econômica dos recursos pesqueiros; análise dos custos associados aos impactos da pesca sobre a biodiversidade
Henrique Cabral	UR EABX	Senior researcher at INRAE - Institut National de Recherche en Agriculture, Alimentation et Environnement, Bordeaux, França	https://orcid.org/0000-0002-7646-6208
Jorge Arigony Neto (CNPq PQ 2) http://lattes.cnpq.br/8167688770188465	FURG	Doutor em Geografia Física pelo Universität Freiburg - Alemanha / Professor Associado DE	Monitoramento da vegetação com técnicas de sensoriamento remoto e utilização de Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT)
Juliano César Marangoni http://lattes.cnpq.br/6971578973201362	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Professor Associado DE	Estatístico; análises das séries temporais dos parâmetros biológicos e ambientais
Kirk O. Winemiller	Texas A&M University	Distinguished Professor	https://orcid.org/0000-0003-0236-5129
Luciano Dalla Rosa http://lattes.cnpq.br/8832607370916541	FURG	Doutor em Zoologia pela The University of British Columbia - Canadá / Professor Adjunto DE	Auxílio nas análises de dados de cetáceos.
Manuel Haimovici http://lattes.cnpq.br/3734809049467543	FURG	Doutor em Ciencias Biologicas pelo Universidad de Buenos Aires -Argentina / Professor Titular DE	Responsável pelos estudos da dinâmica populacional e avaliação de estoques de peixes demersais.
Mauricio Camargo http://lattes.cnpq.br/6674393714532464	FURG	Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Paraná / Professor Associado DE	Responsável por análises estatísticas e ecológicas através da Plataforma R.
Milton Lafourcade Asmus http://lattes.cnpq.br/4703631703420031	FURG	Doutor em Ciências do Mar pela University of South Carolina, EUA/ Professor Titular/DE	Auxílio na elaboração do Zoneamento Ecológico- Econômico e proposta de UC(s).

Mônica Wallner-Kersanach http://lattes.cnpq.br/7960214506412584	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica/Química pelo Universität Bremen - Alemanha / Professora Associada DE	Responsável pelas análises de nutrientes da biomassa e dos sedimentos.
Paulo C.O.V. Abreu http://lattes.cnpq.br/3783135305393148	FURG	Doutor em Ciências Naturais pelo Universität Bremen - Alemanha / Professor Aposentado Voluntário	Responsável por análises de dados.
Vinícius Halmenschlager http://lattes.cnpq.br/9020627797903160	FURG	Doutor em Ciências (Economia Aplicada) pela Universidade de São Paulo / Professor Adjunto DE	Auxílio na análise sócio-econômica dos recursos pesqueiros; análise dos custos associados aos impactos da pesca sobre a biodiversidade
Paulo Beck http://lattes.cnpq.br/1940319876073985	L32 - Produtora	Jornalista – Mestre em Comunicação pela faculdade autônoma de Barcelona/Espanha	Produtor de vídeos de comunicação científica
Técnicos, Estudantes de Pós-Graduação e Graduação atuando nos temas do projeto			
Ana Carolina Soares Farias http://lattes.cnpq.br/8468733755507024	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Monitoramento da Vegetação Aquática Submersa; aplicação de técnicas de hidroacústica no estuda dos fundos bentônicos
Ana Paula Piazza Forgiarini http://lattes.cnpq.br/0721852178420694	FURG	Mestre em Oceanologia pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutoranda	Monitoramento do estuário e da Vegetação Aquática Submersa por Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS)
Andréa de Oliveira da Rocha Franco http://lattes.cnpq.br/5539884231071747	FURG	Mestre em Oceanologia pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutoranda	Auxílio nas análises de composição de fitoplâncton.
Bárbara Michelly Jung http://lattes.cnpq.br/5452105201828058	FURG	Mestre em Oceanografia Física, Química e Geológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutoranda	Auxílio no tratamento e análise de dados físicos
Carlos Cesar Yoshihiro Otuka Fujita http://lattes.cnpq.br/6104000828445080	FURG	MSc. em Oceanografia Biológica pela FURG / Técnico em Instrumentação Oceanográfica	Responsável por testes e manutenção dos equipamentos da rede de observações de circulação e mistura das águas.
Cindy Tavares Barreto http://lattes.cnpq.br/0115091029972196	Fundação Espírito-Santense de Tecnologia - FEST	Mestre Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Federal do Rio Grande / Pesquisadora	Responsável pela preparação das amostras de aves em laboratório para análise de isótopos estáveis.
Claus Inck Freitas Furtado http://lattes.cnpq.br/1282224078721554	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Auxílio nas coletas e análise de amostras de zooplâncton
Cristiane de Almeida Bahnert http://lattes.cnpq.br/3996098368620991	FURG	Bióloga pela Universidade Federal do Rio Grande / Técnica de laboratório	Responsável por amostragem e triagem do ictioplâncton.
Ella Soares Pereira http://lattes.cnpq.br/4411607376402942	FURG	MSc. em Oceanografia Física, Química e Geológica pela FURG / Pesquisadora	Bolsista Técnica, responsável pela operação da Plataforma LOBO.

Fernando Azevedo Faria http://lattes.cnpq.br/3734809049467543	FURG	Mestre Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutorando	Responsável pelo trabalho de campo de coleta de amostras de tecidos de aves.
Fernando Davi Pimentel Batistella http://lattes.cnpq.br/4343717268313345	FURG	Graduando em Biologia na FURG	Assistente de amostragens e análises da macrofauna bentônica
Iago Lourenço Corrêa http://lattes.cnpq.br/7153129042508838	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Desenvolvimento de software para classificação semi-automática de microalgas, a partir de análises com FlowCam.
Isabelle Goncalves da Silva http://lattes.cnpq.br/4179428255930090	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Auxílio nas coletas de campo, processamento e análise do icteoplâncton.
Laura Nerva da Frota http://lattes.cnpq.br/8467315253701619	FURG	Graduação em Oceanologia na FURG / Mestranda	Auxílio nas análises de demanda por produção primária
Lauro Jesus Perelló Barcellos http://lattes.cnpq.br/8528038940218831	FURG	Diretor do Complexo de Museus e Centro de Convívio Meninos do Mar	Apoio, intermediação política, disponibilização de meios e infra-estruturas para divulgação e transferência do conhecimento científico para a comunidade local.
Letícia Cazarin Baldoni http://lattes.cnpq.br/7727937350265478	FURG	Mestre em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutoranda	Auxílio nas coletas e análise de amostras de zooplâncton
Liliane Paranhos Bitencourt http://lattes.cnpq.br/9419027145422082	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Auxílio nas simulações numéricas para o estudo do ciclo de salinização do ELP.
Marília Kabke Wally http://lattes.cnpq.br/1325703784646411	FURG	Mestre em Oceanografia Física, Química e Geológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Pesquisadora	Bolsista Técnica, auxiliar na operação da Plataforma LOBO.
Marcelo Peres de Pinho http://lattes.cnpq.br/5103900286343376	FURG	Doutor em Oceanografia Física, Química e Geológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Técnico de laboratório	Colaborador nos testes e manutenção dos equipamentos da rede de observações de circulação e mistura das águas e análise da consistência de dados.
Márcio Nora Barbosa http://lattes.cnpq.br/4964588205208638	FURG	Mestrado em Economia Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutorando	Auxílio na análise sócio-econômica dos recursos pesqueiros; análise dos custos associados aos impactos da pesca sobre a biodiversidade
Marcos Paulo Abe http://lattes.cnpq.br/1274199647553939	FURG	Mestrado em Aqüicultura pela Universidade Federal do Rio Grande / Técnico de laboratório	Colaborador na manutenção dos equipamentos da rede de observações e no tratamento de dados.
Nícolás Fensterseifer Weissheimer http://lattes.cnpq.br/7171853399248159	FURG	Graduando em Biologia na FURG	Assistente em amostragens e análise de dados da macrofauna bentônica

Paulo Victor de Araújo Brito Lisbôa http://lattes.cnpq.br/5708747369274665	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Participará da realização das simulações numéricas para o estudo das escalas temporais de transporte no ELP.
Pedro Felix Pires de Oliveira http://lattes.cnpq.br/4823359639032168	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Auxílio nas coletas e processamento de amostras de fitoplâncton no laboratório
Pedro Vieira Maciel http://lattes.cnpq.br/0297389018494266	FURG	Graduado em Biologia pela Universidade Federal da Paraíba / Mestrando	Auxílio do processamento e identificação de amostras de zooplâncton.
Raul Rodrigo Costa http://lattes.cnpq.br/2253578519254411	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Auxílio nas coletas e processamento de amostras de fitoplâncton no laboratório
Rodrigo C. Genoves http://lattes.cnpq.br/2249577737190065	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Bolsista do Projeto Botos	Auxílio no trabalho de campo e foto-identificação dos cetáceos.
Rodrigo Cesário Pereira Silva http://lattes.cnpq.br/7518268127018947	FURG	Graduado em Oceanografia pela Universidade Federal do Rio Grande / Mestrando	Avaliação do estado de saúde das pradarias de fanerógamas marinhas e estoques de carbono.
Samanta Da Silveira Borges http://lattes.cnpq.br/0317548751588974	FURG	Mestre em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutoranda	Auxílio nas coletas e análise das amostras de crustáceos
Savenia Bonoto da Silveira http://lattes.cnpq.br/8249968063984824	FURG	Doutor em Oceanografia Biológica pela FURG / Técnica de Laboratório	Organização logística e coleta de fitoplâncton e zooplâncton.
Vanessa Corrêa da Rosa http://lattes.cnpq.br/3162241164027384	FURG	Mestre Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Federal do Rio Grande / Doutoranda	Responsável por saídas de campo, monitoramento mensal de dados biológicos.
Vinicius Alves Dionysio http://lattes.cnpq.br/3628209243320208	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Monitoramento da Vegetação Aquática Submersa; Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e utilização de Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT)
Vitória Rodrigues de Lemos http://lattes.cnpq.br/3962138716959717	FURG	Graduando em Biologia na FURG	Auxílio na identificação e curadoria da coleção de espécies de zooplâncton.
Wilson de Oliveira Souza http://lattes.cnpq.br/0550895743099196	FURG	Graduando em Oceanologia na FURG	Auxílio na organização e parte operacional das coletas do zooplâncton

k) Principais publicações que demonstrem a experiência do coordenador para o desenvolvimento do projeto de pesquisa;

As publicações dos últimos 5 anos (listadas abaixo), vinculadas a projetos de natureza semelhante (para este fim, consideram-se projetos ecossistêmicos de média e longa duração, com grupos multidisciplinares e colaboração nacional e internacional), incluindo o próprio PELD-ELPA, para o qual, o proponente foi coordenador na chamada anterior. Os artigos com destaque (asteriscos) são resultados de projetos ecológicos de médio ou longo prazos.

Aqueles sem destaque resultaram de colaborações com grupos de pesquisa de outras instituições nacionais e/ou internacionais. Outras publicações, nos últimos 5 anos, o envolvimento na formação de alunos, em atividades administrativas, bem como toda produção do coordenador, podem ser verificadas no CV Lattes (<http://lattes.cnpq.br/2134644742559817>).

*/**LACERDA, A. L.D.F.; PROIETTI, M. C.; **SECCHI, E. R.**; TAYLOR, J. D. (2020). Diverse groups of Fungi are associated with plastics in the surface waters of the Western South Atlantic and the Antarctic Peninsula. *MOLECULAR ECOLOGY*. , v.29, p.1903 - 1918.

*COSTA, R. R.; MENDES, C.R.B.; TAVANO, V. M.; DOTTO, T.S.; KERR, R.; MONTEIRO, T.; ODEBRECHT, C.; **SECCHI, E.R.** (2020). Dynamics of an intense diatom bloom in the northern Antarctic Peninsula, February 2016. *LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY*. , v.9999, p.1 - 20.

***GENOVES, R.C.; FRUET, P.F.; BOTTA, S.; BEHEREGARAY, L.B.; MOLLER, L. M.; **SECCHI, E.R.** (2020). Fine-scale genetic structure in Lahille's bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus gephyreus*) is associated with social structure and feeding ecology. *MARINE BIOLOGY*. , v.167, p.1 - 16,

TROINA, G. C.; DEHAIRS, F.; BOTTA, S.; DI TULLIO, J. C.; ELSKENS, M.; **SECCHI, E. R. (2020). Zooplankton-based d13C and d15N isoscapes from the outer continental shelf and slope in the subtropical western South Atlantic. *DEEP-SEA RESEARCH PART I-OCEANOGRAPHIC RESEARCH PAPERS*. , v.xx, p.103235.

*BASSOI, M.; ACEVEDO, J.; **SECCHI, E. R.**; AGUAYO-LOBO, A.; DALLA ROSA, L.; TORRES, D.; SANTOS, M. C. O.; AZEVEDO, A. F. (2019). Cetacean distribution in relation to environmental parameters between Drake Passage and northern Antarctic Peninsula. *POLAR BIOLOGY*. , v.x, p.1 - 15.

LIMA, C.R.; MENDES, C.R.B.; TAVANO, V. M.; DETONI, A.M.S.; **SECCHI, E. R. (2019). Chemotaxonomy-based mapping of phytoplankton communities in the subtropical Southwestern Atlantic Ocean, with emphasis on the marine cyanobacterium *Trichodesmium*. *PROGRESS IN OCEANOGRAPHY*. , v.172, p.77 - 88.

*LACERDA, A.L.D.F.; RODRIGUES, L.S.; VAN SEBILLE, E.; RODRIGUES, F.L.; RIBEIRO, L.; **SECCHI, E. R.**; KESSLER, F.; PROIETTI, M. C. (2019). Plastics in sea surface waters around the Antarctic Peninsula. *SCIENTIFIC REPORTS*. , v.9, p.1 - 12.

*MENDES, C. R. B.; TAVANO, V. M.; KERR, R.; DOTTO, T. S.; MAXIMIANO, T.; **SECCHI, E. R.** (2018). Impact of sea ice on the structure of phytoplankton communities in the northern Antarctic Peninsula. *DEEP-SEA RESEARCH PART II-TOPICAL STUDIES IN OCEANOGRAPHY*. , v.149, p.111 - 123.

*SEYBOTH, E.; BOTTA, S.; MENDES, C. R. B.; NEGRETE, J.; DALLA ROSA, L.; **SECCHI, E. R.** (2018). Isotopic evidence of the effect of warming on the northern Antarctic Peninsula ecosystem. *DEEP-SEA RESEARCH PART II-TOPICAL STUDIES IN OCEANOGRAPHY*. , v.149, p.218 - 228.

*MENDES, C. R. B.; TAVANO, V. M.; DOTTO, T. S.; KERR, R.; DE SOUZA, M. S.; GARCIA, C. A. E.; **SECCHI, E. R.** (2018). New insights on the dominance of cryptophytes in Antarctic coastal waters: A case study in Gerlache Strait. *DEEP-SEA RESEARCH PART II-TOPICAL STUDIES IN OCEANOGRAPHY*. , v.149, p.161 - 170.

*KERR, R.; MATA, M. M.; MENDES, C. R.B.; **SECCHI, E. R.** (2018). Northern Antarctic Peninsula: a marine climate hotspot of rapid changes on ecosystems and ocean dynamics. DEEP-SEA RESEARCH PART II-TOPICAL STUDIES IN OCEANOGRAPHY. , v.149, p.4 - 9.

***ODEBRECHT, C.; **SECCHI, E. R.**; ABREU, P. C.; MUELBERT, J. H.; UIBLEIN, F. (2017). Biota of the Patos Lagoon estuary and adjacent marine coast: long-term changes induced by natural and human-related factors. MARINE BIOLOGY RESEARCH. , v.13, p.3 - 8.

*/***FRUET, P.F.; **SECCHI, E.R.**; DI TULLIO, J.C.; SIMOES-LOPES, P. C.; DAURA-JORGE, F.; COSTA, A.P.B.; VERMEULEN, E.; FLORES, P. A. C.; GENOVES, R.C.; LAPORTA, P.; BEHEREGARAY, L.B.; MOLLER, L. M. (2017). Genetic divergence between two phenotypically distinct bottlenose dolphin ecotypes suggests separate evolutionary trajectories. ECOLOGY AND EVOLUTION. , v.7, p.9131 - 9143.

*GONÇALVES, V. N.; VITORELI, G. A.; DE MENEZES, G. C. A.; MENDES, C. R. B.; **SECCHI, E. R.**; ROSA, C. A.; ROSA, L. H. (2017). Taxonomy, phylogeny and ecology of cultivable fungi present in seawater gradients across the Northern Antarctica Peninsula. EXTREMOPHILES. , v.21, p.1-11 - , 2017.

DI TULLIO, J.C.; GANDRA, T.; ZERBINI, A. N.; **SECCHI, E. R. (2016). Diversity and Distribution Patterns of Cetaceans in the Subtropical Southwestern Atlantic Outer Continental Shelf and Slope. PLOS ONE. v.11, p.e0155841 - , 2016.

*****E. R. SECCHI**; BOTTA, S.; WEIGAND, M. M.; LOPEZ, L. A.; FRUET, P.F.; GENOVES, R.C.; DI TULLIO, J.C. (2016). Long-term and gender-related variation in the feeding ecology of common bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary and the adjacent marine coast in the western South Atlantic. MARINE BIOLOGY RESEARCH. p.1 - 14.

PRADO, J.H.F.; MATTOS, P. H.; SILVA, K. G.; **SECCHI, E. R.** (2016). Long-Term Seasonal and Interannual Patterns of Marine Mammal Strandings in Subtropical Western South Atlantic. PLOS ONE. , v.11, p.e0146339

MONTEIRO, D.S.; ESTIMA, S.; GANDRA, T.; SILVA, A. P.; BUGONI, L.; SWIMMER, Y.; SEMINOFF, J. A.; **SECCHI, E. R.** (2016). Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern Brazil. MARINE BIOLOGY. v.163, p.1 - 19.

*SEYBOTH, ELISA; GROCH, K. R.; DALLA ROSA, LUCIANO; REID, KEITH; FLORES, PAULO A. C.; **SECCHI, E. R.** (2016). Southern Right Whale (*Eubalaena australis*) Reproductive Success is Influenced by Krill (*Euphausia superba*) Density and Climate. SCIENTIFIC REPORTS. , v.6, p.28205 -.

BORTOLOTTI, G. A.; DANILEWICZ, D.; ANDRIOLO, A.; **SECCHI, E.R.**; ZERBINI, A. N. (2016). Whale, Whale, Everywhere: Increasing Abundance of Western South Atlantic Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Their Wintering Grounds. PLOS ONE. v.11, p.e0164596 -.

***FRUET, P.F.; DAURA-JORGE, F.; MOLLER, L. M.; GENOVES, R.C.; **SECCHI, E. R.** (2015). Abundance and demography of bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary in the Southwestern Atlantic Ocean. JOURNAL OF MAMMALOGY. , v.96, p.332 - 343, 2015.

PASSADORE, C.; DOMINGO, A.; **SECCHI, E. R.** (2015). Analysis of marine mammal bycatch in the Uruguayan pelagic longline fishery operating in the Southwestern Atlantic Ocean. ICES JOURNAL OF MARINE SCIENCE. ,p.10.1093/icesjms -.

BOTTA, S.; **SECCHI, E. R.**; ALBUQUERQUE, C.; HOHN, A.; DA SILVA, V.M.F.; SANTOS, M. C. O.; MEIRELLES, C.; BARBOSA, L.; DI BENEDITTO, A. P.; RAMOS, R. M. A.; BERTOZZI, C. P.; CREMER, M.J.; TRECUI, V. F.; MIEKELEY, N. (2015). Ba/Ca ratios in teeth reveal habitat use patterns of dolphins. MARINE ECOLOGY. PROGRESS SERIES .v.521, p.249 - 263.

PASSADORE, C.; DOMINGO, A.; **SECCHI, E. R.** (2015). Depredation by killer whale (*Orcinus orca*) and false killer whale (*Pseudorca crassidens*) on the catch of the Uruguayan pelagic longline fishery in Southwestern Atlantic Ocean. ICES JOURNAL OF MARINE SCIENCE. p.10.1093/icesjms -.

