

**Chamada CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton nº 15/2016 – Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD**

**ANEXO I**

**MODELO ESTRUTURADO**

<b>TÍTULO DA PROPOSTA</b>	ESTUDOS DE LONGA DURAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE
<b>SIGLA DO SÍTIO PELD (máximo de quatro letras)</b>	SÍTIO 8: ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE - ELPA
<b>COORDENADOR DA PROPOSTA</b>	PROF. DR. EDUARDO R. SECCHI
<b>INSTITUIÇÃO EXECUTORA</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-FURG
<b>INSTITUIÇÃO (ÕES) COLABORADORA (S)</b>	

**ATENÇÃO: FAVOR RESPONDER ÀS PERGUNTAS ABAIXO**

**1. O Sítio já teve financiamento em Chamada(s) anterior(es) do PELD?**

SIM  NÃO

**Em caso positivo, especifique a(s) Chamada(s):**

**Edital PELD 001/1997 (vigência 01/11/1998 a 31/10/2009); Edital CNPq/PELD 59/2009, (vigência 2009-2012); Edital CNPq/PELD 34/2012, (vigência 2012-2016)**

---

**2. A área de estudo encontra-se em Unidade(s) de Conservação (UC) federal, estadual, municipal e/ou particular?**

SIM  NÃO

**Em caso positivo, citar a(s) UC(s) e sua(s) categoria(s), de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e informar se o gestor integra a equipe do projeto:**

---

**3. O Sítio desenvolverá pesquisas sobre populações de espécies avaliadas como ameaçadas de extinção ou com dados insuficientes para avaliação (espécies Deficientes de Dados - DD)?**

SIM  NÃO

**Em caso positivo, citar a(s) espécie(s):**

**O boto (*Tursiops truncatus*), a miragaia (*Pogonias cromis*) e a planta aquática (*Zannichellia palustris*).**

---

**4. Deseja concorrer a recursos financeiros da Fundação Estadual de Amparo à Pesquisa?**

SIM  NÃO

**Em caso positivo, especifique a FAP e preencha o item “o” deste Modelo Estruturado:  
FAPERGS**

---

**5. Deseja participar do componente Fundo Newton desta Chamada, conforme item 4.3 e Anexo II?**

SIM  NÃO

**Em caso positivo, preencha o item “p” deste Modelo Estruturado:**

---

## DETALHAMENTO DA PROPOSTA:

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

### QUESTÕES CIENTÍFICAS

Os resultados dos estudos realizados desde 1979 no Sítio 8, “Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Adjacente - ELPA”, quando do início do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica na Universidade Federal do Rio Grande-FURG, em conjunto com as análises de maior frequência amostral realizadas nos 18 anos que o Sítio integra o PELD, fornecem séries de dados de mais de 35 anos sobre seus componentes bióticos e abióticos. Esta extensa base de informação é única em estuários no Brasil, e revela dois pontos de fundamental importância sobre o funcionamento ecológico deste ambiente, que são: (a) uma grande variabilidade temporal, a qual exerce funções determinantes em todos os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, e (b) a importância dos impactos naturais e antrópicos, gerando mudanças significativas na ecologia do ELPA.

A ecologia do ELPA é condicionada primariamente pelas variações hidrológicas de curto e médio prazo e de caráter sazonal. Neste ecossistema, os processos hidrodinâmicos são controlados pelos regimes meteorológicos local e regional, sendo a precipitação pluviométrica e ventos as principais forçantes que determinam as condições físicas e químicas da coluna de água e da dinâmica dos sedimentos do ELPA. Profundas alterações neste regime são causadas por eventos naturais esporádicos e imprevisíveis, mas episódicos, tais como o fenômeno climático de larga escala *El Niño* Oscilação Sul - ENOS, e fortes tempestades que afetam esta região geográfica. Nas últimas quatro décadas foi demonstrado que essas variações, bem como as perturbações antrópicas de escala prolongada, tais como dragagens e pesca descontrolada, desequilibram a estrutura e alteram a dinâmica de populações e comunidades do bentos, plâncton, nécton e a distribuição dos habitats submersos e emersos no estuário da Lagoa dos Patos (ELP).

Na fase quente do ENOS, *El Niño*, o bloqueio das frentes causa um aumento nas taxas de precipitação e uma extensão do período de chuvas (Grimm *et al.*, 2005) com dominância de ventos de NE. Nesta condição, a salinização das águas fica restrita à área da desembocadura trazendo impactos importantes como a quebra na safra de camarão e suas consequências socioeconômicas (Möller *et al.*, 2009), além de alterações na composição da flora e fauna do estuário (Garcia *et al.*, 2001; Odebrecht *et al.*, 2010; Seeliger & Odebrecht, 2010). Sedimentos em suspensão, nutrientes e componentes biológicos são transportados para a zona costeira (Ciotti *et al.*, 1995). Por outro lado, a produção de arroz inundado se beneficia com a não salinização das águas utilizadas para irrigação das lavouras. No caso de eventos de *La Niña*, a situação é oposta, com baixas taxas de precipitação pluviométrica e, com isso a descarga de água doce é reduzida em até três vezes, com relação a média anual. Sob condições de baixa descarga e aumento na frequência de ventos de SO, as águas marinhas podem atingir até 160 km de distância da desembocadura e permanecendo por vários meses no interior da Lagoa dos Patos (Möller & Castaing, 1999; Odebrecht *et al.*, 2005), situação que provocou quebra na produção do arroz irrigado na região (Macedo *et al.*, 2005). A análise da série de dados de descarga fluvial (1964 a 2004; 1944 a 1972)

aponta que a contribuição dos rios está aumentando numa taxa de  $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}/\text{ano}$ , com subida de nível da ordem de  $2.5 \text{ mm}/\text{ano}$  no mesmo período (Möller *et al.*, 2009; Möller & Fernandes, 2010). Embora a relação inversa entre descarga fluvial e salinidade média seja conhecida, não existe qualquer estudo que mostre como a salinização das águas da Lagoa dos Patos pode ser afetada em escala sinótica, sazonal ou mesmo interanual. Apesar dos diversos estudos relacionados aos efeitos dos ventos e da descarga dos rios da Lagoa dos Patos sobre a sua dinâmica, existe uma lacuna de informações no que se refere ao balanço de sal do estuário da Lagoa dos Patos, e definição sobre como as principais forçantes controlam esse balanço.