*** DI TULLIO, J.C.; FRUET, P.F.; **SECCHI, E.R.** (2015). Identifying critical areas to reduce bycatch of coastal common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in artisanal fisheries of the subtropical western South Atlantic. ENDANGERED SPECIES RESEARCH. p.35 - 50, 2015.

CUNHA, H.A.; CASTRO, R.L.; **E.R. SECCHI**; CRESPO, E. A.; BRITO, J. L.; AZEVEDO, A. F.; LAZOSKI, C.; SOLE-CAVA, A. M. (2015). Molecular and Morphological Differentiation of Common Dolphins (*Delphinus* sp.) in the Southwestern Atlantic: Testing the Two Species Hypothesis in Sympatry. PLOS ONE. , v.10, p.e0140251.

SILVA, D. M. P.; AZEVEDO, AL. F.; **E.R. SECCHI**; BARBOSA, L.; FLORES, P. A. C.; CARVALHO, R. R.; BISI, T.; BRITO, J. L. (2015). Molecular taxonomy and population structure of the rough-toothed dolphin (Cetartiodactyla: Delphinidae). ZOOLOGICAL JOURNAL OF THE LINNEAN SOCIETY. , p.n/a - n/a.

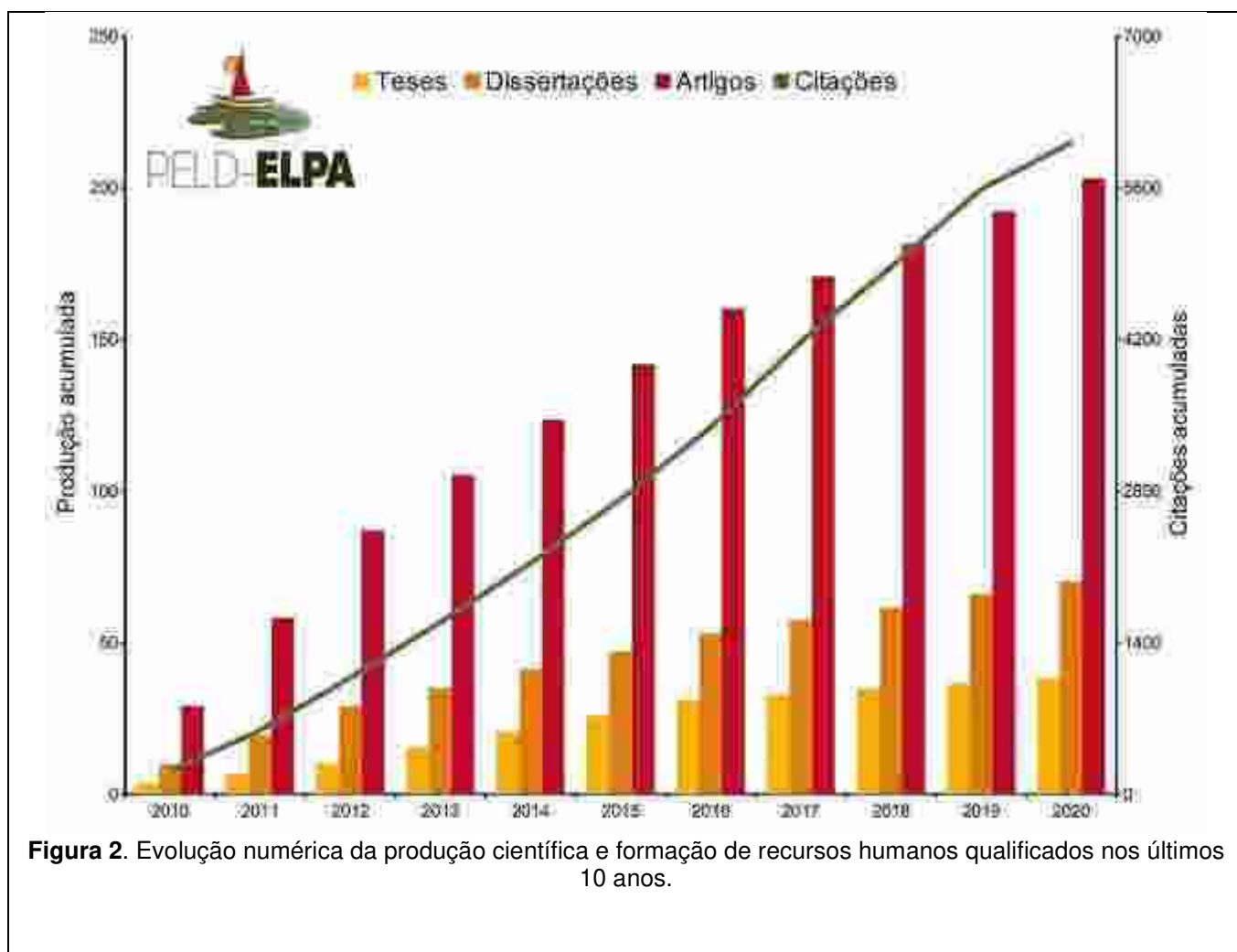
***FRUET, P. F.; GENOVES, R. C.; MÖLLER, L. M.; BOTTA, S.; **SECCHI, E. R.** (2015). Using mark-recapture and stranding data to estimate reproductive traits in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the Southwestern Atlantic Ocean. MARINE BIOLOGY. , v.162, p.661 - 673.

* *INTERações BIOLógicas em ecossistemas marinhos próximos à Península Antártica sob diferentes impactos de câmbios climáticos (Projeto INTERBIOTA) e Respostas do ECOssistema PELÁGICO às mudanças climáticas no Oceano Austral (Projeto ECOPELAGOS)*. Chamadas PROANTAR.

** *Avaliação da Distribuição e Abundância de Cetáceos no Talude e Plataforma Externa do Sudeste-Sul do Brasil: Uma Abordagem Ecossistêmica (Projeto TALUDE)*. Fundo Privado.

*** *Estudos de Longa Duração para Avaliação de Impactos Naturais e Antrópicos no Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente (Projeto PELD-ELPA)*. Chamada PELD.

Vale ressaltar ainda a experiência acumulada do grupo de pesquisadores e seus alunos. Esta experiência fica evidente na evolução da produção científica e formação de recursos humanos qualificados, nos últimos 10 anos (ver figura 2).



- l) Orçamento detalhado e coerente com a proposta apresentada (apenas referente aos recursos de origem federal), incluindo previsão de recursos (diárias e passagens) para a participação em duas reuniões de acompanhamento e avaliação, com duração de quatro dias cada, a serem realizadas em Brasília (DF);

	Justificativa	Orçamento (R\$)
MATERIAL DE CONSUMO	O material de consumo diverso, listado abaixo, sera destinado ao funcionamento e manutenção de equipamentos, bem como para viabilizar as saídas ao campo e coleta dos dados bióticos e abióticos.	
Oceanografia Física	Tinta anti-incrustante, filtros, pilhas, reagentes, combustível	5.950,00
Vegetação submersa	Pré filtro Microfibra de vidro AP25, 47 mm- cx c/100 Millipore	673,20
	Membrana de acetato de celulose 0,45 umx47mm c/100	1.615,00
Macro invertebrados bentônicos	Vidraria, pinças, tubos de PVC para confecção de amostradores, malhas de nylon para confecção de peneiras	1.700,00
Fitoplâncton	Filtros, pilhas, tinta, reagentes, lâmpadas de fluorescência, vidraria, rede de plâncton, solventes para análises de pigmentos por HPLC (*solventes HPLC)	4.250,00
Zooplâncton	Redes de plâncton, Aro de inox de 30 cm diam. sobressalente, fluxômetro mecânico sobressalente, Cabo Nylon 3/4 (rolo), Manilhas aço inox, placas de acrílico 8mm, solução calibração rápida Hanna, frascos para amostras de vidro de 300 mL, 35 mL 2.5mL, cadinhos	4.250,00
Ictiofauna	Reagentes, vidraria, escritório	1.615,00

	Redes de pesca (1 un.)	2.550,00
	Combustível para deslocamento das coletas (90)	3.400,00
Camarão	Material para confecção de redes	850,00
	Reagentes químicos	1.700,00
Cetáceos	Material de laboratório para preparação das amostras para análise de isótopos estáveis	850,00
	Combustível (gasolina para barcos): uma saída por mês (3 anos)*	6.120,00
Ictioplâncton	Material de Consumo: vidraria, reagentes, aro metálico e copo para confecção de rede nova	2.550,00
Relações Tróficas- Isótopos	Ácido clorídrico, grau e pistilo, cápsulas de alumínio esterilizadas, sacos plásticos esterilizados, bandejas de micro cultura, sacos plásticos, vidraria, material cirúrgico, material de escritório, cartucho de tinta para impressora	850,00
Geral	Despesas com as atividades relacionadas com divulgação científica (impressão e confecção de material de divulgação, combustível para deslocamento a visitação escolas, e demais despesas)	3.200,00
Sub-Total MATERIAL DE CONSUMO		42.123,20
SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA FÍSICA		
Oceanografia Física	Cruzeiros para manutenção de equipamentos (5 cruzeiros com valor unitário de R\$1.500,00)	4.125,00
Macroinvertebrados Bentônicos	Serviços de coleta de amostras e logística de campo, processamento de material no campo e em laboratório, análises granulométricas	4.400,00
Ictioplâncton	Serviços de coleta, processamento de material no campo e em laboratório, armazenamento e controle de qualidade dos dados e de identificação do ictioplâncton	4.400,00
Camarão/Pesca	Saídas de campo –serviço de barqueiro e aquisição de amostras biológicas	2.750,00
Geral	Coletas diárias de fatores abióticos (temperatura, salinidade, nível) em área rasa do estuário da Lagoa dos Patos (15.330 amostras)	5.500,00
Sub-Total PESSOA FÍSICA		21.175,00
SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA JURÍDICA		
Vegetação Submersa	Análises de nutrientes das amostras de água – Centro de Ecologia da UFRGS	11.000,00
Cetáceos	Análise isotópica (C e N) e de elementos-traço das amostras (Stable Isotope Laboratory, Washington State University, USA) *	8.250,00
Relações tróficas/Isótopos	Análise isotópica (C e N) das amostras (Stable Isotope/Soil Biology Laboratory, University of Georgia (USA))*	8.250,00
Sub-Total PESSOA JURÍDICA		27.500,00
DIÁRIAS	Participação do coordenador em duas reuniões PELD em Brasília- CNPQ (duração de 5 dias cada uma).	
Sub-Total DIÁRIAS		3.200,00
PASSAGENS	Passagem Rio Grande a Brasília (duas reuniões PELD- CNPQ)	
Sub-Total PASSAGENS		6.000,00
TOTAL CUSTEIO		99.998,20

BOLSAS	Desenvolvimento de atividades de campo, coordenação de análises, orientação de alunos de graduação e pós-graduação, publicação de resultados, divulgação científica.	
	Bolsa Pós-doutorado Júnior PDJ (5 bolsas de 12 meses x R\$ 4.100,00) +Taxa de bancada R\$ 400,00	270.000,00
	Bolsa Extensão no País EXP-B (3 bolsas de 12 meses +uma bolsa de 4 meses x R\$ 3.000,00)	120.000,00
	Bolsa Iniciação ao Extensionismo IEX (bolsa de 14 meses x R\$ 360,00)	5.040,00
	Bolsa Iniciação Científica IC (bolsa de 12 meses x R\$ 400,00)	4.800,00
Sub-total BOLSAS		399.840,00
		R\$
TOTAL DA PROPOSTA		499.838,20

m) Caso pertinente, apresentar orçamento complementar específico para a FAP e justificativa da relevância da pesquisa para o desenvolvimento científico e tecnológico do estado. Assim, caso tenha interesse em solicitar recurso da FAP, inserir no campo abaixo o nome da Fundação, Justificativa e o Orçamento detalhado;

Justificativas para a solicitação do apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio Grande de Sul - FAPERGS

A presença do Sítio PELD-ELPA na FURG - uma universidade com vocação voltada aos ecossistemas costeiros e oceânicos - têm permitido um grande avanço no conhecimento nas Ciências do Mar do país. O projeto "RESILIÊNCIA E ESTABILIDADE ECOLÓGICA DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE PERANTE A PERTURBAÇÕES NATURAIS E ANTRÓPICAS" é o quinto projeto que temos aprovado no âmbito do Programa de Estudos Ecológicos de Longa Duração (PELD) do CNPq-MCTi/FAPs, o que permitiu a geração contínua de dados (desde a primeira edição do PELD, em 1998), com a coleta de informações bióticas (da base ao topo da teia trófica) e dados físico-químicos do ambiente. Vale ressaltar que esta é uma das maiores séries de dados ecológicos do ambiente costeiro-marinho ininterrupta produzida em um país do Hemisfério Sul, o que coloca o nosso Estado no cenário científico internacional. Este cenário raro, da manutenção de programas de pesquisas ecológicas de longo-prazo, tem contribuído, de forma inequívoca, para o avanço da ciência e para a formação qualificada de mestres e doutores em temas multidisciplinares e de relevância para o desenvolvimento sustentável do Rio Grande do Sul (RS). Entre os produtos científicos, destaca-se artigos publicados em revistas de elevado fator de impacto, dois livros sendo um deles impresso por editoras internacionais renomadas como a *Springer Verlag*, e um Volume Especial no periódico [Marine Biology Research](#), com os principais resultados sobre o Sítio ELPA, representando um marco de grande importância, como reconhecimento das pesquisas realizadas no Estado do Rio Grande do Sul. A geração de todo este conhecimento (ver evolução numérica da produção científica e formação de recursos humanos na Figura 2, item "k") foi possível graças ao aporte financeiro fornecido pelo PELD-CNPq e FAPERGS, bem como do comprometimento de servidores técnicos e docentes bem como de alunos de graduação e pós-graduação do Instituto de Oceanografia da FURG. Isso demonstra a importância do fato de que nas duas últimas chamadas PELD/CNPq/FAPs pudemos contar com recursos financeiros da FAPERGS para a concessão de bolsas DTI, as quais permitiram manter jovens pesquisadores com formação qualificada para o desenvolvimento das pesquisas do PELD-ELPA.

A continuidade do PELD-ELPA, através desta proposta, permitirá o avanço do conhecimento sobre o efeito das perturbações naturais e antrópicas na resiliência e estabilidade da biota,

localizado no próprio Campus, que hospeda gratuitamente alunos e pesquisadores visitantes, para intercâmbios acadêmicos e científicos.

O Instituto de Oceanografia da FURG, IO-FURG (ver carta de apoio ao final do documento), representa um dos principais centros de formação e de pesquisas costeiras e oceanográficas na América Latina e sua história está relacionada à localização geográfica privilegiada e as peculiaridades do ambiente costeiro-marinho, que propiciaram a criação do Museu Oceanográfico (1953), a implantação do primeiro Curso de Graduação em Oceanologia no País (1970), a criação da Base Oceanográfica Atlântica (1975), a implantação dos Programas de Pós-graduação em Oceanografia Biológica (Mestrado 1979; Doutorado 1992 – Conceito 7 Capes), Oceanografia Física, Química e Geológica (Mestrado 1996; Doutorado 2003 – Atualmente renomeado para PPG em Oceanologia – Conceito 6), Aqüicultura (Mestrado 2002; Doutorado 2006 – Conceito 6). O IO-FURG dispõe de infra-estrutura básica para o desenvolvimento dos trabalhos nos laboratórios que participam da presente proposta. Ao todo, 12 laboratórios do IO-FURG participam da proposta, cada qual com uma área entre 70 e 250 m², uma Biblioteca Setorial e anfiteatro. Estes laboratórios possuem a instrumentação e facilidades para os estudos previstos nesta proposta. Entre os equipamentos, de importância para este projeto, citamos 12 Termo-condutivímetros: HOBO (5) e SBE (7), 3 perfiladores acústicos de correntes SONTEK de 1,5 (2) e 1,0 MHz e 2 perfiladores acústicos de correntes com traçador de fundo SONTEK sendo um de 1,5 MHz e outro de 0,5 MHz, o HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), o citômetro Flowcam, vários tipos de microscópios, o Phyto-PAM, um sistema de purificação de água Milli-Q, conjunto de equipamentos de mergulho, balanças de alta precisão, estufa de secagem, muflas para combustão, autoclaves, freezers e ultra-freezers, geladeiras, sensores quânticos LI-COR com cabos, logger LI-COR, 1 conjunto para filtração de água do mar (sistema com kitsatos, suportes para filtros, copos, pinças metálicas, mangueiras e tubulações), bomba peristáltica, diversos tipos de redes para coleta de fito e zooplâncton, camarões e peixes e equipamentos para coleta de fauna bentônica.

Contaremos ainda com a Plataforma Flutuante LOBO (Bóia SiMCosta RS-01). A plataforma LOBO, adaptada para um sistema estuário-rio, acopla diversos sensores e equipamentos para medir as seguintes variáveis oceanográficas: temperatura, salinidade, turbidez, perfil vertical da corrente, nitrato, CDOM, oxigênio, pH e fluorescência da clorofila. Os dados são medidos com frequência horária e transmitidos em tempo real por telefonia celular GS, cuja operadora telefônica escolhida envia os dados, através da internet, ao servidor localizado no Laboratório de Estudos dos Oceanos e Clima (LEOC) do Instituto de Oceanografia (IO) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). A LOBO está vinculada ao projeto Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta), que visa a implantação e manutenção de uma rede de monitoramento em fluxo contínuo de variáveis oceanográficas e meteorológicas ao longo da costa brasileira. Os parâmetros monitorados pelo SiMCosta, e conseqüentemente pela Plataforma – LOBO, podem permitir o estabelecimento de padrões de variabilidade climática; o reconhecimento de tendências de longo período; e a definição cenários possíveis causados por efeitos naturais e/ou antrópico. Além da coleta de dados, o SiMCosta deverá proporcionar, à comunidade científica e aos gestores públicos, o contínuo e livre acesso aos dados e às análises dos mesmos. A LOBO (ou SiMCosta RS-01) foi instalada no estuário da Lagoa dos Patos em março de 2016. A boia SiMCosta RS-01 (ou Patos-Lobo) está transmitindo dados em tempo real e todos os sensores encontram-se em pleno funcionamento. A manutenção dos sensores, instrumentos e plataforma flutuante é realizada mensalmente por pessoal qualificado do time do SiMCosta. Todo o apoio técnico-logístico e financeiro para a montagem, testes e instalação do sistema GSM para transmissão, aquisição de poitas e material de consumo foi dado pelo SiMCosta. Os dados da Patos-Lobo podem ser visualizados no Portal SiMCosta,

através da internet, pelo site www.simcosta.furg.br/portal/. O Portal SIMCosta permite a visualização dos dados assim como obter as séries temporais após registro no sistema.

Deve-se ressaltar que, apesar da disponibilidade de técnicos de laboratório e de instrumentação no IO-FURG, ainda existe uma defasagem no número de técnicos para garantir o bom andamento dos trabalhos propostos. Portanto, requer-se a aprovação de remuneração de serviços de pessoa física, bem como de bolsa DTI e outra de Apoio Técnico Nível Superior, na presente proposta, para dedicação a organização das saídas em campo para coletas de amostras, supervisão de equipamentos, sensores de coleta contínua que requerem cuidados de manutenção e calibração, bem como para o auxílio no processamento de amostras e auxílio na organização do Banco de Dados obtidos no ELPA. Parte do apoio técnico para o desenvolvimento do projeto, entretanto, será obtida com o envolvimento de alunos de graduação e pós-graduação.

Os principais equipamentos disponíveis ao projeto são:

- Plataforma Land Ocean Biogeochemical Observatory – LOBO (Seabird Scientific) contendo sensores de temperatura, oxigênio, pH, turbidez, clorofila, nitrato, condutivímetro e corrente.
- VANT quadricóptero Phantom 4 equipado com câmera RGB de 12,4 megapixels
- VANT exacóptero Tarot Pro T960 equipado com câmera MAPIR Survey2 RGB de 16 megapixel e com capacidade para até 3 kg de sensores.
- Duas Licenças do software Agisoft Photoscan, para o processamento das fotografias aéreas obtidas pelos VANTs.
- 1 Multiparâmetro YSI
- 1 Sonda hidroacústica BIOSONICS
- 1 Sonar de Varredura Lateral
- 1 Draga de Petersen
- 1 Analisador Elementar CHN Perkin Elmer
- Aparatos de filtração de água
- Bombas a vácuo
- Balanças de Analíticas de Precisão Sartori
- Microcentrífugas (Eppendorf e KASVI)
- Termociclador (Veriti, Applied systems)
- Sistema de eletroforese (Loccus Biotecnologia)
- Transiluminador (Vilber Lourmat)
- Banho-maria (BIOPAR)

Recursos Humanos

A proposta conta com 26 docentes fixos da FURG (entre titulares, associados e adjuntos) e um corpo de 8 técnicos. Objetivos e metas específicas estão associados a projetos acadêmicos em andamento, executados por post-docs, alunos de pós-graduação e graduação, além de contar com bolsistas de apoio técnico. De imediato, a proposta conta com o apoio de 9 pesquisadores Post-Docs (incluindo 4 bolsistas CAPES-PNPD e 5 PDJs), 6 doutorandos, 4 mestrandos e 13 alunos de graduação. Além disto contamos com 2 bolsistas DTI, contratados especificamente para trabalhar no projeto PELD. Em médio e longo prazo, a proposta possui o potencial de atração de novos alunos de pós-graduação e graduação, para investigar hipóteses relacionadas a cada um dos objetivos e metas específicas.

Deve-se ressaltar que, apesar da disponibilidade de técnicos de laboratório e de instrumentação no IO-FURG, ainda existe uma defasagem no número de técnicos para garantir o bom andamento dos trabalhos propostos. Portanto, requer-se a aprovação de remuneração

de serviços de pessoa física, bem como de bolsa DTI e outra de Apoio Técnico Nível Superior, na presente proposta, para dedicação a organização das saídas em campo para coletas de amostras, supervisão de equipamentos, sensores de coleta contínua que requerem cuidados de manutenção e calibração, bem como para o auxílio no processamento de amostras e auxílio na organização do Banco de Dados obtidos no ELPA e a popularização da ciência em escolas, eventos públicos e através de mídias sociais (ver item “u” deste formulário). Parte do apoio técnico para o desenvolvimento do projeto, entretanto, será obtida com o envolvimento de alunos de graduação e pós-graduação.

p) Estimativa de recursos financeiros aportados por outras fontes, públicas ou privadas;

Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio Grande de Sul – FAPERGS. Nesta proposta solicitar-se-á R\$ 199.900,00 em bolsas e equipamentos à FAPERGS.

CAPES - Programa Capes PrInt - FURG (R\$ 4.250.000,00).

A FURG foi uma das 36 instituições de ensino e pesquisa, de todo o país, contemplada no Edital 41 da Capes (Programa de Internacionalização Institucional – Capes/PrInt). A proposta da FURG, intitulada “*Sustentabilidade em Ecossistemas Costeiros e Oceânicos: Cluster de Excelência no Extremo Sul do Brasil*” envolveu 6 Programas de Pós-graduação, incluindo o PPG em Oceanografia Biológica e PPG em Oceanologia. Nesta proposta, estão previstos recursos para mobilidade acadêmica (de alunos e pesquisadores) para intercâmbio envolvendo instituições estrangeiras parceiras deste projeto. Desta forma, docentes e os alunos de pós-graduação deste projeto poderão se beneficiar de parte dos recursos do PrInt para intercâmbio e treinamento em instituições estrangeiras. O coordenador e vice-coordenadora desta proposta são, respectivamente, Gestor do Programa na FURG e coordenadora do projeto sobre mudanças climáticas no âmbito do PrInt-FURG.

Programa Nacional de Pós-Doutorado da CAPES (PNPD). Financiamento de bolsa e taxas de bancada associadas a 4 pesquisadores post-doc da presente proposta. R\$ 246.000,00 + Taxa de Bancada R\$19.200,00 por bolsista. O investimento total em 4 anos é de **R\$ 2.044.800,00.**

PPG em Oceanografia Biológica/ PPG em Oceanologia (Capes e CNPq). Bolsas de demanda social. Financiamento de 6 bolsas de doutorado, 4 de Mestrado, com taxas de bancada associadas.

Programa de Bolsas de Iniciação Científica da FURG (Cotas institucionais/ CNPq e FAPERGS). Financiando **R\$ 4.800,00** por aluno por ano. Cerca de 15 alunos de iniciação estão envolvidos na presente proposta.

INCT-Mar COI. Financiado pelo CNPq e FAPERGS, com recursos de custeio e capital da ordem de **R\$ 7.266.000,00.** Coordenação Dr. José H. Muelbert. O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia “Centro de Oceanografia Integrada” (INCT-Mar COI) tem uma interação importante com o componente costeiro e uma interface que permite uma colaboração intensa com o PELD-ELPA. Vários dos pesquisadores do PELD-ELPA também participam do INCT-Mar COI e com isso se beneficiam dos recursos e da infraestrutura propiciada pelo projeto.

Rede CLIMA - Sub-Rede Zonas Costeiras. ~ R\$ 500 mil entre bolsas e custeio, mais equipamentos. Coordenadora: Margareth Copertino. O projeto financia bolsas DTI, muitas das quais foram utilizadas para atividades de monitoramento da VAS e parâmetros abióticos no ELP, manutenção da plataforma LOBO (projeto SIMCosta) e para os estudos de biodiversidade

marinha e socioeconomia pesqueira da região. De 2012 a 2020, o monitoramento da ReBentos - Fundos Vegetados no ELP foi mantido com bolsas DTI da Rede CLIMA. Cerca de 5 pesquisadores do PELD-ELPA já foram beneficiados por este programa. Na edição atual da Rede CLIMA participam 4 pesquisadores do PELD-ELPA (Margareth Copertino, José Henrique Muelbert, Patrizia Raggi e Carlos Garcia).

Dinâmica da Vegetação Aquática Submersa do Estuário da Lagoa dos Patos (DiVAS II) CNPq - Edital Universal (R\$ 100.000,00). Coordenadora: Margareth Copertino. Este projeto está totalmente alinhado com os objetivos da presente proposta. Os recursos são contrapartida direta ao PELD-ELPA 2020.

YAQU PACHA Foundation-Alemanha (R\$ 70.000,00). Coordenador: Eduardo R. Secchi. *Análise da viabilidade e uso do habitat da população residente de botos, *Tursiops truncatus*, do estuário da Lagoa dos Patos e águas costeiras adjacentes*". Este projeto é contrapartida direta ao PELD-ELPA, financiando o monitoramento dos botos e um projeto de popularização da ciência sobre a ecologia do ELPA.

PROJETO GEPHYREUS - Fundação O Boticário de Proteção a Natureza (R\$ 152,156.04). O projeto subsidia custos logísticos (combustível, diárias para piloto, alimentação) e divulgação (vídeos de curta duração) para coleta de dados de marcação-recaptura do boto no sul do Brasil, incluindo Lagoa dos Patos e sistema marinho adjacente, e popularização da ciência. Término previsto para o primeiro semestre de 2022.

Identificação, distribuição e fatores controladores de bactérias e arqueas nitrificantes presentes no biofilme e biofilme em sistemas intensivos de Aquicultura. Edital Universal 2018 - CNPq R\$ 115.000,00. Coordenador: Paulo Cesar Abreu. O projeto financia as análises do fitoplâncton no projeto PELD-ELPA.

Projeto LOAD. Office of Naval Research (ONR, Grant Number N62909-19-1-2145) (Total de U\$ 300.000). Coordenação na FURG: Dra. Elisa Helena Fernandes. Participação de Professores da FURG e do PELD-ELPA vinculados ao Centro de Ciências Computacionais (Glauber Gonçalves e Vitor Gervini) e Instituto de Oceanografia (Carlos Schettini e Osmar Möller Jr). Participação de pesquisadores da *University of Maine* (Juliana Távora e Emmanuel Boss), do *Naval Undersea Warfare Center (NUWC) – Division Newport*, da Marinha Americana (Simon Freeman e Lauren Freeman) e Marinha do Brasil através do Centro de Hidrografia da Marinha e do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira.

Programa de Monitoramento Ambiental Continuado do Porto do Rio Grande. Financiado pela Superintendência do Porto do Rio Grande (SUPRG). Projeto de caráter permanente, estabelecido em atendimento a uma das condicionantes estabelecidas pelo IBAMA para a Licença de Operação (LO) do Porto do Rio Grande através de um contrato com a FURG). A FURG executa o Programa através da atuação de um grupo multidisciplinar, que atualmente abrange as áreas: análise química de bio-indicadores; comunidade macrobentônica, ictiofauna, cetáceos e avifauna. Essas séries de dados fornecem importantes subsídios para a Gestão Ambiental Portuária do Porto do Rio Grande, e para uma série de Monografias, Dissertações e Teses desenvolvidas no Instituto de Oceanografia da FURG. Entre 2017-2020, este Projeto de Extensão captou mais de R\$ 2.300.000,00 em recursos investidos nos laboratórios do IO-FURG envolvidos.

“Tropical and South Atlantic climate-based marine ecosystem predictions for sustainable management - TRIATLAS”, financiado através do programa BG08-H2020 da Comunidade Européia no valor de **R\$ 1.440.636,00**.

- q) Evidência da vinculação da proposta a programas de pós-graduação (PPGs), que pode ser apresentada na forma de uma declaração formal de apoio ao projeto pela coordenação do PPG em questão;

Vários alunos de mestrado e doutorado, além de pós-doutores vinculados aos programas de Pós-graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB - Área de Biodiversidade da Capes - Nota 7) e em Oceanografia (PPGO - Área de Geociências da Capes - Nota 6) da FURG participarão de nossa proposta (ver abaixo cartas de apoio destes programas e também a lista de alunos e pós-doutorandos envolvidos no Projeto).

- r) Indicação de colaborações ou parcerias já estabelecidas com outros grupos de pesquisa nacionais e internacionais, em particular com outros sítios PELD/ILTER;

Os diferentes grupos de pesquisa do Sítio 8 do PELD possuem parcerias e colaborações com outros sítios de pesquisa do PELD e redes de pesquisa no Brasil e Exterior. Dentre essas, destacamos as seguintes:

Dra Clarisse Odebrecht / Dr Paulo Abreu.Dra Virginia Garcia / Dr Rafael Mendes

Atuam nos programas de monitoramento de longo prazo:

- Finnish Environment Institute, Helsinki, Finlândia, em parceria com a pesquisadora Dra. Lumi Haraguchi.
- Parceria com pesquisadores do PELD Baía da Guanabara.
- Parceria com pesquisadores de Portugal, Universidade de Lisboa, no âmbito do programa de monitoramento de longo prazo do Estuário do Tejo.

Dr José H. Muelbert

Coordenador na FURG do projeto “Tropical and South Atlantic climate-based marine ecosystem predictions for sustainable management - TRIATLAS”, financiado através do programa BG08-H2020 da Comunidade Européia. Este projeto envolve vários pesquisadores atuantes no PELD-ELPA, como o coordenador Dr. Eduardo Secchi, e também uma rede de cerca de 150 pesquisadores de 34 instituições de pesquisa da África, Europa e América do Sul. Além deste projeto, o Dr. Muelbert lidera a iniciativa para a formação da “International Long-Term Ecological Research Coastal and Marine Sites” (ILTER-CMS), a rede internacional que engloba os atuais 115 sítios costeiros e marinhos vinculados ao IILTER. O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia “Centro de Oceanografia Integrada” (INCT-Mar COI) tem uma interação importante com o componente costeiro e uma interface que permite uma colaboração intensa com o PELD-ELPA. Vários dos pesquisadores do PELD-ELPA também participam do INCT-Mar COI e com isso se beneficiam dos recursos e da infraestrutura propiciada pelo

projeto. O sítio PELD-ELPA também é local de experimentos da Rede de Rastreamento de Animais Marinhos do Brasil (OTN-Br, <http://otn.furg.br/>), coordenada pelo Dr. Muelbert. A OTN-Br faz parte da rede de rastreamento de animais marinho mundial (OTN, <http://oceantrackingnetwork.org/>). Outro participante da OTN-Br de interesse para esta iniciativa é o PELD-TAMS.

Dra. Margareth S. Copertino

1) *The Blue Carbon Initiative/ Blue Carbon Scientific Working Group*, o qual objetiva estudar e avaliar os estoques e a capacidade de sequestro de carbono dos habitats costeiros vegetados (manguezais, marismas e pradarias submersas). Um dos objetivos do PELD é estudar os estoques e as origens do carbono mantidos sob os sedimentos de fundos vegetados do ELP. Neste contexto Dra. Copertino desenvolve atividades de pesquisa com com Dra. Hillary Kennedy (Bangor University, UK), Beverly Jonhson (Bates College, USA) e James Fourquren (Florida University, USA).

2) *Rede de Monitoramento dos Habitas Bentônicos Costeiros – ReBentos*. Dra. Margareth S. Copertino e Dr. André L. Colling são pesquisadores da ReBentos dentro dos grupos de trabalhos Estuários, Fundos Vegetados Submersos e Praias Arenosas. A biota bentônica destes habitats está sendo monitorada de acordo com os protocolos publicados pela ReBentos (Turra & Denadai 2015).

3) Rede CLIMA - Sub-Rede Zonas Costeiras. O objetivo geral da sub-rede Zonas Costeiras é integrar o conhecimento, estabelecer protocolos de monitoramento e coordenar projetos que investiguem os impactos das mudanças climáticas globais sobre os ecossistemas e populações da zona costeira brasileira. A Sub-Rede caracteriza-se por uma rede de pesquisa interdisciplinar, interinstitucional, com representatividade regional e que abrange as áreas de geomorfologia costeira, oceanografia física, biogeoquímica, oceanografia biológica, ecologia marinha e sócio-economia. Dra. Margareth Copertino é coordenadora desta Sub-Rede.

Dr Alexandre Miranda Garcia e Dr João Paes Vieira

Possuem os seguintes colaboradores na área de ecologia e biodiversidade de peixes marinhos e estuarinos:

Exterior: (1) Dr Kirk O. Winemiller, Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University (EUA). Parceria já em andamento na área de ecologia trófica.

(2) Dr David J. Hoeinghaus, Department of Biological Sciences, Institute of Applied Sciences, University of North Texas (EUA). Parceria já em andamento na área de dinâmica populacional de peixes e isótopos estáveis. ; (3) Prof. Henrique Cabral, Institut National de Recherche en Agriculture (França). Parceria científica já em andamento na área de ecologia de peixes estuarinos.

Brasil: 1) Parceria com a seguinte rede de pesquisadores no estudo de relações tróficas com uso de isótopos estáveis em estuários da costa Brasileira: Dr Tommaso Giarrizo (UFPA), Dr

Leonardo Evangelista de Moraes (UFSB), Dra Gisela Mandali Figueiredo (UFRJ), Dr André Pessanha (UEPB), Dra Flávia Lucena e Dr Thierry Frédo (UFRPE).

Parceria inter-sítios PELDs: Dra Beatrice Padovani Ferreira, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Departamento de Oceanografia. Coordenadora do sítio PELD em Tamandaré (PE). Parcerias científicas nos temas de dinâmica de populações peixes estuarinos e marinhos e comparação no comprimento de cadeias alimentares estuarinas.

Dr. Eduardo Secchi e Dra. Silvina Botta

Possui as seguintes parcerias e colaborações:

1) Dra. Luciana Moller e Dr. Luciano Beheregaray, Laboratorio de Ecologia e Laboratorio Ecologia Molecular, Flinders University, Adelaide, Australia. A parceria existe há duas décadas. Além de trabalhos foram publicados em conjunto, alunos de doutorados foram orientados em regime de cotutela entre as duas instituições.

2) Dr. Jose Laison Brito Jr., Dr. Alexandre de Freitas Azevedo e Dra. Tatiana Bisi, Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Parceria em andamento há mais de 15 anos para estudos ecológicos e ecotoxicológicos de mamíferos marinhos.

3) Dr. Enrique A. Crespo, Laboratorio de Mamiferos Marinhos, Centro Nacional Patagonico, Argentina. Parceria em andamento há 20 anos para estudos ecológicos e de conservação de mamíferos marinhos.

Dr André Colling.

Participa das seguintes redes de pesquisadores e colaborações:

1) Rebentos (Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Brasileiros), sob Coordenação de Alexander Turra (IO-USP);

2) Colaborações científicas com Dr. Sérgio Netto (UNISUL), Dr. Paulo Pagliosa (UFSC), Dr. Paulo Lana (UFPR), Dra. Cecília Amaral (UNICAMP), Dr. Ângelo Bernardino (UFES), Dr. José Souto Rosa Filho (UFPE).

Dr. Erik Muxagata / Dr. Renato Nagata

Possuem os seguintes colaboradores na área de monitoramento de populações zooplanctônicas

Dr. Graham Hosie, Dr. Martin Edwards, Dr. Willie Wilson, Dr. Sonia Batten (Marine Biological Association – UK - MBA); Dr. Anthony Richardson (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO); Dr. Sir Hans Verheye (University of Cape Town – UCT); Dr. Philippe Koubbi (IFREMER); Dr. Sanae Chiba (Japan agency for Marine-Earth Science and Technology – JAMSTEC) entre outros membros da Global Alliance of Continuous Plankton Recorder Surveys – GACS da qual o laboratório de zooplâncton faz parte desde sua fundação em 2011.

Além de colaborações científicas com Dr. Charrid Resgalla (UNIVALI), Dr. José Guilherme Bersano (UFPR), Dr. Luis Loureiro Fernandes (UFES), Dr. Felipe Gusmão (UNIFESP); Dr. Rubens M. Lopes (USP).

Dra Maíra C. Proietti

Colabora com a The Ocean Cleanup Foundation, Países Baixos, na análise de plásticos marinhos e seus impactos.

Profa. Elisa Helena Fernandes

Parcerias com o CURE/UDELAR, através da colaboração com o Prof. Felipe García-Rodriguez (atualmente Prof. Visitante do PPGO), e este trabalho levou ao estreitamento de laços com pesquisadores da UFRGS-CECO (Jair Weschenfelder, Elírio Toldo Jr e Eduardo Bortolin);

Université de Bordeaux (França), através do Projeto SUNSET – SoUth BraziliaN ShElf Sediment Transport: Sources and Consequences, no Edital CAPES-COFECUB 2018, em colaboração com o Dr. Aldo Sottolichio, atual diretor do grupo Environnements et Paleoenvironnements Océaniques (EPOC), da U.F.R des Sciences Terre-Mer da Université de Bordeaux, e com o Dr. Nicolas Huybrechts, do Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement-CEREMA/LHN, da França;

Université de Bordeaux (França) através da colaboração com a Dra. Isabel Jalón-Rojas, especialista em transporte de microplásticos em ambientes costeiros;

University of Maine (EUA), através da colaboração com o Dr. Emmanuel Boss e com a MSc. Juliana Távora, que são membros da equipe científica do Projeto LOAD.

Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta)

O SiMCosta é uma rede integrada de observações de zonas costeiras, constituídas de plataformas fixas ou flutuantes, dotadas de instrumentos e sensores autônomos que coletam regularmente variáveis climáticas essenciais (oceanográficas e meteorológicas), transmitindo-as via GM para uma central de processamento. Os sensores das plataformas flutuantes (bóias) medem variáveis meteorológicas (radiação solar, velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica e concentração de CO₂) e oceanográficas (salinidade, condutividade, temperatura, fluorescência estimulada, pH, turbidez, matéria orgânica dissolvida colorida, velocidade e direção de correntes e ondas). As plataformas fixas no continente são equipadas com radar altimétrico e outros sensores, de forma a fornecer dados de nível médio do mar e propriedades meteorológicas. Esse programa é financiado pelo Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

- s) Caso pertinente, apresentação de proposta de integração de dados e informações entre sítios PELD/ILTER, considerando temáticas e interesses convergentes;

Integração com PELD – Sítio Tamandaré (TAMS), Pernambuco

Nesta chamada, estamos consolidando parcerias previamente estabelecidas com grupos de pesquisa do PELD – Tamandaré (TAMS), o qual é coordenado pela Dra. Beatrice Padovani.