A influência do ENOS é observada fortemente sobre as comunidades de fitoplâncton do ELPA (Abreu *et al.*, 2016). A maior quantidade de chuvas na região em anos de *El Niño* leva a um aumento da biomassa de fitoplâncton, até um valor limite de aproximadamente  $1.500 \text{ mm}$  de chuva por ano. Valores mais altos de chuva não permitem o acúmulo da biomassa de fitoplâncton no estuário, a qual é transportada para a região costeira (Abreu *et al.*, 2010). Por outro lado, as maiores chuvas, com conseqüente exportação de sedimentos da Lagoa dos Patos para a região costeira, contribuíram para uma mudança significativa na comunidade do fitoplâncton na praia do Cassino, na costa marinha adjacente. Neste local, observa-se uma drástica redução de importante produtor primário, a diatomácea de zona de arrebentação *Asterionellopsis guyunusae*, bem como foram detectadas a presença e o desaparecimento de outras espécies de microalgas após eventos de deposição de lama, oriunda da Lagoa dos Patos (Odebrecht *et al.*, 2010). No estuário da Lagoa dos Patos, em geral repleto de nutrientes, as acumulações de clorofila *a* e florações ocorrem principalmente após períodos de entrada de água propiciando a sua acumulação, ao passo que a biomassa não se acumula em períodos de forte descarga, quando o tempo de residência é curto. Esses resultados indicam que mudanças na hidrodinâmica no estuário da Lagoa dos Patos representam o mecanismo mais importante no controle das florações de fitoplâncton neste ambiente (Odebrecht *et al.*, 2015). Além disto, foi constatada uma tendência de aumento de dinoflagelados e cianobactérias no ELP, que possivelmente está associada à tendência de aumento na relação de Nitrogênio e Fósforo (N:P), indicando que alterações importantes, associadas com impacto antrópico, estão ocorrendo neste ambiente e afetam o fitoplâncton, além da hidrologia (Haraguchi *et al.*, 2015).

Similarmente, variações interanuais e interdecadais de plantas e macroalgas bentônicas do ELP são explicadas em geral pela variabilidade climática de larga escala (ENSO) (Copertino & Seeliger, 2010; Lanari & Copertino, 2016). As maiores abundâncias históricas foram observadas nos verões do início da década de 80 (1981/1982), 90 (1991/1992) e em 2011. Durante períodos de descargas anômalas e eventos extremos, associados aos eventos *El Niño* (*e.g.*, 1997/98, 2002/03), pradarias de fanerógamas submersas são reduzidas devido à força de correntes, alta instabilidade sedimentar e aumento da turbidez da água (Copertino & Seeliger, 2010; Odebrecht *et al.*, 2010). Após o restabelecimento de condições propícias, a recuperação de fanerógamas enraizadas é lenta, dependente do banco de sementes do sedimento, baixas taxas de germinação e alta vulnerabilidade das plântulas, além de competição com macroalgas oportunistas, que se instalam mais rapidamente. Os resultados de longo prazo (1999 até 2016) indicam que as pradarias de fanerógamas submersas do ELP estão ameaçadas,

indicando uma possível modificação do estado de equilíbrio ecológico do estuário. As análises interanual e interdecadal sugerem uma tendência de aumento na frequência de ocorrência e magnitude de florações de macroalgas de deriva, efêmeras e oportunistas (Lanari & Copertino, no prelo). Valores de biomassa das macroalgas encontradas no ELP são similares, ou até superiores, aos reportados em áreas temperadas eutrofizadas (Hauxwell & Valiela, 2004), sugerindo mudanças de fase (*phase-shift*) na estrutura da comunidade. Desta maneira, a função das áreas rasas como habitats para invertebrados e recursos pesqueiro, e como sumidouro de carbono, poderá ser alterada. Visto que estas macroalgas contribuem moderadamente à cadeia trófica estuarina do ELP (Claudino *et al.*, 2013; Garcia *et al.*, no prelo), mudanças de fase com o domínio de macroalgas de deriva poderiam aumentar a exportação da matéria orgânica (incluindo os organismos faunais) para fora das áreas rasas durante períodos de maiores descargas fluviais. Conseqüentemente, mesmo em face aos recentes aumentos nas concentrações de nutrientes reportados no ELP (*e.g.*, Niencheski & Baumgarten, 2007; Haraguchi *et al.*, 2015), poderia ocorrer uma menor retenção dos nutrientes nas áreas rasas, com possíveis reflexos na produção secundária e na capacidade de sequestro de carbono destas áreas.

A influência marinha no estuário, especialmente no verão, resulta no aumento da riqueza de espécies, associado ao recrutamento intenso da fauna marinha, propiciado pelo aumento de salinidade e temperatura. Neste período, aumenta também a densidade de macrozoobentos (Rosa & Bemvenuti, 2006), com o recrutamento de poliquetas marinhos pelos canais do estuário (Bemvenuti *et al.*, 2005). Por outro lado, a redução da salinidade em períodos de verão tem grande impacto, com a redução de macrozoobentos no estuário e falhas de recrutamento como observado nos anos de 2002-2003, durante e após a influência do *El Niño*. Espécies de desenvolvimento direto como o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* e o bivalve *Erodona mactroides* foram afetadas (Colling *et al.*, 2007). Mas também o estoque reprodutivo de espécies importantes como de *Erodona mactroides*, foi transportado para a região marinha adjacente nesta ocasião. A remoção da camada nefelóide da superfície dos sedimentos reduz o teor de material orgânico do sedimento (Zarzur, 2007), afetando negativamente as espécies detritívoras consumidoras de depósito, dominantes nas áreas rasas do estuário (Bemvenuti, 1997b). A densidade e diversidade do bentos estuarino também são afetadas pela entrada de efluentes de origem antrópica provenientes da cidade do Rio Grande, como observado em suas margens (Rosa & Bemvenuti 2006; 2007). Em locais mais distantes com sedimentos não redutores, o macrozoobentos inclui crustáceos mais sensíveis a contaminação orgânica (Angonesi *et al.*, 2008).

O recrutamento dos peixes também varia em várias escalas temporais como constatado pela variabilidade na densidade do ictioplâncton. A escala sazonal é predominante devido à reprodução das espécies durante o período de primavera e verão (Weiss, 1981), mas variações interanuais afetam significativamente o ictioplâncton, com diminuição no ingresso no estuário, de ovos e larvas de peixes (Bruno & Muelbert, 2009). As mudanças nas condições físicas e hidrológicas do estuário nas escalas interanual e interdecadal modulam a composição de espécies da ictiofauna, com alterações na abundância relativa e diversidade de suas assembleias (Garcia & Vieira, 2001; Garcia *et al.*, 2001; Garcia *et al.*, 2003<sup>a</sup>; 2003<sup>b</sup>; Garcia *et al.*, 2004; Vieira & Garcia, 2008). Estes eventos afetam toda a ictiofauna, inclusive as espécies de importância comercial e que há muitas gerações sustentam a pesca