A proposta é baseada principalmente na comparação de padrões de variabilidade temporal e espacial entre os ambientes costeiros subtropical (ELPA-FURG, 32°S) e tropical (TAMS-UFPE, 8°S). A interação consiste em dois tipos de estudo, intercâmbios de alunos e um curso de capacitação:

1) Comprimento da Cadeia Alimentar

Comparação dos padrões de variações intra/interanuais no comprimento da cadeia alimentar (CCA) em enseadas rasas estuarinas entre um sítio subtropical (ELPA-FURG, 32oS) e um tropical (TAMS-UFPE, 8oS). A investigação será realizada com o uso de isótopos estáveis para estimar o CCA em ambos os sítios PELD, correlacionando a variabilidade temporal (sazonal/interanual) com fatores ambientais e biológicos.

O estudo irá testar as seguintes hipóteses:

- (i) Zonas subtropicais possuem variações ambientais sazonais mais marcadas do que zonas tropicais. Assim, espera-se uma maior variabilidade sazonal no CCA do sítio PELD subtropical do que no sítio subtropical;
- (ii) Partindo da premissa que zonas mais produtivas possuem CCA maior do que zonas menos produtivas, espera-se que o CCA do sítio PELD tropical seja menor do que no sítio subtropical;
- (iii) Devido às diferenças entre sítios no tamanho e nos padrões de dominância dos produtores primários, espera-se maior CCA no sítio subtropical devido a maior contribuição de microalgas.

Entre os pesquisadores envolvidos do PELD-ELPA estão Alexandre Garcia (FURG) e Bianca Possamai (FURG) e no PELD-TAMS estão Beatrice Padovani (UFPE) e Rodrigo Bastos (UFPE).

2) Distribuição, abundância e conservação dos habitats vegetados

Comparação dos habitats vegetados submersos entre regiões estuarinas e marinhas do sítio Tamandaré e entre os estuários tropical e subtropical. Será realizado mapeamento e monitoramento de habitats no sítios tropical (Tamandaré) e subtropical (Estuário da Lagoa dos Patos), com quantificação da distribuição e abundâncias das pradarias marinhas e bancos de macroalgas. O estudo será realizado utilizando-se protocolos sistemáticos de amostragens in situ (ReBentos – Fundos Vegetados Submersos; Copertino et al. 2015) e, também, a partir do uso de imagens satelitais e por drones. Serão comparadas a biodiversidade e os impactos potenciais entre os sítios. O estudo visa atualizar e aprofundar o conhecimento prévio existente sobre o estado de conservação destes habitats vegetados (Copertino et al. 2016).

As pesquisadoras envolvidas do PELD-ELPA são Margareth Copertino, Marianna Lanari, Ana Luiza Piazza Forgiarini. Os pesquisadores envolvidos do PELD-TAMS são Beatrice Padovani (UFPE), Karine Magalhães (UFRPE) e Camila Brasil (UFPE).

3) Curso de Capacitação

Objetiva o intercâmbio de pesquisadores pós-doutorandos para realização de Curso de Capacitação sobre gestão e uso compartilhamento de dados. O PELD-ELPA possui uma equipe de gestores de dados composta por bolsistas técnicos e pós-doutores com treinamento na área. Esta equipe tem realizado treinamentos de alunos de pós-graduação para a estruturação e padronização de dados, utilização de repositórios e publicação de *Data Papers*, através da disciplina intitulada "*Bancos de dados ecológicos: da estruturação ao Data Paper*". A disciplina foi ofertada em 2019 como tópico especial junto ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB) da FURG. A disciplina será ofertada aos integrantes do PELD-TAMS através do Programa de Pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Esta parceria firmada entre o PELD-ELPA e o PELD-TAMS objetiva proporcionar aos alunos e pesquisadores treinamento em gestão de dados e troca de experiências. Esta experiência deve ser ampliada e reproduzida também para outros sítios PELDs.

Pesquisadores post-docs envolvidos do PELD-ELPA: Marianna Lanari e Valéria Lemos.

Interação com propostas de criação de novos Sítios PELD

O Comitê Gestor e pesquisadores do PELD-ELPA foram contactado por parceiros de todo o Brasil, objetivando estabelecer colaborações no contexto desta nova Chamada PELD. Através de carta oficial e conjunta, a Coordenação conjunta do PELD-ELPA reiterou o desejo de colaboração e integração entre os sítios. Os pesquisadores e grupos que contactaram o PELD-ELPA estão propondo a criação dos seguintes novos Sítios PELD em regiões costeiras/marinhas:

- 1) Sítio Estuário e Costa do Rio Doce (DOCE), Espírito Santo. Coordenadores: Mônica Tognella e Maurício Hostim (UFES)
- 2) Sítio Litoral Norte de São Paulo (LNSP). Coordenadores: Áurea Maria Ciotti e Ronaldo Francini-Filho (USP-CEBIMAR)
- 3) Sítio Estuário Baía de Babitonga e Litoral Adjacente (ELBA), Santa Catarina. Coordenadora: Marta Cremer (UNIVILLE).
- 4) Sítio Canal e Mares da Ilha de Meiembipe (MBIP), Santa Catarina. Coordenador: Paulo Pagliosa (UFSC)
- 5) Sítio Lagoas Costeiras do Rio Grande do Sul. Coordenador: Guilherme Tavares Nunes (UFRGS-CECLIMAR)

Entre estes sítios temos pontos convergentes de interesse como: sistema de estuário e costa adjacente; monitoramento das comunidades fito-zooplânctônicas, fundos vegetados, macrofauna bentônica, assembléias de peixes; avaliação de recursos pesqueiros; monitoramento de resíduos sólidos; monitoramento de variabilidade oceanográfica e climática.

Uma linha temática ou eixo que possibilita a comparação mais direta dos dados são os locais que possuem sítios de monitoramento da ReBentos: ELPA, MBIP, LNSP, TAMS.

Os sítios do Litoral Norte de São Paulo (LNSP), Florianópolis (MBIP) e Estuário da Lagoa dos Patos (ELPA) possuem em comum bóias do Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta), o que possibilita a comparação de dados entre os locais, através deste sistema observacional moderno e sistemático.

Trocas de mensagens e reunião virtuais foram realizadas com cada grupo. Os detalhes das colaborações serão discutidas após a confirmação do resultado da chamada.

Destaca-se que essa integração poderá representar o início do estabelecimento de uma rede de PELDs costeiros/marinhos e uma contribuição brasileira para o *International Long Term Ecological Research - Coastal Marine Systems* (ILTER-CMS; Muelbert et al. 2019), idéias que foi ressaltada para todos os grupos.

Rede de Sítios PELD costeiros e marinhos (PELD - SCM)

Um estudo internacional coordenado pelo Dr. José H. Muelbert, participante do PELD-ELPA, analisou a contribuição do programa PELD Internacional (ILTER) para a observação de ambientes costeiros e marinhos, e promoveu a criação da rede ILTER Coastal and Marine Sites (ILTER-CMS). Uma análise SWOT identificou os pontos fortes e fracos, bem como as oportunidades e ameaças decorrentes do uso do ILTER-CMS para a observação dos sistemas costeiros e marinhos. Com base nesta análise, o estudo recomenda a expansão de sítios costeiros e marinhos e o fortalecimento de redes de pesquisadores marinhos. Em nossa proposta pretendemos iniciar a implementação de uma rede de sítios PELD costeiros e marinhos (PELD-SCM). A existência de uma PELD-SCM será importante para desenvolver várias das recomendações sugeridas por Muelbert e colaboradores em 2019. Entre estas recomendações destaca-se a manutenção de um sistema de arquivo de dados com controle de qualidade e acesso via web com recuperação eficiente de dados e produtos dentro da rede, a promoção do uso das melhores técnicas e métodos estatísticos disponíveis para análise de dados e sínteses, e a construção de uma plataforma comum para compartilhamento, manuseio, análise e visualização de dados. O PELD-SCM também poderá contribuir para a harmonização e coordenação da obtenção de observações ambientais de longa duração alinhadas com as Variáveis Oceanográficas Essenciais (EOVs) e através de diversas escalas espaciais. Esta rede será fundamental para desenvolver padrões de procedimento e adotar boas práticas ('best practices') para os programas de observação de longo-prazo, como por exemplo exercícios de intercalibração. Com esta iniciativa, o PELD-ELPA pretende contribuir para a formação de recursos humanos através de um intercâmbio eficiente entre sítios com objetivos comuns, bem como para consolidar a ecologia brasileira em costeiros e marinhos.

- t) Plano de manejo de dados visando disponibilizar em repositórios e acesso público que contem com orientações bem estabelecidas para acesso e uso;

O plano de gestão de dados do PELD-ELPA abrangerá todas as etapas do ciclo de vida dos dados que compreendem desde a sua coleta por pesquisadores até o seu compartilhamento e reutilização através de repositórios de acesso público. Todas as etapas de manejo serão realizadas em conformidade com os princípios *FAIR* de gestão de dados (Wilkinson et al. 2016) de forma a garantir que todos os dados sejam encontráveis (*Findable*), acessíveis (*Accessible*), interoperáveis (*Interoperable*) e reutilizáveis (*Reusable*) por demais pesquisadores, gestores públicos e o público em geral. Assim, as ações propostas pelo PELD-ELPA estão alinhadas com a ampliação, integração, manutenção e compartilhamento do conhecimento sobre a biodiversidade brasileira. Abaixo são descritas as distintas etapas de manejo.

1. Tipos de dados gerados

Dados da abundância e composição de espécies do fito, zoo e ictioplâncton, peixes, macrofauna bentônica (incluindo o camarão-rosa), mamíferos marinhos e vegetação aquática submersa serão gerados através de amostragens *in situ* ao longo de distintos pontos amostrais (ver descrição da área total estudada, Seção d) representativos do ecossistema do ELPA. Amostragens ocorrerão sob distintas periodicidades (diária, mensal, sazonal, ou sem

periodicidade pré-definida). O delineamento amostral de cada grupo será estabelecido pelos pesquisadores responsáveis. Dados abióticos, associados ou não às amostragens biológicas (e.g., salinidade, temperatura, clorofila-a, concentração de nutrientes inorgânicos dissolvidos na coluna d'água, entre outros), também serão gerados, assim como dados isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) e elementares (razão carbono:nitrogênio) relacionados à biota e ao sedimento. Dados da composição, abundância, coloração, maleabilidade e dimensões e peso de resíduos sólidos (i.e., lixo e microplásticos) também serão monitorados durante a vigência do projeto.

As etapas iniciais do manejo de dados, que incluem a geração e o processamento de dados primários de biodiversidade e abióticos, estarão sob a responsabilidade dos pesquisadores de cada grupo através do uso de metodologias específicas para coleta, triagem, identificação taxonômica e quantificação de organismos, e utilização de equipamentos (e.g., multiparâmetro, espectrofotômetro, refratômetro, ADPs) e técnicas específicas para mensuração dos parâmetros abióticos. Cada pesquisador será responsável pela qualidade dos seus dados, documentando os mesmos em planilhas juntamente com os Metadados que serão repassadas aos gestores de dados do projeto.

2. Documentação dos dados

Dados primários de biodiversidade e parâmetros abióticos associados serão documentados usando o padrão *Darwin Core* (*DwC*; Wiecek et al. 2015). O *DwC* é o padrão mais utilizado para dados de biodiversidade no mundo (Tanhua et al. 2016) e conta com o uso de vocabulário controlado e padrões de estruturação de planilhas visando manter a interoperabilidade dos dados. Os dados de monitoramento serão estruturados no formato *OBIS-ENV-DATA* composto por uma planilha núcleo (i.e., *Event core*) contendo informações dos eventos amostrais e extensões para a documentação da ocorrência de espécies e parâmetros bióticos e abióticos associados (i.e., *Occurrence* e *extendedMeasurementOrFact extensions*, respectivamente; De Pooter et al. 2017). Durante a documentação, o controle de qualidade dos dados (i.e., a verificação taxonômica e validação de dados) será feito através de ferramentas como o *World Register of Marine Species* (*WoRMS*; www.marinespecies.org) e *LifeWatch* (www.lifewatch.be). Instrumentos, medidas e unidades de mensurações de parâmetros bióticos e abióticos serão descritos através do glossário de vocabulário controlado *NERC Vocabulary Server* (https://www.bodc.ac.uk/resources/products/web_services/vocab/) desenvolvido pelo *British Oceanographic Data Center* e referenciado por identificadores únicos de recursos (*URIs*). Demais dados não associados à ocorrência de espécies serão estruturados de acordo com padrões específicos para a natureza dos dados e com vocabulário controlado que garanta a sua interoperabilidade.

Todas as planilhas de dados serão acompanhadas por Metadados em arquivos de texto com descrições padronizadas sobre a origem, características e propósito dos dados para facilitar a sua rastreabilidade e entendimento. Os metadados serão descritos de acordo com o vocabulário padrão *Ecological Metadata Language* (*EML*; versão 2.2.0) especificamente desenvolvido para dados ambientais e ecológicos (Jones et al. 2019). O *EML* é compatível com os principais repositórios de armazenamento e compartilhamento de dados ecológicos e também utilizado para a construção de *Data papers* (Silva et al. 2015).

3. Armazenamento e preservação dos dados

O PELD-ELPA possui um banco de dados interno para preservação e integração da longa série temporal de dados dos diferentes grupos envolvidos. O banco de dados está implementado em PostgreSQL, com extensão PostGIS para dados espaciais, e hospedado no servidor do PELD-ELPA junto à Universidade Federal do Rio Grande, o qual fornece um ambiente seguro e estável para armazenamento dos dados. Os parâmetros físico-químicos já estão

incorporados ao banco de dados interno. A importação de dados bióticos ao mesmo será feita aproveitando a sua formatação no padrão DwC por meio de rotinas escritas em SQL para leitura e organização das planilhas núcleo e extensões associadas. Informações dos metadados como grupo de pesquisa, equipamentos e metodologias de amostragens, e observações serão mantidas no banco de dados interno. Demais dados abióticos, obtidos a partir de ADPs e plataforma Patos-LOBO, serão armazenados no banco de dados que está sendo implementado no Instituto de Oceanografia da FURG.

Os dados primários de biodiversidade e metadados associados gerados durante o projeto (1992 até 2016) já estão armazenados no repositório nacional Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr, através da ferramenta *Integrated Publishing Toolkit (IPT*; Robertson et al. 2014), e a atualização e depósito dos dados serão continuados nessa próxima fase do projeto (ver item 4 desta Seção para mais detalhes). No *IPT*, as planilhas de dados e metadados estão organizadas em um arquivo único no formato .zip denominado arquivo Darwin Core (*DwC-A*) contendo tabelas (formato .csv) e dois arquivos XML que contém os metadados e descrevem a estrutura do arquivo de dados.

4. Políticas de acesso e compartilhamento público

Gráficos gerados a partir dos dados armazenados no banco de dados interno do projeto estão disponíveis para acesso público no site do projeto (www.peld.furg.br/banco-de-dados/bd-abioticos-pub). Os dados podem ser visualizados através de ferramentas interativas que permitem ao usuário selecionar/filtrar espacialmente e temporalmente os dados a serem graficados. Dados abióticos obtidos através da plataforma flutuante Patos-LOBO podem ser visualizados no Portal SiMCosta (www.simcosta.furg.br/portal/). Em atendimento à política de dados do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) estabelecida pelo CNPq (RN-009/2016) de acordo com a Lei Federal de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, 2011-11-18), o PELD-ELPA também vem realizando a publicação e o compartilhamento de seus dados ecológicos em repositórios de acesso livre desde 2016. Considerando a importância da gestão do conhecimento e integração de dados sobre ecologia de ecossistemas, e o comprometimento do PELD-ELPA com a geração de subsídios para políticas públicas voltadas à gestão ambiental, a atualização dos dados já publicados está prevista respeitando o período de embargo estabelecido pela política de dados do programa (CNPq - RN-009/2016). Após depósito ou atualização no SiBBr, os conjuntos de dados serão colocados no modo “público” e também registrados para livre acesso no repositório internacional *Global Biodiversity Information Facility - GBIF* (www.gbif.org). Atualmente, oito conjuntos de dados do PELD-ELPA já estão publicados no GBIF (referências bibliográficas dos conjuntos de dados do PELD-ELPA encontram-se abaixo) fornecendo subsídios para meta-análises em escala nacional e global (e.g., Hastings et al., 2020).

Esforços também serão realizados para compartilhamento dos dados do PELD-ELPA no repositório *Ocean Biodiversity Information System (OBIS*; www.obis.org). Tais esforços visam contribuir com projetos internacionais de monitoramento e compartilhamento de dados de biodiversidade em regiões costeiras mundiais como o *Marine Biodiversity Observation Network Pole to Pole of Americas (MBON Pole to Pole*; [www. https://marinebon.org/p2p/](http://www.https://marinebon.org/p2p/)). Planeja-se, ainda, a compilação e padronização de dados bioecológicos sobre espécies exóticas invasoras no ELPA para publicação em repositórios internacionais especializados como o *Global Invasive Species Database* (www.iucnqisd.org/gisd/). Esta ação proposta pelo PELD-ELPA vai ao encontro e contribui para a Meta Nacional de Biodiversidade 9, a qual faz referência a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras instituída pela Resolução CONABIO nº 07, de 29 de maio de 2018.

Demais dados não associados à biodiversidade serão depositados e publicados em repositórios digitais especializados e que sejam compatíveis com as boas práticas de manejo resumidas no conceito *TRUST* (Lin et al., 2020): transparência (*Transparency*), responsabilidade (*Responsibility*), foco no usuário (*User Focus*), sustentabilidade (*Sustainability*) e tecnologia (*Technology*). O conceito *TRUST*, em consonância com as práticas *FAIR* de manejo de dados, viabiliza a preservação de dados a longo prazo e o seu subsequente compartilhamento público de forma segura e eficiente.

5. Políticas para re-uso

Todos os conjuntos de dados publicados em repositórios, e com livre acesso ao público, contarão com identificadores persistentes únicos como *Digital Object Identifiers (DOIs)* fornecidos pelos próprios repositórios. Citações dos conjuntos de dados para a manutenção dos direitos autorais também serão fornecidas (ver “Referências bibliográficas publicações GBIF” abaixo). Para garantia da citação do conjunto de dados durante a sua reutilização serão designadas licenças da *Creative Commons* do tipo *CC-BY-NC*, com citação obrigatória e uso não-comercial. Todas essas informações estarão descritas nos metadados.

6. Equipe técnica e parcerias

O PELD-ELPA já possui uma equipe de gestores de dados composta por bolsistas técnicos e pós-doutores com treinamento na área. Assim, o PELD-ELPA apresenta esforços contínuos para a gestão e compartilhamento de seus dados em repositórios certificados, submissão de *Data Papers* e formação de recursos humanos a fim de garantir a manutenção dessas atividades a longo prazo dentro do programa. Nesse contexto, destaca-se o treinamento de demais pesquisadores do projeto para a estruturação e padronização de dados, utilização de repositórios e publicação de *Data Papers*, através da disciplina intitulada “*Bancos de dados ecológicos: da estruturação ao Data Paper*” ofertada como tópico especial junto ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB, Instituto de Oceanografia da FURG). A disciplina, criada a partir da experiência do PELD-ELPA na gestão de seus dados, foi ofertada no segundo semestre de 2019 com segunda oferta planejada para o quarto bimestre de 2020. Esta disciplina, ministrada pelos gestores de dados do PELD-ELPA, também será ofertada aos integrantes do PELD-TAMS através do Programa de Pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Esta parceria firmada entre o PELD-ELPA e o PELD-TAMS objetiva proporcionar aos alunos e pesquisadores diretamente envolvidos na produção, manutenção e publicação dos dados ecológicos do sítio PELD-TAMS treinamento em gestão de dados e troca de experiência com os gestores de dados do PELD-ELPA. Assim, buscando potencializar o compartilhamento de conhecimento e ampliar parcerias e interação entre sítios PELDs, a equipe de gestores de dados do PELD-ELPA almeja que, futuramente, esta experiência seja ampliada e reproduzida também para outros sítios PELDs (ver Seção r, parcerias entre sítios PELDs).

Finalmente, o PELD-ELPA também trabalha em parceria com a equipe técnica do SiBBR para a inclusão e disponibilização dos dados do PELD-ELPA no Portal Espacial do SiBBR (Atlas do SiBBR) e para o treinamento de pesquisadores para o uso dos padrões *DwC* e ferramentas disponíveis de formatação disponíveis na plataforma nacional.

Datasets do PELD-ELPA disponíveis em GBIF:

Colling L A, Cavalca Bom F (2020). Temporal data series of Benthic macrofauna abundance and composition from the Patos Lagoon estuary. Version 1.6. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/lsoc2v> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Copertino M (2019). Dynamics of Submerged Aquatic Vegetation - DIVAS. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/bjzlnb> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Dumont L F C (2020). Ecology of the pink-shrimp *Penaeus paulensis* in Patos Lagoon estuary. Version 1.4. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/ovayhc> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Muelbert J H (2019). Interannual variability of ichthyoplankton diversity in the Patos Lagoon estuary Southern Brazil. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/noeqwa> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Muxagata E, Teixeira-Amaral P (2019). Continuous monitoring of the micro and mesozooplankton of the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal area. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/1xkowr> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Odebrecht C, Abreu P C O V (2019). Phytoplankton and water quality parameters in the Patos Lagoon estuary and adjacent marine coast. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/xmlvxm> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Secchi E R, Fruet P, Genoves R C (2020). Ecology of Lahille's bottlenose dolphin *Tursiops truncatus gephyreus* in the Patos Lagoon estuary and adjacent marine coast. Version 1.8. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/4nh9ng> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Vieira J P, Garcia A M, Lemos V M (2019). Species composition and abundance patterns of fish assemblages at shallow waters of Patos Lagoon estuary. Version 1.8. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/kci8zb> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

- u) Estratégia de divulgação científica do Sítio PELD, entendida como um conjunto de ações para democratização do conhecimento junto à sociedade desde o início da pesquisa, de modo adequado aos diferentes públicos (gestores ambientais, comunidades locais, tomadores de decisão, entre outros), em articulação com especialistas, grupos e instituições que atuam nas áreas de educação formal e não formal (por exemplo: escolas, núcleos de extensão, museus, centros de ciências, zoológicos, jardins botânicos, aquários, centros de visitantes de unidades de conservação e organizações não governamentais).

O sítio 8 do PELD (ELPA) integra o programa desde a sua primeira edição (Edital CNPq Proc. 520188/98-5). Contudo, foi somente a partir de 2019, com a incorporação de integrante específico à equipe para realização de atividades de divulgação científica voltadas à comunidade não-acadêmica, que o PELD-ELPA ganhou destaque nas mídias sociais e em eventos e atividades locais. O total de seguidores das redes sociais, exclusivas do PELD-ELPA, atualmente já passa de 1600; o total de assinaturas dos visitantes ao estande do projeto durante a 47ª Feira do Livro da FURG (29 de janeiro a 09 de fevereiro), que foram registradas no “Livro de Visitantes”, foi de 1086. Neste sentido, reconhecendo a importância da democratização do conhecimento junto à sociedade é que pretendemos avançar em direção à qualificação da divulgação científica do PELD-ELPA e também sua comunicação com os diferentes públicos. Desta maneira, nesta edição propomos a criação de um novo componente dentro do projeto: Comunicação e Divulgação Científica (COMDIV).

Com intuito de subsidiar o COMDIV com informações da produção científica dos grupos/laboratórios do PELD-ELPA, e a integração e participação destes na elaboração dos conteúdos e atividades que serão apresentadas à comunidade, formaremos um Comitê

Executivo do COMDIV. Este comitê será articulado pelos bolsistas do COMDIV e composto por eles, outros bolsistas do PELD-ELPA e mais um integrante de cada grupo/laboratório do projeto. Desta forma, o histórico das atividades realizadas pelo Sítio-8 ao longo do tempo, e as que estão em andamento, propõem-se estratégias de divulgação científica e comunicação do PELD-ELPA adequada aos diversos públicos e articulada com diferentes atores.

1) Público em Geral

Participação em eventos: Para despertar o interesse do público que circula pelos eventos, como a Feira do Livro da FURG, e promover a interação da equipe do projeto com as pessoas, será montada uma Coleção Biológico-pedagógica para ser utilizada como exposição em eventos, e também em outras ações (que seja possível). Para tal, cada laboratório/grupo fornecerá ao COMDIV, no mínimo, duas amostras de organismos pesquisados no PELD-ELPA, adequadamente acondicionadas em vidraria, para que integrem a coleção para exposição, e também que possam ser manuseadas pelo público. Para os casos em que isso não se aplica (p.ex. organismos microscópicos e megafauna) as amostras podem estar fixadas em quantidade visível ao olho nú, acompanhadas de imagem em microscopia eletrônica; ou serem somente pequenas partes dos organismos (ex: dente de boto, crânio/casco de tartaruga, arquivo com som do boto - acompanhados de imagem do indivíduo real/inteiro). Para aumentar a interação com o público e divulgação do projeto, prepararemos uma exposição itinerante a partir da produção em resina/acrílico ou impressão de modelos 3D de alguns organismos, de diferentes níveis tróficos, dominantes do ecossistema do ELPA. Impressoras 3D estão disponíveis junto ao Centro de Ciências Computacionais (C3) e Parque Tecnológico (OCEANTEC) da FURG.

Redes sociais: O PELD-ELPA manterá sua produção de conteúdo para o Facebook e o Instagram, com postagens frequentes sobre as linhas de pesquisa do projeto, dos ambientes da região, seus resultados e temas correlatos.

Produção de Vídeos: para a captação de imagens, além das tomadas durante saídas de campo, também será instalado um conjunto de câmeras fotográficas/filmadoras, estrategicamente fixadas em diversos pontos elevados do ELPA. Esta estratégia representará um avanço metodológico para a captação de imagens na região. Estas imagens, coletadas a partir de pontos estratégicos e analisadas de forma integrada, permitirão o desenvolvimento estudos robustos sobre os diversos usos do estuário, incluindo atividades portuárias, pesqueiras e da própria fauna de aves e mamíferos (botos e leões-marinhos), em associação com imagens ambientais e das condições climáticas. Além disso, o uso do recurso “Time Lapse” na captação das imagens permitirá também a produção de materiais sobre a dinâmica das atividades humanas e da fauna no ELP para divulgação nas mídias sociais. Considerando seu importante papel na popularização da ciência, serão elaborados, ao menos, 10 vídeos para alimentar o canal do Youtube do PELD-ELPA (criado para divulgar os vídeos-documentários da edição anterior) apresentando os temas sobre a biodiversidade e os conflitos socioambientais da região de atuação do projeto, por meio de linguagem mais descontraída e menos “acadêmica”. Estes vídeos incluirão conversas com atores sociais relacionados ao tema de cada vídeo-programa, informações científicas e resultados obtidos ao longo dos anos de pesquisa no PELD-ELPA que demonstram sua importância socioeconômica e ecológica à realidade local. Os vídeos também serão disponibilizados no canal da FurgTV e outros canais da Universidade e órgãos de fomento do projeto, o que possibilitará o acesso dos programas por qualquer pessoa, em qualquer lugar, o que extrapola qualquer fronteira física e socioeconômica. As imagens necessárias à elaboração dos vídeos, bem como gravações específicas, serão obtidas a qualquer momento do projeto, sob a orientação do COMDIV e equipe de produção.

A produção dos vídeos ficará a cargo da contratação de uma produtora especializada em divulgação científica, na pessoa do Sr. Pablo Bech (produtora L32 vídeos) e que ficará

responsável pela produção de dez (10+) vídeos curtos em Full HD. O presente pacote engloba a elaboração do roteiro (sobre a orientação do COMDIV), captação de imagens internas e externas, voz em OFF, edição de áudio e vídeo, contando com uma equipe formada por operador de câmera, *drone*, *logger*, produtor de set e áudio, roteirista, editor e finalizador. A execução desta atividade acontecerá com recursos adicionais obtidos de parceiros locais (Porto de Rio Grande) e internacionais (Yaqu Pacha – ONG alemã).

Livro de Fotos: Durante os dois primeiros anos os grupos deverão gerar imagens/fotos da biodiversidade que compõe suas pesquisas no ELPA, que poderão ser no ambiente natural, no laboratório e/ou em microscopia eletrônica. Imagens de saídas de campos e equipamentos utilizados nas suas análises também podem compor este banco de imagens, que será creditado ao PELD-ELPA. Nos dois anos seguintes, será feita a seleção e elaboração de um livro de imagens para ser lançado na versão impressa e digital.

Coleção de cartilhas: Com base no conhecimento dos pesquisadores do PELD-ELPA, será confeccionada uma coleção de cinco cartilhas (de 10 a 15 páginas). Nestas cartilhas serão abordados temas como plâncton (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton), organismos bentônicos (fitobentos e zoobentos), peixes e crustáceos, megafauna (botos e aves) e impactos antrópicos.

2) Comunidade Local

Centro de Convívio dos Meninos do Mar da Universidade Federal do Rio Grande (CCMar)

O CCMar atende jovens estudantes entre 14 e 17 anos, em situação de vulnerabilidade socioeconômica, moradores dos bairros periféricos e com alto índice de pobreza das cidades de Rio Grande e São José do Norte. Através dos seus cursos, o CCMar promove o desenvolvimento das competências técnicas e a construção de valores sociais relevantes à formação cidadã dos jovens participantes. Por isso, esta ação visa apresentar os aspectos ambientais da região do PELD-ELPA, com objetivo de contribuir na formação destes jovens e desenvolver seu sentimento de pertencimento ao lugar onde vivem, estudam e trabalham. Partindo destas premissas, propomos a realização de aulas interativas e introdutórias sobre temas pertinentes a ecologia, relevância ambiental e conservação do ELPA, bem como os resultados das pesquisas do PELD-ELPA, sua biodiversidade e sua importância. Estas aulas deverão ocorrer para todas as turmas de todos os cursos oferecidos pelo Centro, de acordo com a coordenação pedagógica do CCMar.

3) Comunidade Escolar

Educação Ambiental (EA)

Parceiros do Mar - Nas últimas duas edições do PELD, o Sítio-8 mencionou como iniciativa em andamento a execução do projeto **Parceiros do Mar**. Este projeto faz parte do escopo de ação do Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha (ECOMEGA), e começou em 2013 com objetivo de contribuir ao processo de construção de um caráter ético, social, cultural e ambientalmente consciente de professores e estudantes do ensino público fundamental, no município de Rio Grande. Assim, realizam atividades compostas por apresentação de material biológico-pedagógico da megafauna marinha e de palestra sobre as espécies que vivem e/ou ocorrem na região do ELPA. Durante o ano de 2019 foi cadastrado no Sistema de Projetos (SisProj/FURG) e se caracterizou como projeto de extensão universitária. Atualmente, mesmo sem receber auxílio financeiro externo, se mantém de maneira voluntária por meio da equipe do Laboratório ECOMEGA, que tem como parte das suas ações este trabalho para a comunidade escolar.

Desta maneira, buscando apoiar e valorizar esta iniciativa que já existe, propomos alguns ajustes junto aos Parceiros do Mar para compor esta nova proposta:

- **Apoio às atividades já realizadas:** Para complementar o que os Parceiros do Mar já realizam, a fim de incorporá-lo ao PELD-ELPA, o intuito é que o Lab. ECOMEGA continue organizando e realizando suas atividades normalmente, e o PELD-ELPA entre com a contrapartida de subsidiar os Parceiros do Mar com material de divulgação e distribuição (adesivos, camisetas, caderninhos), e também construa em parceria com sua equipe, uma adaptação da sua palestra e apresentação para contemplar o ambiente do ELPA. Assim, esta ação continuará atuando de acordo com as correntes Conservacionista e Biorregionalista da Educação Ambiental (Sauvé, 2005) e na macrotendência Conservacionista e/ou Pragmática (Layrargues, 2012).
- **Acompanhamento contínuo de uma turma do CAIC/FURG:** O Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente (CAIC) é uma unidade da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEXC) que desenvolve ações extensionistas, em consonância com a Política de Extensão da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em suas áreas principais: Educação e Saúde. Através de convênios com a Prefeitura Municipal do Rio Grande (PMRG) funcionam, dentro do CAIC, a Escola Municipal Cidade do Rio Grande, que tem gestão compartilhada entre a FURG e a PMRG (atende aproximadamente 760 alunos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos); Unidade Básica de Saúde da Família Romeu Selistre Sobrinho; a Coordenação de Estágios e Projetos; a Coordenação de Educação e Direitos Humanos; e a Coordenação de Comunicação e Cultura. Esta unidade do CAIC fica localizada dentro do Campus Carreiros da FURG e atende a comunidade dos bairros do seu entorno. Pretende-se aqui, ao longo dos quatro anos de vigência do PELD-ELPA, que o COMDIV, o Comitê Executor e a equipe dos Parceiros do Mar estabeleçam os contatos e encaminhamentos necessários para a realização das atividades, construam, elaborem e executem um Plano de Trabalho orientado pelas correntes da EA Biorregionalista e Etnográfica (Sauvé, 2005), alinhadas à EA Crítica (Layrargues, 2012). Para tal, devem pautar como estratégia metodológica a alternância entre atividades teóricas e práticas participativas, para que este grupo se torne experiente e motivado a construir as atividades futuras do PELD-ELPA.

Parceria com Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Residência Pedagógica (RP) - FURG: Ambos os programas são ações do Ministério da Educação, CAPES e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) que visam valorizar a docência nas universidades de todo país e incentivar os estudantes das licenciaturas para atuação do ensino básico. O principal objetivo desta parceria é compartilhar o conhecimento técnico-científico que é gerado no âmbito do PELD-ELPA através da troca de informações com os educadores do PIBID e RP que trabalham no eixo de Ciências, inicialmente com os que atuam nas escolas das comunidades com maior proximidade ao ambiente estuarino e à atividade pesqueira. Além disso, permitir que os pesquisadores do PELD-ELPA possam aplicar os conhecimentos gerados nas suas pesquisas ao ambiente formal de educação e à realidade local e objetivo desta aproximação com os professores do PIBID/RP.

A partir de 2021, o PELD-ELPA começará acompanhando as reuniões da equipe do PIBID/RP com as escolas, para compreender suas realidades e necessidades, bem como dos seus participantes e dos programas, para que, a partir daí, possa construir uma proposta de inserção e participação efetiva dos membros do PELD-ELPA na atuação dos educadores das licenciaturas, na melhoria do processo de troca destas informações e nos programas em si. Esta parceria deve estreitar as distâncias entre a comunidade científica e a sociedade não-acadêmica, promovida pelo diálogo entre os diferentes saberes.

5) Salva-Vidas: Bombeiros e Civis

Curso para os Salva-vidas: Com base no trabalho que vem sendo realizado pelo Laboratório de Surtos de Acidentes com Águas-vivas, e em parceria com o Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), Organização não-governamental que atua na região do ELPA há 35 anos, será realizado um curso de capacitação aos Salva-Vidas da Praia do Cassino - Rio Grande/RS, como parte do seu treinamento e preparação anual para as temporadas de veraneio, chamadas de “Operação Verão”.

De acordo com dados do Corpo de Bombeiros, foram registrados mais de 5.000 casos de acidentes causando “queimaduras” em banhistas, em um único final de semana do verão de 2020, e dezenas de milhares ao longo da temporada, somente na Praia do Cassino (Rio Grande, RS). Como isso tem ocorrido epidemicamente nos últimos dez anos na região sul do Brasil, a FURG vem realizando um trabalho de identificação das espécies causadoras, os fatores ambientais associados e os custos sociais causados por tais episódios. Assim, o tema proposto para este curso é a “Identificação de agregações de águas-vivas tóxicas e protocolos para o atendimento aos banhistas durante os surtos de acidentes”. Por isso, o objetivo deste curso é informar os salva-vidas para a identificação das diferentes espécies que podem (ou não) causar lesões epidérmicas, auxiliá-los na tomada de decisão para a sinalização de determinados trechos de praia, subsidiar na atualização de protocolos médicos para primeiros socorros, na identificação de manifestações sistêmicas (*e.g.* problemas respiratórios e arritmias cardíacas) e reações alérgicas que indicam o encaminhamento para o Pronto-Socorro.

6) Gestão ambiental

Subsídios à Gestão Pública: Manter a participação dos pesquisadores do PELD-ELPA nos espaços de gestão em nível local, como o Fórum da Lagoa dos Patos e Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA). Além disso, estreitar nosso diálogo com os diferentes atores sociais e continuar subsidiando as tomadas de decisão com base técnico-científica adquirida ao longo dos anos de pesquisa do PELD-ELPA. Atualmente, estes conhecimentos podem fundamentar sugestões e recomendações sobre:

- Utilizar informação da dinâmica de ovos e larvas de peixes em programas de planejamento de unidades de conservação;
- Recuperar da vegetação aquática submersa no Estuário da Lagoa dos Patos, com técnicas de semeadura e plantio, dentro de áreas livres de pesca e outros impactos, através de projetos demonstrativos;
- Manter a INI 12/2012, sobre o ordenamento da pesca de emalhe, em especial a área de proteção do boto no estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente;
- Avaliar a efetividade da INI 12/2012 no aumento das taxas de sobrevivência dos botos do ELPA;
- Manter a Lei Estadual nº 15.223/2018 que proíbe pescas de arrasto dentro das 12 milhas náuticas no RS;
- Criação de áreas de proteção ambiental, livre de pesca, embarcações e outros impactos, para promover a recuperação das áreas vegetadas submersas e habitats para recursos pesqueiros;
- Medidas mais eficientes de monitoramento e controle da qualidade da água, particularmente das fontes de nutrientes de origem antrópica;
- Medidas de monitoramento e controle do desmatamento nos corredores de rios da bacia de drenagem do Estuário da Lagoa dos Patos.