artesanal no estuário. Entre elas, destaca-se a tainha em sua fases de recrutamento e agregação reprodutiva (Vieira *et al.*, 2008), bem como a captura do camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) (Castello & Möller, 1978; Möller *et al.*, 2009). A alteração na entrada de ovos e larvas, que se reflete no número de organismos juvenis e adultos no estuário, devido a eventos como *El Niño*, influencia as pescarias de espécies comercialmente importantes, afetando a comunidade de pescadores artesanais que atuam nesta região há muitas gerações. Também deve-se ressaltar que a disponibilidade de recursos pesqueiros como a corvina (*Micropogonias furnieri*), miragaia (*Pogonias cromis*) e bagres marinhos (*Genidens barba* e *G. Planifrons*) para a pesca artesanal no estuário também é afetada pela sobrepesca destas espécies nas pescarias industriais na plataforma continental adjacente (Vasconcellos & Haimovici, 2006; Haimovici & Cardoso, *no prelo*). Portanto, torna-se importante avaliar as possíveis alterações na dinâmica populacional e o atual estado de exploração das principais espécies de peixes demersais cujos juvenis e subadultos utilizam o ELP: a corvina (*Micropogonias furnieri*), miragaia (*Pogonias cromis*) e bagres marinhos (*Genidens* spp.). Essas e outras espécies de peixes são presas de mamíferos marinhos, como o leões-marinhos (*Otaria flavescens*), a toninha (*Pontoporia blainvillei*) e, especialmente, a população de botos, *Tursiops truncatus*, residente do ELPA (Troina *et al.*, 2016; Secchi *et al.*, 2016), e de aves aquáticas que utilizam o estuário para reprodução ou durante a migração (Dias *et al.*, *no prelo*). Por exemplo, o biguá (*Nannopterum brasiliense*), tem 50% de sua dieta, em massa, composta por juvenis de corvina, constituindo-se num importante fator de mortalidade de juvenis desta espécie com elevado interesse comercial e papel social para a pesca artesanal (Barquete *et al.*, 2008). Supõe-se, portanto, que o padrão de distribuição desses predadores também seja influenciado pelas variações hidrológicas. Além disso, é possível que a redução na disponibilidade de presas preferenciais possa, em longo prazo, afetar negativamente a dinâmica populacional (taxas reprodutivas e de sobrevivência) dos botos, causando um declínio na sua abundância.

Neste projeto dar-se-á continuidade aos estudos de longo prazo no ELPA, no qual avaliamos mensalmente a relação de fatores ambientais (temperatura, salinidade, nutrientes inorgânicos dissolvidos) com as variáveis biológicas. Entretanto, diferentemente das propostas anteriores, uma escala temporal de curto prazo será introduzida nesta etapa, considerando a grande variabilidade temporal de diversos fatores no ELPA (Fujita *et al.* 2005; Abreu *et al.* 2010; Odebrecht *et al.* 2016). Na presente proposta, pretendemos relacionar os resultados de temperatura, salinidade e clorofila-a (índice de biomassa do fitoplâncton), obtidos em curta escala temporal, através de sensores automatizados (escala de minutos/horas), com os obtidos na escala mensal, que vem sendo já utilizada desde 1992. Esta informação será importante para determinar qual o grau de variação entre essas duas escalas temporais para o estuário da Lagoa dos Patos e, conseqüentemente, avaliar se os dados mensais representam a variabilidade destes diferentes fatores no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, ou se eventualmente outras escalas temporais terão de ser implementadas de forma a uma melhor caracterização das comunidades de fitoplâncton e seus consumidores numa perspectiva de longo prazo.

Através da instalação de registradores de salinidade e perfiladores de correntes em pontos

estratégicos do estuário da Lagoa dos Patos e no próprio corpo lagunar, associado às informações de descarga fluvial e regime de ventos, esta fase do projeto propõem estudar os processos de salinização e dessalinização das águas da Lagoa dos Patos como função da descarga fluvial e do vento em escalas sinóticas, sazonais e interanuais como forma de subsidiar estudos de circulação e seus impactos sobre os diversos componentes deste ambiente, incluindo-se a parte socioeconômica relacionadas à pesca de espécies de importância comercial e a produção agrícola. Esta base de dados será importante para validar os modelos matemáticos utilizados neste projeto que hoje combinam, em seus experimentos, a plataforma continental e as lagoas Patos e Mirim (Oliveira *et al.*, *no prelo*) e, com isso, produzir cenários sobre estes impactos de longo prazo.

A nova proposta também pretende ampliar as análises temporais considerando outros elementos com grande importância ecológica e sócio econômica, além de potenciais impactos ambientais. Por exemplo, serão iniciados estudos sobre as algas epífitas, que crescem sobre as plantas e macroalgas submersas. Aumentos no aporte de nitrogênio podem provocar o crescimento excessivo e modificação da estrutura das espécies destas algas, provocando o declínio de pradarias de fanerógamas marinhas, devido principalmente à redução da disponibilidade de luz no dossel e aceleração da senescência das folhas (Orth & Moore, 1983). A supressão ou controle da biomassa de algas epífitas por animais pastadores é fundamental para a manutenção do crescimento e da produtividade das pradarias (Gomez *et al.*, 2003). No ELP, poliquetas, moluscos, crustáceos e peixes se beneficiam das algas epífitas que crescem em pradarias de *Ruppia maritima* (Vieira, 1991; Bemvenuti, 1998; Bemvenuti & Colling, 2010; D’Incao & Dumont, 2010). Entretanto, pouco se sabe sobre as relações da comunidade epífita com estes pastadores e o potencial destes organismos na redução das epífitas através da pastagem.

Neste projeto será dada especial atenção a variação temporal da ocorrência de botos (*Tursiops truncatus*) e em sua dieta no ELPA. Estes organismos são importantes predadores de topo da cadeia alimentar do ELPA e bastante sensíveis a mudanças ambientais naturais (variações de salinidade) e de origem antrópica (pesca e dragagem), portanto, bons indicadores dos efeitos destas alterações em todo ecossistema. Também serão avaliadas alterações de longo prazo na dinâmica e estrutura populacional e estado de exploração do estoque de corvina, bagres marinhos e miragaia; a primeira, um importante recurso pesqueiro tanto para a pesca artesanal quanto para a pesca industrial do sul do Brasil e as restantes, com estoques que se encontram colapsados e ameaçados de extinção local. Assim, estamos propondo avaliar mais amplamente a forma como pesca e a variabilidade ambiental interagem e como esta interação repercute na ecologia de toda o estuário e região costeira adjacente.

Utilizando a série histórica de dados ambientais e biológicos, pretendemos identificar áreas relevantes para múltiplos grupos da biota que possam ser consideradas áreas de significância biológica e ecológica (*Ecologically and Biologically Significant Areas - EBSAs*), as quais seriam fortes candidatas a tornarem-se áreas marinhas protegidas (AMP). As AMPs são uma ferramenta potencial para a conservação da biodiversidade e manejo pesqueiro, pois podem prevenir o colapso de estoques, permitir o aumento da produção larval (Johnson *et al.*, 1999; Botsford *et al.*, 2003), e proteger regiões críticas como áreas de berçário, de desova e de alta diversidade de espécies (Allison *et al.*, 1998). Além das

AMP, a aplicação do conceito de Essential Fish Habitat (EFH) dentro do contexto do manejo ecossistêmico, surge como uma solução para minimizar a perda de habitat devido a crescente atividade antrópica em regiões costeiras e estuarinas (Rosenberg *et al.*, 2000). O conceito de EFH tem como base a relação entre a qualidade do habitat e a produtividade pesqueira, sendo definido como “águas e substratos necessários para uma determinada espécie de peixe para desova, criação, alimentação e/ou crescimento até a maturidade” (Koenig *et al.*, 2000; Rosenberg *et al.*, 2000; Levin & Stunz, 2005). Por último, iniciaremos uma avaliação quali-quantitativa dos resíduos sólidos antropogênicos do ELPA, que acarretam impactos econômicos e ecológicos como perigos para a navegação, prejuízo ao setor turístico, degradação do ambiente bentônico, e ingestão/emaranhamento de organismos marinhos.