Referências Bibliográficas

- Abdallah, P.R.; Hellebrandt, D. 2012. "Efeito de eventos El Niño na economia da pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na Lagoa dos Patos, RS, Brasil." In: 50º Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER, Vitória, ES, Brasil, July 22-25.
- Abreu, P. C., Marangoni, J., & Odebrecht, C. (2017). So close, so far: differences in long-term chlorophyll a variability in three nearby estuarine-coastal stations. *Marine Biology Research*, 13(1), 9–21. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1189081>
- Agosta, E. A., & Compagnucci, R. H. (2008). The 1976/77 austral summer climate transition effects on the atmospheric circulation and climate in Southern South America. *Journal of Climate*, 21(17), 4365–4383. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2137.1>
- Alexandridis, A. K., & Zaprani, A. D. (2014). *Wavelet Neural Networks - With Applications in Financial Engineering, Chaos, and Classification*. John Wiley & Sons, Inc.
- Amaral-Zettler, L. A., Zettler, E. R., Slikas, B., Boyd, G. D., Melvin, D. W., Morrall, C. E., Proskurowski, G., & Mincer, T. J. (2015). The biogeography of the Plastisphere: Implications for policy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(10), 541–546. <https://doi.org/10.1890/150017>
- Angeler, D. G., & Allen, C. R. (2016). EDITORIAL: Quantifying resilience. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 617–624. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12649>
- Arnoldi, J.-F., Bideault, A., Loreau, M., & Haegeman, B. (2018). How ecosystems recover from pulse perturbations: A theory of short- to long-term responses. *Journal of Theoretical Biology*, 436, 79–92. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2017.10.003>
- Azevedo, V. F. (2018). Florações de macroalgas no estuário da Lagoa dos Patos: Fatores desencadeadores e influência do El-Niño Oscilação Sul (ENOS). Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Oceanologia. Universidade Federal do Rio Grande.
- Banks, L. K., & Frost, P. C. (2017). Biomass loss and nutrient release from decomposing aquatic macrophytes: effects of detrital mixing. *Aquatic Sciences*, 79(4), 881–890. <https://doi.org/10.1007/s00027-017-0539-y>
- B-Béres, V; Török, P; Kókai, Z; Krasznai, E. T; Tóthmérész, B; Bácsi, I. 2014. Ecological distom guilds are useful but not sensitive enough as indicators of extremely changing water regimes. *Hydrobiologia*, 14 p. doi 10.1007/s10750-014-1929-y.
- Beaumont, N. J., Aanesen, M., Austen, M. C., Börger, T., Clark, J. R., Cole, M., Hooper, T., Lindeque, P. K., Pascoe, C., & Wyles, K. J. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 142(March), 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>
- Bejarano AC, Wells RS, Costa DP (2017). Development of a bioenergetic model for estimating energy requirements and prey biomass consumption of the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*. *Ecol Modell* 356:162–172.
- Beldowska, M; Zgrundo, A; Kobos, J. 2018. Mercury in the Diatoms of various Ecological Formations. *Water Air Poll*, 229: 168.
- Bemvenuti, C. E., & Colling, L. a. (2010). As comunidades de macroinvertebrados bentônicos. In U. Seeliger & C. Odebrecht (Eds.), *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações* (1ª, pp. 101–114). Editora da FURG. http://docs.wixstatic.com/ugd/7bc640_afc5c6486dc54a689dc19ddcba74f6d9.pdf
- Björnberg, T. K. S. (1981). Copepoda. In Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplankton marino. D. Boltovskoy (ed.). Pub. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina
- Boltovskoy, D. (1999). South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden.
- Borel, C. C., & Gerstl, S. A. . (1994). Nonlinear spectral mixing models for vegetative and soil surfaces. *Remote Sensing of Environment*, 47(3), 403–416. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)90107-4](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90107-4)
- Bouillon, S., Moens, T., Dehairs F. (2004). Carbon sources supporting benthic mineralization in mangrove and adjacent seagrass sediments (Gazi Bay, Kenya). *Biogeosciences Discussions* 1 (1): 311-333. (hal-00297748)
- Bradford-Grieve, J. M. (1999). Copepoda - Sub-Order: Calanoida - Family: Acartiidae - Genus: Acartia. Fiches d'Identification du Zooplankton, Fiche 181 (replaces Fiche 12): 1-19
- Breaux, N., Lebreton, B., Palmer, T. A., Guillou, G., & Beseres Pollack, J. (2019). Ecosystem resilience following salinity change in a hypersaline estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 225, 106258. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106258>
- British Ecological Society (2014). A guide to data management in ecology and evolution. 36p.

- Britto, V. O., & Bugoni, L. (2015). The contrasting feeding ecology of great egrets and roseate spoonbills in limnetic and estuarine colonies. *Hydrobiologia*, *744*(1), 187–210. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2076-1>
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J. E. M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K. E., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, A. M., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., ... Watson, R. (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, *328*(5982), 1164–1168. <https://doi.org/10.1126/science.1187512>
- Cai, W., Borlace, S., Lengaigne, M., Van Rensch, P., Collins, M., Vecchi, G., Timmermann, A., Santoso, A., Mcphaden, M. J., Wu, L., England, M. H., Wang, G., Guilyardi, E., & Jin, F. F. (2014). Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, *4*(2), 111–116. <https://doi.org/10.1038/nclimate2100>
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., & Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, *486*(7401), 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Cardoso, L. G., Haimovici, M., Abdallah, P., Dumont, F. (2018). Efeitos para o setor pesqueiro do deslocamento do arrasto de fundo para além da 12 milhas náuticas na costa do Rio Grande do Sul. Relatório Técnico, Universidade Federal do Rio Grande. [<https://demersais.furg.br/>]
- Carlton, J. T., Chapman, J. W., Geller, J. B., Miller, J. A., Carlton, D. A., McCuller, M. I., Treneman, N. C., Steves, B. P., & Ruiz, G. M. (2017). Tsunami-driven rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography. *Science*, *357*(6358), 1402–1406. <https://doi.org/10.1126/science.aao1498>
- Carmona, J. A., Doadrio, I., Márquez, A. L., Real, R., Hugueny, B., & Vargas, J. M. (1999). Distribution patterns of indigenous freshwater fishes in the Tagus River basin, Spain. *Environmental Biology of Fishes*, *54*(4), 371–387. <https://doi.org/10.1023/A:1007535200837>
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, *4*(8), 765–781. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0045-9>
- Castello, H. P. & Pinedo, M. C. (1977). Botos na Lagoa dos Patos. *Natureza em Revista* 12: 46-49.
- Castello, J. P. & Möller, O. O. (1978). On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of the Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brazil). *Atlântica* 3:67-74.
- Cebrian, J., Corcoran, D., & Lartigue, J. (2014). Eutrophication-Driven Shifts in Primary Producers in Shallow Coastal Systems: Implications for System Functional Change. *Estuaries and Coasts*, *37*(S1), 180–197. <https://doi.org/10.1007/s12237-013-9689-x>
- Ceulemans, R., Gaedke, U., Klauschies, T., & Guill, C. (2019). The effects of functional diversity on biomass production, variability, and resilience of ecosystem functions in a tritrophic system. *Scientific Reports*, *9*(1), 7541. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43974-1>
- Chambers, J. C., Allen, C. R., & Cushman, S. A. (2020). Editorial: Operationalizing the Concepts of Resilience and Resistance for Managing Ecosystems and Species at Risk. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *8*(June), 1–4. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00168>
- Ciotti, Á. M., Odebrecht, C., Fillmann, G., & Moller, O. O. (1995). Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the southern Brazilian continental shelf. *Continental Shelf Research*, *15*(14), 1737–1756. [https://doi.org/10.1016/0278-4343\(94\)00091-Z](https://doi.org/10.1016/0278-4343(94)00091-Z)
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (2001). Change in Marine Communities. An approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. Primer-E Ltd. Plymouth
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (2001). Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd Edition. PRIMER-E: Plymouth. 172 pp
- Claudino, M. C., Abreu, P. C., & Garcia, A. M. (2013). Stable isotopes reveal temporal and between-habitat changes in trophic pathways in a southwestern Atlantic estuary. *Marine Ecology Progress Series*, *489*(Whitfield 1988), 29–42. <https://doi.org/10.3354/meps10400>
- Cloern, J. & Jassby, A. (2012). Drivers of change in estuarine-coastal ecosystems: Discoveries from four decades of study in San Francisco Bay. American Geophysical Union. *Reviews of Geophysics*, *50*, RG4001
- Colling, L. A. & Bom, F. C. (2020). Temporal data series of Benthic macrofauna abundance and composition from the Patos Lagoon estuary. Version 1.6. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/lsoc2v> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

- Copertino M (2019). Dynamics of Submerged Aquatic Vegetation - DIVAS. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/bjzlnb> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.
- Copertino, M. S., Creed, J. C., Lanari, M. O., Magalhães, K., Barros, K., Lana, P. C., Sordo, L., & Horta, P. A. (2016). Seagrass and Submerged Aquatic Vegetation (VAS) Habitats off the Coast of Brazil: state of knowledge, conservation, and main threats. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64(spe2), 53–80. <https://doi.org/10.1590/S1679-875920161036064sp2>
- Copertino, M., & Seeliger, U. (2010). Hábitats de *Ruppia Maritima* e de macroalgas. In U. Seeliger & C. Odebrecht (Eds.), *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações* (1ª, pp. 91–98). Editora da FURG. http://docs.wixstatic.com/ugd/7bc640_afc5c6486dc54a689dc19ddcba74f6d9.pdf
- Costa, M. D. P., Muelbert, J. H., Vieira, J. P., & Castello, J. P. (2015). Dealing with temporal variation and different life stages of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Actinopterygii, Sciaenidae) in species distribution modeling to improve essential estuarine fish habitat identification. *Hydrobiologia*, 762(1), 195–208. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2348-4>
- D'Incao, F., & Dumont, L. F. C. (2010). A comunidade de crustáceos decápodes. In U. Seeliger & C. Odebrecht (Eds.), *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. (1ª, pp. 117–122). Editora da FURG. http://docs.wixstatic.com/ugd/7bc640_afc5c6486dc54a689dc19ddcba74f6d9.pdf
- Dalla Rosa L. (1999) Estimativa do tamanho da população de botos, *Tursiops truncatus*, do estuário da Lagoa dos Patos, RS, a partir da foto-identificação de indivíduos com marcas naturais e da aplicação de modelos de marcação-recaptura. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil.
- Day, J. W., Crump, B. C., Kemp, W. M., & Yáñez-Arancibia, A. (Eds.). (2013). *Estuarine Ecology* (2nd ed.). Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- de Juan, S., Thrush, S. F., & Hewitt, J. E. (2013). Counting on β -Diversity to Safeguard the Resilience of Estuaries. *PLoS ONE*, 8(6), 65575. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065575>
- De Pooter, D., W. Appeltans, N. Bailly, S. Bristol, K. Deneudt, M. Eliezer, E. Fujioka, A. Giorgetti, P. Goldstein, M. Lewis, M. Lipizer, K. Mackay, M. Marin, G. Moncoi, S. Nikolopoulou, P. Provoost, S. Rauch, A. Roubicek, C. Torres, A. Van De Putte, L. Vandepitte, B. Vanhoorne, N. Wambiji, D. Watts, E. K. Salas, & F. Hernandez (2017). Toward a new data standard for combined marine biological and environmental datasets - expanding OBIS beyond species occurrences. *Biodiversity Data Journal* 5: e10989.
- Di Tullio, J. C., Fruet, P. F., & Secchi, E. R. (2016). Identifying critical areas to reduce bycatch of coastal common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in artisanal fisheries of the subtropical western South Atlantic. *Endangered Species Research*, 29(1), 35–50. <https://doi.org/10.3354/esr00698>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Lucas, A. G., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., ... Zayas, C. N. (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471). <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Djenontin, I. N. S., & Meadow, A. M. (2018). The art of co-production of knowledge in environmental sciences and management: lessons from international practice. *Environmental Management*, 61(6), 885–903. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1028-3>
- Donohue, I., Hillebrand, H., Montoya, J. M., Petchey, O. L., Pimm, S. L., Fowler, M. S., Healy, K., Jackson, A. L., Lurgi, M., McClean, D., O'Connor, N. E., O'Gorman, E. J., & Yang, Q. (2016). Navigating the complexity of ecological stability. *Ecology Letters*, 19(9), 1172–1185. <https://doi.org/10.1111/ele.12648>
- Duarte, C., Marbá, N., Agawin, N., Cebrián, J., Enriquez, S., Fortes, M., Gallegos, M., Merino, M., Olesen, B., Sand-Jensen, K., Uri, J., & Vermaat, J. (1994). Reconstruction of seagrass dynamics: age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *Marine Ecology Progress Series*, 107(1–2), 195–209. <https://doi.org/10.3354/meps107195>
- Dumont, L. F.C. (2020). Ecology of the pink-shrimp *Penaeus paulensis* in Patos Lagoon estuary. Version 1.4. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/ovayhc> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.
- EE Toldo Jr, L Almeida, ICS Corrêa, ER Ferreira, NLS Gruber. 2006. Wave prediction along Lagoa dos Patos coastline, southern Brazil. *Atlântica* 28 (2), 87-95.
- Elliott, M., Day, J. W., Ramachandran, R., Wolanski, E., Fang, Q., Sheehan, M. R., Seen, A. J., & Ellison, J. C. (2019). A Synthesis: What Is the Future for Coasts, Estuaries, Deltas and Other Transitional Habitats in 2050 and Beyond? *Coasts and Estuaries: The Future*, 1–28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814003->

1.00001-0

Emery, J. W. & Thomson, R. E. (1997). *Data analysis methods in physical oceanography*. Pergamon press, UK.

Faria, F. A., Silva-Costa, A., Gianuca, D., & Bugoni, L. (2016). Cocoli Heron (*Ardea cocoi*) Connects Estuarine, Coastal, Limnetic and Terrestrial Environments: an Assessment Based on Conventional Dietary and Stable Isotope Analysis. *Estuaries and Coasts*, 39(4), 1271–1281. <https://doi.org/10.1007/s12237-016-0073-5>

Fernandes, E. H., Dyer, K. R., & Niencheski, L. F. H. (2001). Calibration and Validation of the TELEMAC-2D Model to the Patos Lagoon (Brazil). *Journal of Coastal Research*, 34, 470–488. <https://doi.org/10.2307/25736313>

Fernandes, E. H.L., Dyer, K. R., Moller, O. O., & Niencheski, L. F. H. (2002). The Patos Lagoon hydrodynamics during an El Niño event (1998). *Continental Shelf Research*, 22(11–13), 1699–1713. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(02\)00033-X](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(02)00033-X)

Fernandes, Elisa Helena L., Dyer, K. R., & Moller, O. O. (2005). Spatial gradients in the flow of Southern Patos Lagoon. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 759–769. <https://doi.org/10.2112/006-NIS.1>

Fernandes, Elisa Helena L., Mariño-Tapia, I., Dyer, K. R., & Möller, O. O. (2004). The attenuation of tidal and subtidal oscillations in the Patos Lagoon estuary. *Ocean Dynamics*, 54(3–4), 348–359. <https://doi.org/10.1007/s10236-004-0090-y>

Franzen, M., Muelbert, J., & Fernandes, E. (2019). Influence of wind events on the transport of early stages of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) to a subtropical estuary. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(3), 536–546. <https://doi.org/10.3856/vol47-issue3-fulltext-15>

Freund, M. B., Henley, B. J., Karoly, D. J., McGregor, H. V., Abram, N. J., & Dommenges, D. (2019). Higher frequency of Central Pacific El Niño events in recent decades relative to past centuries. *Nature Geoscience*, 12(6), 450–455. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0353-3>

Fruet, P. F., Daura-Jorge, F. G., Möller, L. M., Genoves, R. C., & Secchi, E. R. (2015). Abundance and demography of bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary in the Southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Mammalogy*, 96(2), 332–343. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv035>

Fruet, P. F., Genoves, R. C., Möller, L. M., Botta, S., & Secchi, E. R. (2015). Using mark-recapture and stranding data to estimate reproductive traits in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the Southwestern Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 162(3), 661–673. <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2613-0>

Fruet, P. F., Secchi, E. R., Di Tullio, J. C., & Kinas, P. G. (2011). Abundance of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae), inhabiting the Patos Lagoon estuary, southern Brazil: Implications for conservation. *Zoologia (Curitiba, Impresso)*, 28(1), 23–30. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000100004>.

Fry, B. 2006. *Stable Isotope. Ecology*. Springer, New York. 308 pp

Gall, S. C., & Thompson, R. C. (2015). The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*, 92(1–2), 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>

Garcia, A. M. & Vieira, J. P. (1997). Abundância e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia maritima* L., no estuário da Lagoa dos Patos (RS-Brasil). *Atlântica* 19: 161-181.

Garcia, A. M. & Vieira, J. P. (2001). O Aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episodio El Nino 1997-1998. *Atlântica* 23:85-96.

Garcia, A. M., Claudino, M. C., Mont'Alverne, R., Pereyra, P. E. R., Copertino, M., & Vieira, J. P. (2017). Temporal variability in assimilation of basal food sources by an omnivorous fish at Patos Lagoon Estuary revealed by stable isotopes (2010–2014). *Marine Biology Research*, 13(1), 98–107. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1206939>

Garcia, A. M., Hoeninghaus, D. J., Vieira, J. P., & Winemiller, K. O. (2007). Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73(3–4), 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.02.003>

Garcia, A. M., Raseira, M. B., Vieira, P., Winemiller, K. O., & Grimm, A. M. (2003). Spatiotemporal variation in shallow-water freshwater fish distribution and. *Environmental Biology of Fishes*, 68, 215–228.

Garcia, A. M., Vieira, J. P., Winemiller, K. O., & Grimm, A. M. (2004). Comparison of 1982–1983 and 1997–1998 El Niño effects on the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil). *Estuaries*, 27(6), 905–914. <https://doi.org/10.1007/BF02803417>

- Garvine, R. W. (1975). The distribution of salinity and temperature in the Connecticut River estuary. *Journal of Geophysical Research*, 80(9), 1176–1183. <https://doi.org/10.1029/jc080i009p01176>
- GESAMP. (2019). *Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean* (P. Kershaw, A. Turra, & F. Galgani (Eds.); Vol. 99). GESAMP. <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>
- Grasshoff, K., Kremling, K., & Ehrhardt, M. (Eds.). (1999). *Methods of Seawater Analysis* (Third). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9783527613984>
- Griffin, J. N., O’Gorman, E. J., Emmerson, M. C., Jenkins, S. R., Klein, A.-M., Loreau, M., & Symstad, A. (2009). Biodiversity and the stability of ecosystem functioning. In *Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing* (Vol. 15, Issue 1, pp. 78–93). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199547951.003.0006>
- Grimm, A. M., Barros, V. R. & Doyle, M. E. (2000). Climate variability in Southern America associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate* 13 (1): 35–58
- Grimm, V. (1996). A down-to-earth assessment of stability concepts in ecology: Dreams, demands, and the real problems. *Senckenbergiana Maritima*, 27(3–6), 215–226.
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (Eds.). (2001). *Panarchy - Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.01.010>
- Haddad, V., Costa, M. A. de O., & Nagata, R. (2019). Outbreak of jellyfish envenomations caused by the species *Olindias sambaquiensis* (CNIDARIA: HYDROZOA) in the Rio Grande do Sul state (Brazil). *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 52, 10–11. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0137-2019>
- Haddad, V., Szpilman, D., Szpilman, M., Rodrigues, L. E., Pereira, J. C. C., & Morandini, A. C. (2017). Lesões por águas-vivas – Recomendação Sobrasa. Sobrasa. http://www.sobrasa.org/new_sobrasa/arquivos/recomendacoes/LESOES_POR_AGUAS-VIVAS_Recomendacao_SOBRASA.pdf
- Haimovici, M., & Cardoso, L. G. (2017). Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. *Marine Biology Research*, 13(1), 135–150. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1228978>
- Haraguchi, L., Carstensen, J., Abreu, P. C., & Odebrecht, C. (2015). Long-term changes of the phytoplankton community and biomass in the subtropical shallow Patos Lagoon Estuary, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 162, 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.03.007>
- Hart, L. B., Wells, R. S., Schwacke, L. H. (2013) Reference ranges for body condition in wild bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Aquat Biol* 18:63–68.
- Haylock, M. R., Peterson, T. C., Alves, L. M., Ambrizzi, T., Anunciação, Y. M. T., Baez, J., Barros, V. R., Berlato, M. A., Bidegain, M., Coronel, G., Corradi, V., Garcia, V. J., Grimm, A. M., Karoly, D., Marengo, J. A., Marino, M. B., Moncunill, D. F., Nechet, D., Quintana, J., ... Vincent, L. A. (2006). Trends in total and extreme South American rainfall in 1960-2000 and links with sea surface temperature. *Journal of Climate*, 19(8), 1490–1512. <https://doi.org/10.1175/JCLI3695.1>
- Hellebrandt, D., Hellebrandt, L., Abdallah, P. R. (2009). Vulnerability of small-scale fisherfolk in Southern Brazil: context and perception. In: XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER - Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável. Porto Alegre, RS July v.1. p.120 – 137.
- Hellebrandt, D., Hellebrandt, L., Abdallah, P. R. (2010). Perception of vulnerability and adaptation among fisherfolk – a case study in the Patos Lagoon estuary, Southern Brazil. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia, Rio Grande, RS. May 17-21, v. 1. p. 03846-03848.
- Hellebrandt, D.; Abdallah, P. R. (2012). Fisherfolk perspective on vulnerability: climate and policy intertwine in small-scale fisheries in Southern Brazil". In: World Fisheries Congress. World Council Fisheries Society. Edinburg, Scotland, May 7th – 11th.
- Hellebrandt, L., Abdallah, P. R., Asmus, M., Castello, J. P., Hellebrandt, D. (2011). Conflitos d Pesca Artesanal de Tainha na Colônia Z3 (Pelotas, RS) e sua relação com as Políticas Públicas. In: V Simpósio Brasileiro de Oceanografia, Santos, SP. April 17-20, Digital volume.
- Hellebrandt, L., Hellebrandt, D., Abdallah, P. R., Barbosa, M. N., Carvalho, A. B. (2010). Condições socioeconômicas e políticas da pesca de tainha no estuário da Lagoa dos Patos: visão do pescador artesanal. In: IX Mostra de Produção Universitária, Oct 19-22, Rio Grande. IX Mostra de Produção Universitária – FURG.