Dado o exposto acima, esta proposta tem como principais questões científicas: 1) Como e em que escalas temporais a biota responde às mudanças no ambiente abiótico no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente?; 2) Quais fatores controlam o balanço de sal neste ambiente; 3) Existem, no ELP, áreas relevantes para múltiplos grupos da biota que possam ser consideradas áreas de significância biológica e ecológica (EBSAs)? e 4) Quais são as principais atividades antrópicas que afetam a biodiversidade, como afetam e como podemos separar dos efeitos naturais?

#### JUSTIFICATIVA

Os ecossistemas costeiros se encontram expostos a muitas pressões de origem natural e/ou antrópica, e possuem diferentes graus de resiliência (capacidade de absorver perturbações) e de resistência (capacidade de evitar alterações) (Begon *et al.*, 2006; Cloern & Jassby, 2012). O ELPA é um ecossistema especialmente sensível a mudanças ambientais, por tratar-se de uma área de transição entre ambientes terrestre e oceânico e entre regiões geográficas temperada e subtropical. Além dos impactos naturais decorrentes de sua situação geográfica, existe atualmente uma grande expansão das atividades humanas de natureza diversa, sendo as principais associadas ao Porto do Rio Grande e a instalação do Polo Naval na região. Os estudos em andamento no ELPA nas últimas quatro décadas permitiram conhecer o impacto dos principais eventos naturais nesta região e o tempo necessário para a recuperação de alguns de seus componentes bióticos. Entretanto, quando um ecossistema muda de um estado original para outro alterado, o processo de reversão é, em geral, complexo e requer a compreensão detalhada do funcionamento do ecossistema, que normalmente está sujeito a pressões múltiplas (Duarte *et al.*, 2009). Portanto, a continuidade do monitoramento deste ecossistema é essencial para determinar o seu comportamento ao longo do tempo, de modo a fornecer diretrizes para a manutenção de seus serviços essenciais (Duarte *et al.*, 2009) e contribuir para o desenvolvimento sustentável na região.

A região do ELPA está sujeita à variabilidade climática, em especial relacionada com o fenômeno *El Niño* – Oscilação Sul - ENOS. Alguns estudos sugerem que eventos *El Niño* poderão se tornar mais frequentes e intensos com o agravamento do aquecimento global (Timmermann *et al.*, 1999; 2009; Cai *et al.*, 2015). Na região do Sul da América do Sul, uma maior vazão dos tributários nas décadas recentes decorre de condições mais úmidas e quentes observadas durante anos de *El Niño* (Haylock *et al.*, 2006). A projeção de maiores vazões implica também no aporte de maior volume de sedimentos da

bacia de drenagem para o ELPA. A deposição de sedimentos finos nos canais de navegação levará à necessidade de dragagens cada vez mais frequentes e volumosas, com implicações sobre os organismos planctônicos, bentônicos e nectônicos do estuário e da praia adjacente. As obras de prolongamento dos molhes da Barra de Rio Grande, concluídas no ano de 2010, deverão contribuir, neste cenário, para o aumento da vazão da água, diminuindo a permanência de águas salobras e salgadas no sistema (Möller & Fernandes, 2010).

Diversos trabalhos (Möller *et al.*, 1991; Möller, 1996; Möller & Castaing, 1999; Möller *et al.*, 2001; Vaz *et al.*, 2006) demonstram que a Lagoa dos Patos, notadamente em sua área estuarina, é um sistema que tem sua circulação dominada pela descarga de água doce. Quando a descarga é baixa ( $Q < 2.400 \text{ m}^3/\text{s}$ ), as trocas entre o oceano e a laguna são dominadas pela combinação dos efeitos locais e não locais do vento conforme descrito em Möller *et al.* (2001). Neste caso, os processos de salinização das águas desta laguna vão depender da intensidade e duração dos ventos de SO associados à passagem de frentes meteorológicas. Estas situações são mais frequentes nos meses de verão e outono e, normalmente as águas salgadas atingem uma distância de, aproximadamente, 70 km da desembocadura. Durante períodos de altas descargas observados no final do inverno e início de primavera, somente ventos de SO muito fortes podem reverter os fluxos intensos de vazante e provocar, de forma mais restrita, a salinização das águas. Por estar situada em uma área de clima subtropical, este regime de ventos e de descarga têm variações sazonais, mas, também, interanuais relacionadas aos efeitos dos eventos ENOS.

Mudanças na salinidade e na hidrodinâmica da região estuarina da Lagoa dos Patos tem forte influência no recrutamento de espécies planctônicas (Muelbert *et al.*, 2010), bem como de espécies de valor comercial provenientes da região costeira, e que utilizam o estuário como região de reprodução e crescimento. Espécies marinhas importantes na pesca, como a corvina, os bagres a miragaia, a tainha e o camarão-rosa são afetadas severamente (Garcia *et al.*, 2012; Möller *et al.*, 2009). Além disto, a pesca representa o fator antrópico local que atua intensamente sobre a comunidade de peixes, com centenas de toneladas sendo extraídas anualmente de forma legal e ilegal, através da pesca artesanal (Vieira *et al.* 1996) e também industrial na plataforma continental adjacente que afeta principalmente a parcela adulta das populações (Haimovici *et al.*, 2006; Haimovici & Cardoso, *no prelo*). No ELP, como em diversos ecossistemas estuarinos no mundo, os múltiplos interesses associados a diversas atividades humanas tornam a zona costeira mais vulnerável aos impactos antrópicos (Niencheski *et al.*, 2006; Tagliani *et al.*, 2007), fazendo necessária a implantação de medidas de recuperação e conservação da produtividade e integridade dos recursos (Tagliani *et al.*, 2003). É sabido que para entender os ecossistemas e as suas respostas às atividades antrópicas requer a capacidade de descrever, interpretar e prever escalas temporais e espaciais da variabilidade (Elliott, 2002). No entanto, a distribuição das espécies são normalmente tratadas como estáticas na análise de priorização espacial para a conservação (Moilanen *et al.*, 2009). A não consideração do componente dinâmico das distribuições dos organismos no espaço ao longo do tempo pode levar a ações inadequadas de conservação (por exemplo identificando locais prioritários para conservação) (Runge *et al.*, 2015). Isto é particularmente importante quando se lida com a conservação de peixes nos estuários. Várias espécies, principalmente marinhas,

dependem de estuários para completar o seu desenvolvimento e recrutar com sucesso para a população adulta (Elliott & Hemingway, 2002; McLusky & Elliott, 2006). Neste sentido, protegendo habitats usados pelas fases iniciais de vida é crucial para assegurar processo de recrutamento e manutenção de populações adultas. Além disso, estágios iniciais do ciclo de vida são de grande importância para a identificação de habitats essenciais ou para projetar áreas protegidas (Warner *et al.*, 2000). A identificação das principais características dos habitats utilizados pelos peixes ao longo do seu ciclo de vida e como as variáveis ambientais influenciam a conectividade dentro habitats é fundamental para o estudo da dinâmica populacional, gestão dos recursos pesqueiros, definição de habitats-chave e o design de áreas protegidas (Benaka, 1999).

Em um cenário de mudanças climáticas, a continuidade das observações no ELPA permitirá avaliar os efeitos da variabilidade da salinidade na ecologia do ambiente, em função de fatores naturais e antrópicos, e diagnosticar outros efeitos decorrentes das oscilações em maior escala temporal como, por exemplo, a Oscilação Decadal do Pacífico (Mantua & Hare, 2002), que tem marcada influência na hidrologia desta região, porém cujos efeitos sobre os ecossistemas costeiros brasileiros ainda são pouco compreendidos.

- b) 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 km<sup>2</sup> nos 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 km<sup>2</sup>. 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, 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. 0,5 m) e as características hidrográficas do ELP dependem do ciclo hidrológico e da ação dos ventos. 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 à 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 de descargas ( $R < 3.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ) 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 durante meses, formando-se uma extensa pluma de rio na área costeira (Fernandes *et al.*, 2002), caracterizada pelas variação 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). As altas velocidades de penetração de água salgada (até  $1,3 \text{ m s}^{-1}$ , Möller *et al.*, 1991; 2001) e de vazão de água doce (até  $1,9 \text{ ms}^{-1}$ , 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.

c) Objetivos geral e específicos;

**Objetivo Geral**

Avaliar as variações na biota do ELPA em resposta a mudanças de curto, médio e longo prazo na hidrologia, relacionadas a fenômenos climáticos e a ação humana, durante o período de 1998-2020.

**Objetivos específicos**

- 1) Avaliar a influência de fenômenos naturais e antrópicos sobre a hidrodinâmica (descarga, fluxo e tempo de residência) do ELPA, e sua ação sobre a variabilidade da salinidade, material em suspensão e clorofila a;
- 2) Avaliar o efeito do vento e da descarga fluvial na variabilidade da salinidade na região estuarina e em áreas rasas em escala sinótica, sazonal e de longo prazo e determinar o tempo de permanência (tempo de residência) das águas no estuário da Lagoa dos Patos;
- 3) Validar modelos e realizar experimentos com cenários que envolvam a previsão de situações críticas para as atividades humanas neste sistema do ELP;
- 4) Avaliar a variabilidade espacial e temporal de médio (sazonal) e longo (interanual e interdecadal)

prazo no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, dos nutrientes inorgânicos dissolvidos, da biomassa e composição do fito-, zoo- e ictioplâncton, vegetação aquática submersa, macrofauna bentônica, camarão-rosa, peixes e cetáceos, em resposta a fatores ambientais e antrópicos;

- 5) Determinar o grau de interferência de variações em curta escala temporal nos resultados oriundos de coletas mensais, para diversos parâmetros abióticos e biológicos;
- 6) Identificar os fatores que controlam o balanço de sal neste ambiente com o auxílio de técnicas de modelagem numérica e simular o transporte de sal para cenários de interesse sócio-econômico-ambiental para a região (pesca de camarão e plantio de arroz, por exemplo);
- 7) Avaliar o transporte de ovos e larvas de peixes no ELP através de um Modelo Baseado no Indivíduo (MBI, *Individual Based Model* em inglês);
- 8) Avaliar a influência de eventos atmosféricos e hidrodinâmicos de alta frequência (gerados pela passagem de sistemas frontais atmosféricos) na variabilidade de curto prazo da macroepifauna bentônica da Lagoa dos Patos, em escalas diárias e semanais;
- 9) Avaliar os efeitos de enriquecimento de nutrientes e a ação de meso-pastadores sobre o crescimento das algas epífitas, e suas conseqüências para o crescimento de pradarias de *Ruppia marítima*;
- 10) Investigar as relações entre a variabilidade interanual das guildas tróficas de peixes de áreas rasas no ELP com eventos El Niño/La Niña e fatores abióticos locais (temperatura e salinidade) e regionais (chuva na bacia de drenagem);
- 11) Avaliar as variações de longo prazo na estrutura da assembléia de peixes e na disponibilidade de pós-larvas de camarão-rosa na zona de arrebentação da Praia do Cassino, adjacente ao ELP;
- 12) Avaliar os impactos da pesca artesanal sobre as espécies de interesse comercial no ELP, utilizando alguns aspectos da abordagem ecossistêmica na identificação de áreas prioritárias para a conservação;
- 13) Caracterizar os distúrbios físicos nos fundos inconsolidados que são causados pela pesca de arrasto, sua sazonalidade, variação espacial e o tempo de recuperação, avaliado a partir de amostras do macrobentos;
- 14) Avaliar alterações de longo prazo estrutura e dinâmica populacional e no estado de exploração do estoque de corvina, miragaia, *Pogonias cromis* e bagres marinhos, *Genidens barba* e *G. planifrons*, do sul do Brasil;
- 15) Avaliar as tendências temporais na dieta, abundância, taxas de reprodução e sobrevivências e padrão de distribuição dos botos no ELPA;
- 16) Avaliar as tendências temporais na abundância, taxas de reprodução e sobrevivências dos botos no ELPA e avaliar o cumprimento e o efeito da INI 12/2012 nas taxas de sobrevivência dos botos no ELPA;
- 17) 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 ( $\delta^{13}C$ ,  $\delta^{15}N$ ) e suas possíveis relações com fatores ambientais;
- 18) Identificação de áreas prioritárias para a conservação no ELP considerando diferentes cenários de impactos antrópicos e condição do habitat estuarino;

- 19) Estabelecer e testar um plano de conservação da biodiversidade para o ELP, incluindo diferentes componentes do ecossistema; e
- 20) Quantificar e caracterizar os resíduos sólidos antropogênicos presentes no ELPA e seus possíveis impactos à biota.

d) 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 (itens 5.2 a 5.6). A análise dos dados bióticos e abióticos compreende técnicas estatísticas e de modelagem (item 5.7). 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>).