- Hill, M. O. (1973). Reciprocal Averaging: An Eigenvector Method of Ordination. *The Journal of Ecology*, 61(1), 237. <https://doi.org/10.2307/2258931>
- Hirata, F. E., Möller Júnior, O. O., & Mata, M. M. (2010). Regime shifts, trends and interannual variations of water level in Mirim Lagoon, southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2), 254–266.
- Hobday, A. J., Alexander, L. V., Perkins, S. E., Smale, D. A., Straub, S. C., Oliver, E. C. J., Benthuyssen, J. A., Burrows, M. T., Donat, M. G., Feng, M., Holbrook, N. J., Moore, P. J., Scannell, H. A., Sen Gupta, A., & Wernberg, T. (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress in Oceanography*, 141, 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.12.014>
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Holmlund, C. M., & Hammer, M. (1999). Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics*, 29(2), 253–268. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00015-4)
- Hurlbert, S. H. (1971). The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. *Ecology*, 52(4), 577–586. <https://doi.org/10.2307/1934145>
- IAI (2011). Addendum to Human Dimension of south Atlantic Climate Change Project, CRN 2076, Inter-American Institute for Global Change, Technical Report. FURG-ICEAC-UPEC. mar. Rio Grande, RS.
- Innes S, Lavigne DM, Earle WM, Kovacs KM (1987) Feeding Rates of Seals and Whales Author. *J Anim Ecol* 56:115–130.
- Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., Bezemer, T. M., Bonin, C., Bruehlheide, H., De Luca, E., Ebeling, A., Griffin, J. N., Guo, Q., Hautier, Y., Hector, A., Jentsch, A., Kreyling, J., Lanta, V., Manning, P., ... Eisenhauer, N. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526(7574), 574–577. <https://doi.org/10.1038/nature15374>
- Jambeck, J. R., Ji, Q., Zhang, Y.-G., Liu, D., Grossnickle, D. M., & Luo, Z.-X. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 764–768. <https://doi.org/10.1126/science.1260879>
- Jones, M. B., O'Brien, M., Mecum, B., Boettiger, C., Schildhauer, M., Maier, M., Whiteaker, T., Earl, S., Chong, S. (2019). Ecological Metadata Language version 2.2.0. KNB Data repository.
- Jung, B. M., Fernandes, E. H., Möller, O. O., & García-Rodríguez, F. (2020). Estimating Suspended Sediment Concentrations from River Discharge Data for Reconstructing Gaps of Information of Long-Term Variability Studies. *Water*, 12(9), 2382. <https://doi.org/10.3390/w12092382>
- Karlson, B., Cusack, C., & Bresnan, E. (Eds.). (2010). *Methods for quantitative Analysis* (No. 55; Intergovernmental Oceanographic Commission Manuals and Guides). http://hab.ioc-unesco.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=5440
- Kendall, W. L., Nichols, J. D., & Hines, J. E. (1997). Estimating Temporary Emigration Using Capture-Recapture Data with Pollock's Robust Design. *Ecology*, 78(2), 563. <https://doi.org/10.2307/2266030>
- Kenney, R. D., Scott, G. P., Thompson, T. J., Winn, H. E. (1997) Estimates of prey consumption and trophic impacts of cetaceans in the USA northeast continental shelf ecosystem. *J Northwest Atl Fish Sci* 22:155–171.
- Kennish, M. J. (1991). Ecology of estuaries: anthropogenic effects. CRC press.
- Kennish, M. J. Paeri, H. 2010. Coastal Lagoons: Critical Habitats of Environmental Change. Boca Raton DOI: 10.1201/EBK1420088304
- Kinas (2012) Boletim Estatístico da Pesca Marinha e Estuarina do Sul do Rio Grande do Sul (2012). FURG, Rio Grande.
- Kinas (2016) Boletim Estatístico da Pesca Marinha e Estuarina do Sul do Rio Grande do Sul (2016). FURG, Rio Grande.
- Kleiber, M. (1975) The Fire of Life. An Introduction to Animal Energetics. R. E. Kreiger Publishing Co., Huntington, NY.
- Lanari, M., & Copertino, M. (2017). Drift macroalgae in the Patos Lagoon Estuary (southern Brazil): effects of climate, hydrology and wind action on the onset and magnitude of blooms. *Marine Biology Research*, 13(1), 36–47. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1225957>
- Lanari, M., Coelho Claudino, M., Miranda Garcia, A., & da Silva Copertino, M. (2018). Changes in the elemental (C, N) and isotopic ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) composition of estuarine plants during diagenesis and implications for ecological studies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 500(November 2017), 46–54.

<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2017.12.013>

Lanari, M., Possamai, B., Copertino, M. S., & Garcia, A. M. (IN REVIEW). Isotopic ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) and elemental (C, N) variations among estuarine primary producers: timescales, environmental drivers, and implications for ecological studies. *Hydrobiologia*.

Lang, W. H. (1979). Larval development of shallow water barnacles of the carolinias (Cirripedia: Thoracica) with keys to naupliar stages. NOAA Technical Report NMFS, Circular 421:1-39.

Lang, W. H. (1980). Cirripedia: balanomorph nauplii of the NW Atlantic shores. Fiches d'Identification du Zooplancton, Fiche 163: 1-6.

Lavigne DM (2003) Marine Mammals and Fisheries: The Role of Science. *Mar Mamm Fish Tour Manag* 31–47.

Lavigne, D. M. (1997) Ecological interactions between marine mammals, commercial fisheries, and their prey: unravelling the tangled web. Technical Report 95-02. International Marine Mammal Association Inc. 22 pp. Available from International Marine Mammal Association, 1474 Gordon Street, Guelph, ON N1H 1C8, Canada.

Layrargues, P.P. (2012). Para onde vai a Educação Ambiental? O cenário político-ideológico da Educação Ambiental Brasileira e os desafios de uma agenda política crítica contra hegemônica. *Revista Contemporânea de Educação*. N^o 14, Agosto-Dezembro/2012.

Lebreton, L. C. M., Van Der Zwet, J., Damsteeg, J. W., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, 8, 1–10. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>

Lemos, M. C., & Morehouse, B. J. (2005). The co-production of science and policy in integrated climate assessments. *Global Environmental Change*, 15(1), 57–68. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.09.004>

Lin, D., J. Crabtree, I. Dillo, R. R. Downs, R. Edmunds, D. Giaretta, M. De Giusti, H. L. Hours, W. Hugo, R. Jenkyns, V. Khodiyar, M. E. Martone, M. Mokrane, V. Navale, & J. Westbrook (2020). The TRUST Principles for digital repositories. *Scientific Data* 7: 144

Loreau, M., & C. de Mazancourt, 2008. Species synchrony and its drivers: neutral and nonneutral community dynamics in fluctuating environments. *The American naturalist* 172: E48–E66.

Marques, W. C., Fernandes, E. H., Monteiro, I. O., & Möller, O. O. (2009). Numerical modeling of the Patos Lagoon coastal plume, Brazil. *Continental Shelf Research*, 29(3), 556–571. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2008.09.022>

Marques, Wilian C., Fernandes, E. H. L., Moraes, B. C., Möller, O. O., & Malcherek, A. (2010). Dynamics of the Patos Lagoon coastal plume and its contribution to the deposition pattern of the southern Brazilian inner shelf. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 115(10), 1–22. <https://doi.org/10.1029/2010JC006190>

Martins, I. M., Dias, J. M., Fernandes, E. H., & Muelbert, J. H. (2007). Numerical modelling of fish eggs dispersion at the Patos Lagoon estuary - Brazil. *Journal of Marine Systems*, 68(3–4), 537–555. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.02.004>

Mauffrey, A. R. L., Cappelatti, L., & Griffin, J. N. (2020). Seaweed functional diversity revisited: Confronting traditional groups with quantitative traits. *Journal of Ecology*, 1365-2745.13460. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13460>

May, R. M. 1973. Qualitative Stability in Model Ecosystems. *Ecology* 54(3). <https://doi.org/10.2307/1935352>

Mendes, C. R. B., Odebrecht, C., Tavano, V. M., & Abreu, P. C. (2017). Pigment-based chemotaxonomy of phytoplankton in the Patos Lagoon estuary (Brazil) and adjacent coast. *Marine Biology Research*, 13(1), 22–35. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1189082>

Mendes, C. R., Cartaxana, P., & Brotas, V. (2007). HPLC determination of phytoplankton and microphytobenthos pigments: comparing resolution and sensitivity of a C 18 and a C 8 method. *Limnology and Oceanography: Methods*, 5(10), 363–370. <https://doi.org/10.4319/lom.2007.5.363>

Miranda, A. B. B. De (2016) Estimativas de comprimento total dos botos (*Tursiops truncatus*) do estuário da Lagoa dos Patos, RS, a partir da fotogrametria a laser. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

Möller, O. O., & Castaing, P. (1999). Hydrographical Characteristics of the Estuarine Area of Patos Lagoon (30°S, Brazil). In G. M. E. Perillo & Picollo (Eds.), *Estuaries of South America* (1st ed., pp. 83–100). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-60131-6_5

Möller, O. O., Castaing, P., Fernandes, E. H. L., & Lazure, P. (2007). Tidal frequency dynamics of a Southern Brazil coastal lagoon: Choking and short period forced oscillations. *Estuaries and Coasts*, 30(2), 311–320.

<https://doi.org/10.1007/BF02700173>

Möller, O. O., Castaing, P., Salomon, J.-C., & Lazure, P. (2001). The Influence of Local and Non-Local Forcing Effects on the Subtidal Circulation of Patos Lagoon. *Estuaries*, 24(2), 297. <https://doi.org/10.2307/1352953>

Möller, O. O., Castello, J. P., & Vaz, A. C. (2009). The effect of river discharge and winds on the interannual variability of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* production in Patos Lagoon. *Estuaries and Coasts*, 32(4), 787–796. <https://doi.org/10.1007/s12237-009-9168-6>

Möller, O. O., Paim, P. S. & Soares, I. D. (1991). Facteurs et mécanismes de la circulation des eaux dans l'estuaire de La lagune dos Patos. *Bulletin Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine* 49:15-21

Möller, O., & Fernandes, E. (2010). Hidrologia e hidrodinâmica. In U. Seeliger & C. Odebrecht (Eds.), *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações* (1ª, pp. 17–27). Editora da FURG. http://docs.wixstatic.com/ugd/7bc640_afc5c6486dc54a689dc19ddcba74f6d9.pdf

Möller, O.O. 1996. Hydridynamique de la Lagune dos Patos (30°S, Brésil). Mesures et modélisation. Ph.D thesis. Université Bordeaux I, France.

Mouchet, M. A., Burns, M. D. M., Garcia, A. M., Vieira, J. P., & Mouillot, D. (2013). Invariant scaling relationship between functional dissimilarity and co-occurrence in fish assemblages of the Patos Lagoon estuary (Brazil): environmental filtering consistently overshadows competitive exclusion. *Oikos*, 122(2), 247–257. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20411.x>

Muelbert, J. H. (2019). Interannual variability of ichthyoplankton diversity in the Patos Lagoon estuary Southern Brazil. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/noeqwa> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Muelbert, J. H., Muxagata, E., & Kaminski, S. M. (2010). As comunidades zooplanctônicas. In U. Seeliger & C. Odebrecht (Eds.), *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações* (1ª, pp. 67–75). Editora da FURG. http://docs.wixstatic.com/ugd/7bc640_afc5c6486dc54a689dc19ddcba74f6d9.pdf

Muxagata, E. & Teixeira-Amaral, P. (2019). Continuous monitoring of the micro and mesozooplankton of the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal area. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/1xkowr> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., & Perrings, C. (2009). Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing: An Ecological and Economic Perspective. In S. Naeem, D. E. Bunker, H. Andy, M. Loreau, & C. Perrings (Eds.), *Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing: An Ecological and Economic Perspective* (Vol. 9780199547). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199547951.001.0001>

O'Leary, J. K., Micheli, F., Airoldi, L., Boch, C., De Leo, G., Elahi, R., Ferretti, F., Graham, N. A. J., Litvin, S. Y., Low, N. H., Lummis, S., Nickols, K. J., & Wong, J. (2017). The Resilience of Marine Ecosystems to Climatic Disturbances. *BioScience*, 67(3), 208–220. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw161>

Odebrecht C, Abreu P. C., Bemvenuti C. E., Copertino M, Muelbert J. H. Vieira J. P. & Seeliger U. (2010b). The Patos Lagoon Estuary: Biotic Responses To Natural And Anthropogenic Impacts In The Last Decades (1979 – 2008). In: H. Paerl & M. Kennish. (Org.). *Coastal Lagoons: Human And Natural Impacts*. Crc Press.

Odebrecht, C. & Abreu, P. C. O. V. (2019). Phytoplankton and water quality parameters in the Patos Lagoon estuary and adjacent marine coast. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/xmlvxn> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Odebrecht, C., Abreu, P. C., Möller, O. O., Niencheski, L. F., Proença, L. A., & Torgan, L. C. (2005). Drought effects on pelagic properties in the shallow and turbid Patos Lagoon, Brazil. *Estuaries*, 28(5), 675–685. <https://doi.org/10.1007/BF02732906>

Odebrecht, Clarisse, Abreu, P. C., Benvenuti, C. E., Colling, L. A., Copertino, M., Costa, C. S. B., Garcia, A. M., Marangoni, J. C., Möller, O. O., Muelbert, J. H., Vieira, J., & Seeliger, U. (2013). O Efeito de Perturbações Naturais e Antrópicas na Ecologia do Estuário da Lagoa dos Patos. In M. Tabarelli, C. F. D. da Rocha, H. P. Romanowski, O. Rocha, & L. D. de Lacerda (Eds.), *PELD-CNPq - Dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração: achados, lições e perspectivas* (pp. 225–250). Editora Universitária - UFPE.

Odebrecht, Clarisse, Bergesch, M., Rörig, L. R., & Abreu, P. C. (2010a). Phytoplankton Interannual Variability at Cassino Beach, Southern Brazil (1992–2007), with Emphasis on the Surf Zone Diatom *Asterionellopsis glacialis*. *Estuaries and Coasts*, 33(2), 570–583. <https://doi.org/10.1007/s12237-009-9176-6>

Odebrecht, Clarisse, Secchi, E. R., Abreu, P. C., Muelbert, J. H., & Uiblein, F. (2017). Biota of the Patos Lagoon estuary and adjacent marine coast: long-term changes induced by natural and human-related factors.

Marine Biology Research, 13(1), 3–8. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1258714>

Oliveira, H. A., Fernandes, E. H. L., Junior, O. O., & Collares, G. L. (2015). Processos Hidrológicos e Hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 20(1), 34–45. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v20n1.p34-45>

Oliveira, H., Fernandes, E., Möller, O., & García-Rodríguez, F. (2019). Relationships between Wind Effect, Hydrodynamics and Water Level in the World's Largest Coastal Lagoonal System. *Water*, 11(11), 2209. <https://doi.org/10.3390/w11112209>

Parnell, A., & Inger, R. (2016). *Stable Isotope Mixing Models in R with simmr* (R package version 0.3). <https://cran.r-project.org/web/packages/simmr/vignettes/simmr.html>

Passy, S. I. 2007. Diatom ecological guilds display distinct and predictable behavior along nutrient and disturbance gradients in running waters. *Aquat. Bot.*, 86: 171–178.

Pauly D, Christensen V (1995) Primary production required to sustain global fisheries. *Nature* 374:255–257.

Pauly, D., & Pullin, R. S. V. (1988). Hatching time in spherical, pelagic, marine fish eggs in response to temperature and egg size. *Environmental Biology of Fishes*, 22(4), 261–271. <https://doi.org/10.1007/BF00004892>

Pauly, D., Trites, A. W., Capuli, E., Christensen, V. (1998) Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES J Mar Sci* 55:467–481.

Peterson, G. (2000). Political ecology and ecological resilience: An integration of human and ecological dynamics. *Ecological Economics*, 35(3), 323–336. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00217-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00217-2)

Phillips, D. L., Inger, R., Bearhop, S., Jackson, A. L., Moore, J. W., Parnell, A. C., Semmens, B. X., & Ward, E. J. (2014). Best practices for use of stable isotope mixing models in food-web studies. *Canadian Journal of Zoology*, 92(10), 823–835. <https://doi.org/10.1139/cjz-2014-0127>

Pimm, S. L. (1984). The complexity and stability of ecosystems. *Nature*, 307(5949), 321–326. <https://doi.org/10.1038/307321a0>

Plastic Europe (2019). *Plastics – the facts. 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data in 2018*. <https://www.plasticseurope.org/en/resources/market-data>

Pollock, K. H. (1982). A Capture-Recapture Design Robust to Unequal Probability of Capture. *The Journal of Wildlife Management*, 46(3), 753–757. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Possamai, B., Vieira, J. P., Grimm, A. M., & Garcia, A. M. (2018). Temporal variability (1997-2015) of trophic fish guilds and its relationships with El Niño events in a subtropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 202, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.12.019>

Post, D. M., Pace, M. L., & Halrston, N. G. (2000). Ecosystem size determines food-chain length in lakes. *Nature*, 405(6790), 1047–1049. <https://doi.org/10.1038/35016565>

Postel, L., Fock, H., & Hagen, W. (2000). Biomass and abundance. In R. Harris, J. Lenz, M. Huntley, P. Wiebe, & H. R. Skjoldal (Eds.), *ICES Zooplankton Methodology Manual* (pp. 83–192). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012327645-2/50005-0>

Purcell, J. E. (2012). Jellyfish and Ctenophore Blooms Coincide with Human Proliferations and Environmental Perturbations. *Annual Review of Marine Science*, 4(1), 209–235. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120709-142751>

Quezada-Romegialli, C., Jackson, A. L., Hayden, B., Kahilainen, K. K., Lopes, C., & Harrod, C. (2018). *tRophicPosition: Bayesian Trophic Position Calculation with Stable Isotopes* (R package version 0.7.5.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1161826>

R Core Team. (2020). *R: Language and environment for statistical computing* (4.0.2). R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

Reecht, Y., Rochet, M. J., Trenkel, V. M., Jennings, S., & Pinnegar, J. K. (2013). Use of morphological characteristics to define functional groups of predatory fishes in the celtic sea. *Journal of Fish Biology*, 83(2), 355–377. <https://doi.org/10.1111/jfb.12177>

Reis, E. G., & D'Incao, F. (2000). The present status of artisanal fisheries of extreme southern Brazil: An effort towards community-based management. *Ocean and Coastal Management*, 43(7), 585–595. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(00\)00048-X](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(00)00048-X)

Reis, E. G., Vieira, P. C. & Duarte V. S. (1994). Pesca artesanal de teleósteos no estuário da Lagoa dos

Patos e costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, 16:69-86.

Reisser, J., Shaw, J., Hallegraef, G., Proietti, M., Barnes, D. K. A., Thums, M., Wilcox, C., Hardesty, B. D., & Pattiaratchi, C. (2014). Millimeter-sized marine plastics: A new pelagic habitat for microorganisms and invertebrates. *PLoS ONE*, 9(6), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100289>

Rimet, F; Bouchez, A. 2011. Use of life-forms and ecological guilds to assess pesticide contamination in rivers: Lotic mesocosm approaches. *Ecological Indicators*, 11:489-499.