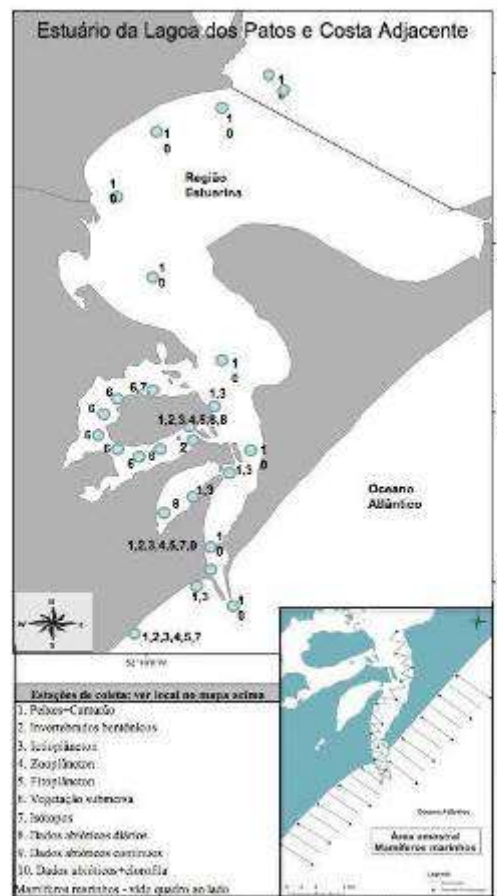


Figura 1. Área de amostragens no Sítio 8, Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Adjacente, dos diferentes componentes bióticos e abióticos.

#### 1. REDE DE OBSERVAÇÕES DOS PARÂMETROS FÍSICOS (CIRCULAÇÃO ESTURINA)

Para estudar os processos de salinização e dessalinização das águas da Lagoa dos Patos será 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](http://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 vem 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.

## **2. MONITORAMENTO DOS COMPONENTES DA BIOTA**

### **FITOPLÂNCTON, PIGMENTOS E NUTRIENTES**

Em continuidade ao programa de amostragens de longo prazo em andamento desde 1993, amostras de água de superfície serão obtidas mensalmente para medidas de clorofila *a*, fitoplâncton e de parâmetros físicos e químicos (temperatura, salinidade, transparência da água, e nutrientes inorgânicos dissolvidos: amônia, nitrito+nitrato, fosfato e silicato – Strickland & Parsons, 1972), em três estações fixas: duas estações localizadas no estuário e uma na zona de arrebetamento 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 a Estação Marinha de Aquacultura (EMA; Fig. 1). A concentração de clorofila *a* será determinada por fluorimetria usando fluorímetro Turner Design (Welschmeyer, 1994).

Os pigmentos do fitoplâncton serão analisados em amostras de água filtradas em filtros de fibra de vidro (GF/F 25 mm de diâmetro), e armazenadas em ultra-freezer até sua análise em laboratório. A extração dos pigmentos será realizada utilizando-se uma solução padrão de metanol 95% tamponado, e adição de um padrão interno (utilizado para verificar a otimização da extração). Os filtros são macerados e mantidos em freezer, seguido de um banho frio de ultrassom. Após centrifugação refrigerada, a amostra é filtrada (0,2 µm) e imediatamente inserida no auto-injetor do HPLC. O instrumento 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 é efetuada usando uma coluna C8 monomérica. A fase móvel (solventes) e o seu respectivo gradiente segue 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.

As comunidades de fitoplâncton são identificadas em seus 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). 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).

Imagens e a quantificação das partículas e organismos na água serão obtidos em todas as amostras usando-se instrumento automatizado *FlowCam*. Sempre que o teor de clorofila *a* superar o valor de 5µg L<sup>-1</sup>, ou seja, próximo da média estimada ao longo de 22 anos (Abreu *et al.*, 2016) as amostras serão analisadas em microscópio invertido (Sournia 1978). A identificação das espécies do fitoplâncton dar-se-á em microscópio ótico de luz transmitida e, quando necessário, com utilização de microscopia eletrônica. Concomitantemente às amostragens bióticas, serão medidas *in situ* a temperatura e salinidade com termosalinômetro (YSI Mod. 33 SCT) e profundidade do disco de *Secchi*.

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 zooplanctônicos 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  $\pm 20\%$ , o que é considerado aceitável em pesquisas zooplanctônicas (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 serão identificadas ao menor nível taxonômico possível com base em trabalhos clássicos (Björnberg 1981; Bradford-Grieve 1999; Rose 1933). Os demais organismos serão identificados com base nos trabalhos constantes do South Atlantic Zooplankton (Boltovskoy 1999) exceto os cirripédios (Lang 1979; 1980). Todos os organismos não identificados serão tipados e 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 na fase PELD 2009-2012. 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 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 nigrebarbis*); e, peixe-espada (*Trichiurus lepturus*).

#### **VEGETAÇÃO AQUÁTICA SUBMERSA**

A abundância e composição dos fundos vegetados serão avaliados mensalmente ao longo de transversais georeferenciadas, posicionadas em 3 áreas rasas do ELP, de acordo com o protocolo de monitoramento dos fundos submersos vegetados da Rede de Monitoramento dos Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos (Copertino *et al.*, 2015). Em cada local serão marcados três transectos permanentes georeferenciados (50 m cada) paralelos à costa e dispostos através dos limites de profundidade inferior, médio e superior das pradarias. Os transectos serão marcados nas posições 0 m, 25 m e 50 m, com âncoras do tipo parafuso. 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 serão 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 será amostrada com tubo extrator de PVC (10 cm de diâmetro), enterrado a 15 cm de profundidade (N = 9 por local). Em cada ponto, a biomassa coletada será pré-lavada com peneiras (1 mm) para remoção do sedimento, e acondicionada em sacos plásticos.

Os parâmetros abióticos serão monitoradas nestas mesmas áreas rasas, além de um ponto em uma área profunda. Os dados de temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, potencial de oxidação-redução, turbidez (Multiparâmetro), nível (régua) e transparência (Secchi) da água serão obtidos com frequência semanal. Mensalmente, amostras de água (N=3) serão coletadas e filtradas para a determinação da concentração de nutrientes inorgânicos dissolvidos, seston e MO. As amostras serão transportadas resfriadas para o Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande dos Sul (CENECO-UFRGS) para análise dos nutrientes inorgânicos dissolvidos ( $\text{NH}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^-$  e  $\text{SiO}_2$ ), através dos métodos de nesslerização, espectrofotometria UV, sulfanilamida, absorciometria com redução do ácido ascórbico, e absorciometria com molibdossilicato (ABNT, 1988; APHA, 2005; ABNT, 1992). 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 MO, C e N.

O material biológico (palntas e macroalgas) 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 carbono (C) e nitrogênio (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 duas áreas do ELP: Área 1 (32° 01'.25.41"S 052°07'.38.91"W), uma enseada estuarina monitorada desde o Inverno de 1996 junto à Ilha da Pombas e Área 2 (32°09'10"S; 52°06'04"W), um canal de maré próximo à desembocadura da Lagoa junto à Marisma da Barra. Em cada amostragem, serão coletadas três réplicas em dois pontos amostrais de cada Área. Para a avaliação da variabilidade de curto-prazo, serão monitoradas as previsões de eventos atmosféricos para a região do Extremo Sul do Brasil, durante dois Verões e dois Invernos. Quando prevista a passagem de um sistema frontal atmosférico (frente fria) serão feitas amostragens do macrozoobentos na Área 1, no dia antecedente, dois e sete dias após a influência dos ventos mais intensos associados ao sistema. Serão tomadas 12 amostras aleatórias na mesma enseada rasa da Área 1. Todas as amostras da fauna bentônica serão coletadas com um tubo extrator (diâmetro 10cm; 0,0078 m<sup>2</sup>), que será enterrado até 20cm de profundidade no sedimento, e duas amostras de sedimento para determinação da granulometria e teor de matéria orgânica. Em cada ponto de coleta, serão registradas ainda a temperatura da água e do ar (termômetro de mercúrio), a salinidade (refratômetro ótico), e a eventual presença de macrófitas. Em laboratório, os indivíduos serão separados do sedimento, identificados até o menor táxon possível e quantificados em indivíduos por m<sup>2</sup>.