Rimet, F; Bouchez, A. 2012. Life-forms, cell-sizes and ecological guilds of diatoms in European rivers. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 406: 1-12.

Rivera-Guzmán, N. E., Moreno-Casasola, P., Espinosa, E. C., Ruiz, A. E. L., Vega, C. M., Peralta-Peláez, L. A., Higuero, L. E. S., Medina, K. P. A. R., & Aguayo, K. V. S. (2017). The Biological Flora of Coastal Dunes and Wetlands: *Halodule wrightii* Ascherson. *Journal of Coastal Research*, 33(4), 938–948. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-14-00162.1>

Robertson, T., M. Doring, R. Guralnick, D. Bloom, J. Wiecek, B. K. J. Otegui, L. Russel, & P. Desmet, (2014). The GBIF Integrated Publishing Toolkit: Facilitating the Efficient Publishing of Biodiversity Data on the Internet. *Plos One* 9: e102623.

Rose, M. (1933). Faune de France 26. Copepodes pelagiques. Federation Francaise des Societes de Sciences Naturelles, Paris.

Ruas, V. M., Rodrigues, M. A., Dumont, L. F. C., & D'Incao, F. (2014). Habitat selection of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* and the blue crab *Callinectes sapidus* in an estuary in southern Brazil: influence of salinity and submerged seagrass meadows. *Nauplius*, 22(2), 113–125. <https://doi.org/10.1590/s0104-64972014000200005>

Salvador, N. L. A., & Muelbert, J. H. (2019). Environmental Variability and Body Condition of Argentine Menhaden Larvae, *Brevoortia pectinata* (Jenyns, 1842), in Estuarine and Coastal Waters. *Estuaries and Coasts*, 42(6), 1654–1661. <https://doi.org/10.1007/s12237-019-00604-3>

Sanders, H. L. (1968). Marine Benthic Diversity: A Comparative Study. *The American Naturalist*, 102(925), 243–282.

Sauv, L. (2005). Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental. In: Sato, M., Carvalho, I.C. (Orgs). Educação Ambiental: pesquisa e desafios. Porto Alegre, RS: Artmed.p. 17-44.

Scheinin, A. P., Kerem, D., Lojen, S., Liberzon, J., Spanier, E. (2014) Resource partitioning between common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and the Israeli bottom trawl fishery? Assessment by stomach contents and tissue stable isotopes analysis. *J Mar Biol Assoc United Kingdom* 94:1203–1220.

Schlegel, R. W., & Smit, A. J. (2018). heatwaveR: A central algorithm for the detection of heatwaves and cold-spells. *Journal of Open Source Software*, 3(27), 821. <https://doi.org/10.21105/joss.00821>

Schroeder, F. de A., & Castello, J. P. (2010). An essay on the potential effects of climate change on fisheries in Patos Lagoon, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2), 148–158.

Secchi, E. R., Botta, S., Wiegand, M. M., Lopez, L. A., Fruet, P. F., Genoves, R. C., & Di Tullio, J. C. (2017). Long-term and gender-related variation in the feeding ecology of common bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary and the adjacent marine coast in the western South Atlantic. *Marine Biology Research*, 13(1), 121–134. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1213398>

Secchi, E. R., Fruet, P. & Genoves, R. C. (2020). Ecology of Lahille's bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* *gephyreus* in the Patos Lagoon estuary and adjacent marine coast. Version 1.8. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/4nh9ng> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Seeliger, U., & Odebrecht, C. (Eds.). (2010). *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações* (1ª). FURG. http://docs.wixstatic.com/ugd/7bc640_afc5c6486dc54a689dc19ddcba74f6d9.pdf

Seiler, L. M. N., Fernandes, E. H. L., Martins, F., & Abreu, P. C. (2015). Evaluation of hydrologic influence on water quality variation in a coastal lagoon through numerical modeling. *Ecological Modelling*, 314, 44–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.07.021>

Shelton, A. O., Francis, T. B., Feist, B. E., Williams, G. D., Lindquist, A., & Levin, P. S. (2017). Forty years of seagrass population stability and resilience in an urbanizing estuary. *Journal of Ecology*, 105(2), 458–470. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12682>

Silva, D.L., Corrêa, P.L.P.; Juarez, K.M.; Fonseca, R.L. (2015). Diretrizes para a Integração de Dados de

Biodiversidade. Brasília: MMA. 100 p.

Smith, B., & Wilson, J. B. (1996). A Consumer's Guide to Evenness Indices. *Oikos*, 76(1), 70. <https://doi.org/10.2307/3545749>

Sournia, A. (Ed.). (1978). *Phytoplankton Manual* (No. 6; Monographs on Oceanographic Methodology).

Steedman, H. F. (1976). General and applied data on formaldehyde fixation and preservation of marine zooplankton. In H. F. Steedman (Ed.), *Zooplankton fixation and preservation* (Monographs on Oceanographic Methodology).

Steigleder, K. M., Copertino, M. S., Lanari, M., Camargo, M., & Fujii, M. T. (2019). Latitudinal gradient in intertidal seaweed composition off the coast of southern Brazil and Uruguay. *Aquatic Botany*, 156(October 2018), 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.04.003>

Stock, B. C., & Semmens, B. X. (2016). *MixSIAR GUI User Manual*. (R package version 3.1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1209993>

Strickland, J. D. H., & Parsons, T. R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis* (No. 167; Fisheries Research Board of Canada).

Strong, J. A., Andonegi, E., Bizsel, K. C., Danovaro, R., Elliott, M., Franco, A., Garces, E., Little, S., Mazik, K., Moncheva, S., Papadopoulou, N., Patrício, J., Queirós, A. M., Smith, C., Stefanova, K., & Solaun, O. (2015). Marine biodiversity and ecosystem function relationships: The potential for practical monitoring applications. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 161, 46–64. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.04.008>

Tanhua, T., S. Pouliquen, J. Hausman, K. O. Brien, P. Bricher, T. De Bruin, J. J. H. Buck, E. F. Burger, T. Carval, K. S. Casey, S. Diggs, A. Giorgetti, H. Glaves, V. Harscoat, D. Kinkade, J. H. Muelbert, & A. Novellino (2019). Ocean FAIR Data Services. *Frontiers in Marine Science* 6: 440.

Tapolczai, K; Bouchez, A; Stenger-Kóvacs, C; Padisák, J; Rimet, F. 2016. Trait-based ecological classifications for

Tavora, J., Fernandes, E. H. L., Thomas, A. C., Weatherbee, R., & Schettini, C. A. F. (2019). The influence of river discharge and wind on Patos Lagoon, Brazil, Suspended Particulate Matter. *International Journal of Remote Sensing*, 40(12), 4506–4525. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1569279>

Teichert, N., Pasquaud, S., Borja, A., Chust, G., Uriarte, A., & Lepage, M. (2017). Living under stressful conditions: Fish life history strategies across environmental gradients in estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 188, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.02.006>

Teixeira-Amaral, P., Amaral, W. J. A., de Ortiz, D. O., Agostini, V. O., & Muxagata, E. (2017). The mesozooplankton of the Patos Lagoon Estuary, Brazil: trends in community structure and secondary production. *Marine Biology Research*, 13(1), 48–61. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1248850>

ter Braak, C.J. F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167-1179.

Thrush, S. F., & Lohrer, A. M. (2012). Why bother going outside: the role of observational studies in understanding biodiversity-ecosystem function relationships. In M. Solan, R. J. Aspden, & D. M. Paterson (Eds.), *Marine Biodiversity and Ecosystem Functioning* (1st ed., pp. 200–214). Oxford University Press.

Tilman, D. Downing, J. A.. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*.

Underwood, A.J. 1997. Experiments in ecology – their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge.

United Nations Environmental Programme. 2009. Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter – UNEP Regional Seas Reports and Studies 186/ IOC Technical Series 83, Nairobi. 120 p.

Vaz, A. C., Möller, O. O. & Almeida, T. L. (2006). Análise quantitativa da descarga dos rios afluentes da Lagoa dos Patos. *Atlântica* 28: 13-23.

Vera, C. et al. 2006. Climate change scenarios for seasonal precipitation in South America from IPCC-AR4 models. *Geophysical Research Letters*, vol. 33, doi:10.1029/2006GL025759.

Vieira, H. M., Weschenfelder, J., Fernandes, E. H., Oliveira, H. A., Möller, O. O., & García-Rodríguez, F. (2020). Links between surface sediment composition, morphometry and hydrodynamics in a large shallow coastal lagoon. *Sedimentary Geology*, 398, 105591. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2020.105591>

Vieira, J. P., Garcia, A. M. & Lemos, V. M. (2019). Species composition and abundance patterns of fish assemblages at shallow waters of Patos Lagoon estuary. Version 1.8. Sistema de Informação sobre a

Biodiversidade Brasileira - SiBBR. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/kci8zb> accessed via GBIF.org on 2020-08-24.

Vieira, João P. (2006). Ecological analogies between estuarine bottom trawl fish assemblages from Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil and York River, Virginia, USA. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1), 234–247. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000100017>

Vieira, João Paes, Garcia, A. M., & Grimm, A. M. (2008). Evidences of El Niño effects on the mullet fishery of the Patos Lagoon estuary. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(2), 433–440. <https://doi.org/10.1590/s1516-89132008000200025>

Villéger, S., Miranda, J. R., Hernández, D. F., & Mouillot, D. (2010). Contrasting changes in taxonomie vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. *Ecological Applications*, 20(6), 1512–1522. <https://doi.org/10.1890/09-1310.1>

Von Ihering, H. (1885). Die Lagoa dos Patos. *Dtsch. Geogr. Bl.* 8:182-204

Wainger, L. A., Secor, D. H., Gurbisz, C., Kemp, W. M., Glibert, P. M., Houde, E. D., Richkus, J., & Barber, M. C. (2017). Resilience indicators support valuation of estuarine ecosystem restoration under climate change. *Ecosystem Health and Sustainability*, 3(4), e01268. <https://doi.org/10.1002/ehs2.1268>

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2). <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>

Welschmeyer, N. A. (1994). Fluorometric analysis of chlorophyll a in the presence of chlorophyll b and pheopigments. *Limnology and Oceanography*, 39(8), 1985–1992. <https://doi.org/10.4319/lo.1994.39.8.1985>

Werdell, P. J., McKinna, L. I. W., Boss, E., Ackleson, S. G., Craig, S. E., Gregg, W. W., Lee, Z., Maritorea, S., Roesler, C. S., Rousseaux, C. S., Stramski, D., Sullivan, J. M., Twardowski, M. S., Tzortziou, M., & Zhang, X. (2018). An overview of approaches and challenges for retrieving marine inherent optical properties from ocean color remote sensing. *Progress in Oceanography*, 160, 186–212. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.01.001>

White, G. C., & Burnham, K. P. (1999). Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, 46(sup1), S120–S139. <https://doi.org/10.1080/00063659909477239>

Wieczorek, J., Döring, M., De Giovanni, R., Robertson, T., & Vieglais, D. (2015). Darwin Core Terms: A quick reference guide. Available at <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/index.htm>

Wilkison, M. D. et al. (2016) The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, [s. l.], v. 3, article n. 60018, mar. 2016.

Winship, A. J., Hunter, A. M. J., Rosen D. A. S., Trites, A. W. (2006) Food consumption by sea lions: Existing data and techniques. 177–191.

Wolfe, D. A. (Ed.). (1986). *Estuarine Variability*. Academic Press, Inc.

Wright, A. J., Ebeling, A., De Kroon, H., Roscher, C., Weigelt, A., Buchmann, N., Buchmann, T., Fischer, C., Hacker, N., Hildebrandt, A., Leimer, S., Mommer, L., Oelmann, Y., Scheu, S., Steinauer, K., Strecker, T., Weisser, W., Wilcke, W., & Eisenhauer, N. (2015). Flooding disturbances increase resource availability and productivity but reduce stability in diverse plant communities. *Nature Communications*, 6(1), 6092. <https://doi.org/10.1038/ncomms7092>

Wursig, B. & Jefferson, A. (1990). Methods of photo-identification for small cetaceans. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 12): 43-52

Yeh, S. W., Kug, J. S., Dewitte, B., Kwon, M. H., Kirtman, B. P., & Jin, F. F. (2009). El Niño in a changing climate. *Nature*, 461(7263), 511–514. <https://doi.org/10.1038/nature08316>

Zanotta, D. C., Haertel, V., Shimabukuro, Y. E., & Renno, C. D. (2014). Linear spectral mixing model for identifying potential missing Endmembers in spectral mixture analysis. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 52(5), 3005–3012. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2013.2268539>

Zapata, M., Rodríguez, F., & Garrido, J. L. (2000). Separation of chlorophylls and carotenoids from marine phytoplankton: A new HPLC method using a reversed phase C8 column and pyridine-containing mobile phases. *Marine Ecology Progress Series*, 195, 29–45. <https://doi.org/10.3354/meps195029>

Zar, J. H. (1984). *Statistical Analysis* (Fifth). Pearson Prentice Hall. <https://doi.org/10.1037/0012764>

Zarco-Perello, S., Carroll, G., Vanderklift, M., Holmes, T., Langlois, T. J., & Wernberg, T. (2020). Range-extending tropical herbivores increase diversity, intensity and extent of herbivory functions in temperate marine ecosystems. *Functional Ecology*, August. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13662>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
GABINETE DA REITORA



REF.: CARTA DE APOIO AO "PELD ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE - ELPA" - CHAMADA CNPQ/MCTI/FAPS/PELD Nº 21/2020 - PROGRAMA DE PESQUISA ECOLÓGICA DE LONGA DURAÇÃO - PELD

Prof. Dr. Eduardo R. Secchi
Coordenador
Sítio "PELD Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente - ELPA"
Instituto de Oceanografia IO-FURG
Universidade Federal do Rio Grande-FURG
Rio Grande-RS

Prezado Prof. Secchi,

A Universidade Federal do Rio Grande-FURG declara apoio ao projeto "*Resiliência e estabilidade ecológica do estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente perante a perturbações naturais e antrópicas*" (PELD-ELPA - sítio B) que será submetido ao Edital no 21/2020 - Chamada CNPq/MCTI/FAPS/PELD - Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD). A FURG disponibilizará pessoal, infraestrutura e equipamentos, com destaque aos três centros de caráter multiusuário, administrados pela Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPESP), que poderão atender algumas demandas de pesquisa e proporcionar espaço amplo para tombamento das coleções biológicas do PELD-ELPA.

Desejamos sucesso na continuidade do PELD-ELPA, o qual teve início na primeira edição do Programa, em 1998, sendo um motivo de orgulho para a FURG.

Rio Grande, 10 de setembro de 2020.


Cleuza Maria Sobral Dias
Reitora



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA – IO-FURG



REF.: CARTA DE APOIO AO "PELD ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE – ELPA" – CHAMADA CNPQ/MCTI/FAPS/PELD Nº21/2020 - PROGRAMA DE PESQUISA ECOLÓGICA DE LONGA DURAÇÃO - PELD

Prof. Dr. Eduardo R. Secchi
Coordenador
Sítio "PELD Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente – ELPA"
Instituto de Oceanografia IO-FURG
Universidade Federal do Rio Grande-FURG
Rio Grande-RS

Prezado Prof. Secchi,

Desde 1998, o Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG) tem o privilégio de ser anfitrião do Sítio B (Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente) do Programa de Ecologia de Longa Duração (PELD) do CNPq. Durante esse período, foram desenvolvidos importantes projetos de pesquisa dentro do Programa PELD, que contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento do ensino, da pesquisa e, mais recentemente, da extensão, com foco na conservação da biodiversidade e melhoria da qualidade socioambiental em ambientes costeiros.

Estes projetos de longa duração, com coleta contínua e sistemática de dados, representam um marco único de obtenção de informações no estuário da Lagoa dos Patos e sua região costeira adjacente. A presença do Sítio PELD em nosso Instituto contribui de forma inequívoca para a formação de recursos humanos, por propiciar temas multidisciplinares com inserção na graduação e pós-graduação.

Desta forma, o Instituto de Oceanografia, da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG) declara apoio ao projeto *"Resiliência e estabilidade ecológica do estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente perante a perturbações naturais e antrópicas"* (PELD-ELPA – sítio B) que será submetido ao Edital nº 21/2020 – Chamada CNPq/MCTI/FAPS/PELD – Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD). O IO-FURG disponibilizará pessoal qualificado, infraestrutura e equipamentos para atender as demandas de pesquisa, armazenamento e manutenção do banco de dados, bem como espaço amplo para tombamento das coleções biológicas do PELD-ELPA.

Certo de que esta proposta representa uma contribuição significativa para o avanço das pesquisas costeiras no Brasil, enfatizo o apoio do IO-FURG e coloco-me a disposição para esclarecimentos adicionais.

Rio Grande, 10 de setembro de 2020.



Osmar O. Möller Jr.
Diretor do Instituto de Oceanografia
FURG



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB)
Instituto de Oceanografia (IO)
Av. Itália Km 8, n° 474
96203-900 - Rio Grande/RS, Brasil



Declaração de Apoio a Projeto


A Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB), do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG), declara que aprova a proposta de projeto submetida pelo Prof. Dr. Eduardo R. Sacchi à Chamada CNPq/MCTI/CONFAP FAPs/PELD Nº 21/2020 - Programa: Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD.

Grande parte dos estudos desenvolvidos no âmbito do programa PELD - Estuário Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente (ELPA) apresentam forte aderência às linhas de pesquisa do PPGOB, o qual se destaca como programa nível 7 da CAPES. Diversas dissertações e teses do PPGOB foram viabilizadas através de atividades vinculadas ao PELD-ELPA propiciando, ao longo dos anos, a formação qualificada de recursos humanos e uma produção científica de excelência.

O PELD - ELPA possui uma série temporal de dados de longo prazo ímpar e essencial para o entendimento de questões atuais e relevantes para a ciência e para a sociedade, como por exemplo os efeitos das variações climáticas sobre a biodiversidade. Desta forma, a continuidade das atividades de monitoramento do PELD - ELPA é de extrema importância e beneficiará diversos estudos futuros e em andamento desenvolvidos por alunos e docentes do PPGOB.

Rio Grande, 14 de agosto de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE FURG


Prof. Dr. Luciano Dalla Rosa
Coordenador do PPG em Oceanografia Biológica

Prof. Dr. Luciano Dalla Rosa
Coordenador do PPGOB
(51) 3233-6500 | ucppob@furg.br
www.ppgob.furg.br



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA - IO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOLOGIA - PPGO

FURG
50
anos

R. Itália, s/n - Bairro Carmo, Rio Grande - RS, CEP: 96201-900 - Fone: (51) 3223.6500 / (51) 3223.8000 - Homepage: <http://www.furg.br>

Declaração de Apoio a Projeto

A Coordenação do **Programa de Pós-Graduação em Oceanologia** (PPGO, conceito **CAPES 6**), do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG), declara que está de acordo e apoia a proposta de projeto submetida pelo **Prof. Dr. Eduardo R. Secchi** à Chamada CNPq/MCTI/CONFAP-FAPs/PELD Nº 21/2020 - Programa: Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD. O programa PELD - Estuário Lagoa dos Patos (ELPA) tem beneficiado, desde sua implementação, a capacitação de pesquisadores e diversos estudos e atividades desenvolvidas no âmbito das linhas de pesquisa do PPGO. A continuidade das atividades de monitoramento do PELD - ELPA irá beneficiar diretamente tanto alunos atuais quanto futuros vinculados ao PPGO, bem como é essencial para avanços científicos considerando-se as linhas de pesquisa emergentes do programa, que necessitam de séries temporais de dados bióticos e abióticos, em longo período, para melhor alcançar suas metas e objetivos.

Prof. Rodrigo Kerr
Coordenador do PPG em Oceanologia
+55 5332336858 / coordenador.ppg@furg.br
www.ppg.furg.br

Rio Grande, 13 de agosto de 2020.