### **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 zôoplâncton (d). 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 (a). 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 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), realizando-se cinco arrastos de praia com rede tipo picaré (9m de comprimento, 13 mm de malha nas asas e 5 mm no centro). Dados abióticos serão mensurados in situ (temperatura, salinidade e transparência da água).

Como espécies-indicadoras do fator “pressão de pesca” serão utilizadas a sardinha (*Brevoortia pectinata*), a corvina (*Micropogonias furnieri*) e a tainha (*Mugil Liza*), que representam importantes recursos explorados pelas frotas artesanal e industrial, e também capturadas acidentalmente (*by-catch*) pelas pescarias desenvolvidas por estas frotas (Reis *et al.*, 1994; Vieira *et al.*, 1996; Haimovici *et al.*, 2006). Como espécies-indicadores de mudanças ambientais serão usadas espécies pouco capturadas pela pesca, seja intencional ou acidentalmente (Vieira *et al.*, 1996; Vieira *et al.*, 2010), como o peixe-rei (*Atherinella brasiliensis*) e o barrigudinho (*Jenynsia multidentata*). Essas espécies são estuarinos

residentes (*i.e.*, completam todo seu ciclo de vida) no ELP e são comuns nas zonas rasas (<1,5m) e em habitats vegetados (Garcia & Vieira, 1997). Informações sobre as alterações de longo prazo na estrutura populacional da no estoque de corvina, serão obtidas por meio de acompanhamento de desembarques da pesca industrial em Rio Grande e por meio de amostragens de comprimentos e biológicas da espécie seguindo a metodologia descrita em Haimovici (1987). No caso da miragaia e os bagres, cuja pesca é proibida, as amostragens serão realizadas com redes de emalhar com a anuência dos órgãos de fiscalização.

Para a classificação dos peixes em guildas tróficas serão utilizadas análises de conteúdos estomacais (ACE). A ACE é uma ferramenta eficiente para determinar quais são as presas consumidas por um predador, pois além de possibilitar a identificação a nível específico, é possível quantificar os itens alimentares consumidos (Bennemann *et al.*, 2006). A identificação taxonômica e mensuração (frequência de ocorrência, abundância numérica e massa) dos itens alimentares serão realizadas com apoio de microscópio estereoscópio e balança analítica (precisão 0,0001g). Depois de estabelecidas as dietas das espécies com base na ACE, as mesmas serão classificadas em guildas tróficas propostas por Elliott *et al.* (2007). Informações sobre os hábitos alimentares dos peixes no ELP disponíveis na literatura serão usados para complementar e refinar a classificação das guildas (Vieira *et al.*, 2010). Realizado o trabalho de classificação em guildas tróficas, a variabilidade intra- e interanual nas abundâncias das guildas tróficas dos peixes serão relacionados a fatores globais (eventos *El Niño*, *La Niña*), regionais (chuva na bacia de drenagem) e locais (salinidade, temperatura).

## **CETÁCEOS**

As amostragens serão realizadas à bordo de uma lancha equipada com motor de popa de 90HP, rádio VHF e ecossonda. Estudos prévios utilizando transecções de aproximadamente 3m 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 20km 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. A partir do posicionamento geográfico dos indivíduos foto-identificados, será possível estimar o padrão de distribuição dos indivíduos ao longo dos últimos anos e verificar se houve variações interanuais ou sazonais em sua distribuição. As estimativas do uso da área serão calculadas através do estimador de kernel fixo, que é uma abordagem probabilística que fornece informação sobre a utilização espacial na área de uso, com o método de validação cruzada por mínimos quadrados para selecionar o parâmetro de suavização (Seaman & Powell, 1996). Com isso, a área de uso será delimitada pelo kernel de 95% e a área preferencial pelo kernel de 50%. Todas as análises serão feitas no programa ArcView 9.3, através de suas ferramentas de geoprocessamento.

Os dados coletados durante este projeto (2017-2020) serão integrados a uma base de dados histórica (2005-2016) de marcação-recaptura da população de botos o estuário da Lagoa dos Patos, totalizando 15 anos de dados. 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 de sobrevivência serão calculadas separadamente por sexo para botos adultos (>7 anos) e sem distinção de sexo para sub-adultos (entre 3-7 anos de idade). Os estágios de vida e sexo dos botos da população já foram determinados em estudos anteriores (ver Fruet *et al.*, 2015a,b). A área de proteção será considerada efetiva caso seja detectada tendências de aumento no tamanho populacional e/ou taxas de sobrevivência sexo-específicas para o período após sua implementação (2013-2020) em comparação ao período anterior (2005-2012).

Amostras de pele serão obtidas a partir de biópsias de alguns indivíduos dos grupos encontrados, utilizando-se uma balestra e flecha com ponteira adaptada. A pele dos animais será analisada quanto a razão de isótopos estáveis de carbono e nitrogênio, e suas variações sazonais e interanuais (ver metodologia abaixo). Além disso, utilizar-se-á o banco de dados do Laboratório de Tartarugas e Mamíferos Marinhas que possui uma coleção científica que conta com crânios e dentes de botos coletados ao longo de mais de 30 anos. O dente de cada animal será cortado para estimar a idade e retirar amostras de dentina de cada linha de crescimento (que corresponde a um ano de vida do animal) a partir das quais serão feitas as análises de isótopos estáveis e de elementos-traço (especialmente Ba). Esta série temporal de dentes será utilizada para avaliar mudanças nos valores da razão Ba:Ca e de isótopos estáveis ao longo do tempo. Mudanças nos valores de isótopos de nitrogênio poderão indicar mudança de nível trófico médio das presas dos botos, enquanto alterações dos valores de isótopos de carbono podem indicar mudanças nos produtores que sustentam o sistema. Variações na razão Ba:Ca poderão indicar oscilações nos níveis de pluviosidade pois a concentração de Ba tende a diminuir em água salgada (*e.g.*, Botta *et al.*, 2015).

#### **AVES AQUÁTICAS**

Amostras de sangue de aves piscívoras que se alimentam no estuário (*Ardea alba* e *Ardea coccyz*) 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.

#### **INTERAÇÕES TRÓFICAS**

As coletas serão sazonalmente num plano de lama (próxima a Ilha da Pólvora) localizado numa enseada rasa (<1,5m) do ELP (Fig. 1) com apoio de embarcação de pequeno porte (bote de alumínio, motor de popa). As amostras serão obtidas em triplicata para cada espécie dos principais produtores primários como macroalgas, fanerógamas submersas, além de detrito, perífíton (microalgas bentônicas)

e seston (fitoplâncton e detrito em suspensão,  $<50 \mu\text{m}$ ). As amostras de macroalgas e fanerógamas serão obtidas manualmente conforme descrito acima (item 5.4. Vegetação Submersa). O perifíton será obtido através de raspagem (com espátula ou faca) de pecíolos de plantas aquáticas, troncos e outros materiais que servem de substrato para o estabelecimento desta comunidade (Felisberto & Rodrigues 2005). Após a coleta, este material será armazenado em sacos plásticos e conservado em gelo durante seu transporte até o laboratório. As amostras de seston serão coletadas utilizando-se uma bomba de sucção manual, a qual servirá para filtrar o material suspenso na água num filtro pré-queimado de  $500\mu\text{m}$ . O filtro será envolto em papel alumínio, armazenado em saco plástico e preservado no gelo durante o transporte até o laboratório. Com base em estudos prévios (Seeliger *et al.* 1997), serão coletados consumidores conspícuos e dominantes da infauna/epifauna, macrocrustáceos decápodos e peixes.

Os organismos da infauna e epifauna serão coletados através um tubo de PVC (diâmetro 10 cm; área  $0,0078 \text{ m}^2$ ) ou pegador de fundo tipo 'van-Veen' (área  $0,078 \text{ m}^2$ ), ambos com profundidade de enterramento de 20cm, e posteriormente peneirados numa malha de  $300\mu\text{m}$  (Pinto & Bemvenuti 2003). Os macrocrustáceos decápodos e os peixes serão obtidos com o uso combinado de rede de arrasto de praia, rede de arrasto de fundo e tarrafa. Para os consumidores como os peixes, que atingem maior tamanho ( $>15 \text{ cm}$ ), amostras de diferentes classes de tamanho da espécie (juvenis e adultos) serão obtidas, para que possíveis variações ontogenéticas possam ser avaliadas. Todas as amostras serão armazenadas em gelo e transportadas ao laboratório, onde serão armazenadas até o seu pré-processamento. As amostras biológicas serão descongeladas e processadas seguindo-se o protocolo descrito em Garcia *et al.* (2007): 1) lavagem das amostras com água destilada para a retirada de possíveis materiais aderidos; 2) retirada de tecido das amostras para o processamento (p.ex., folhas das fanerógamas, tecido muscular (5g) dos peixes); 3) disposição das amostras em placas de Petri, previamente esterilizada com banho de HCl por 24h, e levadas ao forno ( $60^\circ\text{C}$ ) por 48 horas; 4) permanência das amostras no dessecador por algumas horas; 5) moagem das amostras utilizando-se grau e pistilo; 6) armazenamento das amostras (em pó) em vidros esterilizados. Após, as amostras serão enviadas para laboratório especializado, onde o material será gaseificado e analisado em espectrômetro de massa. As razões isotópicas das amostras ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  e  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) serão comparadas com os padrões comumente adotados, "marine limetone fossil" para o carbono e ar atmosférico para o nitrogênio, e serão expressos pela notação delta ( $\delta$ ) (Peterson & Fry, 1987).

A importância relativa dos produtores primários e outras fontes orgânicas (POM, SOM) ou das presas como fonte de carbono aos macroconsumidores será identificada e quantificada a partir de modelos de mistura de isótopos que utilizam equações de balanço de massa, e as assinaturas isotópicas distintas das fontes alimentares em relação à mistura da assinatura dos consumidores (Phillips & Gregg, 2003; Parnell *et al.*, 2010, Phillips *et al.*, 2014).

### **RESÍDUOS SÓLIDOS ANTROPOGÊNICOS (RSA)**

A avaliação dos RSA no ELPA será realizada a partir das amostragens mensais de zooplâncton,

ictioplâncton, peixes e camarões. 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, material e cor (de acordo com o guia UNEP, 2009). A concentração de resíduos em cada ponto será definida a partir do número de itens por volume de água filtrada (redes de zoo e ictioplâncton) ou área arrastada (redes de amostragem de peixes e camarões). 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). Mapas de concentração e distribuição de tipos de resíduos serão gerados no programa QGIS a partir das informações obtidas. Desta forma, identificaremos as áreas mais impactadas por este tipo de poluição, assim como seus potenciais impactos na biota do ELPA.

### 3. EXPERIMENTOS DE MESOCOSMOS

A influência dos nutrientes e dos pastadores sobre a abundância e composição das algas epífitas e sobre o desempenho das fanerógamas será avaliado através de experimentos combinados e fatoriais, em um sistema de mesocosmo (tanques), onde serão controladas as variáveis em estudo. O mesocosmo consistirá de um sistema de tanques, cada um com capacidade aproximada de 500 litros cada, 121,2 cm de diâmetro e 58,36 cm de altura. O movimento e oxigenação da água serão mantidos por bombas aeradoras de aquário, colocadas na parte superior dos tanques. O fundo dos tanques será preenchido com areia e sedimento estuarino (15 cm) e rizomas de *R. maritima* serão transplantados para os tanques, cerca de seis meses antes da realização dos experimentos. Os rizomas a serem transplantados serão removidos de uma pradaria pré-selecionada do estuário com tubo extrator de PVC. Em laboratório as plantas serão limpas para a remoção da fauna e detritos. Os rizomas das plantas serão separados em “ramets” (pedaços do rizoma com nós de onde partem as folhas), replantados nos tanques para formação de clones vegetativos. As plantas serão mantidas e aclimatadas por cerca de três meses. O experimento somente será iniciado assim que a estabilidade dos tanques for atingida, com o crescimento das folhas de *R. maritima*, e o estabelecimento de uma comunidade de algas epífitas (através de água bombeada do estuário). Após a estabilização do sistema, serão realizados experimentos de fertilização e inclusão/exclusão de pastadores. Para isso serão utilizados tanques com e sem adição de nutrientes e tanques com e sem adição de pastadores. Para o experimento de fertilização (quantidade de nutrientes acima do limite máximo estabelecido pelo CONAMA, 2005), serão aplicados dois tratamentos com 100 g e 200 g de nutrientes (N:P:K na forma de pellets Osmocote®) (N = 8). Para o experimento do efeito dos pastadores com adição de nutrientes serão utilizados quatro tanques para o gastrópode *H. Australis* e quatro para *H. australis* junto com o anfípodo *M. mangrovi* (N = 8). Os pastadores serão coletados em áreas vegetadas próximas, triados e quantificados para inserção nos tanques. Os pastadores serão inseridos nos tanques em quantidades de acordo com a densidade média encontrada no ambiente (verificadas em estudo piloto) e literatura (aproximadamente 40.000 ind/m<sup>2</sup> (gastrópode) e 500 ind/m<sup>2</sup> (anfípoda) conforme Bemvenuti *et al.*, (1978); Benvenuti & Colling, (2010).

#### 4. ANÁLISE DOS DADOS BIOLÓGICOS E ABIÓTICOS

##### ANÁLISES DESCRITIVA 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. Além de um conhecimento mais detalhado sobre a dinâmica das águas no interior do estuário, com relações de causa e efeito e suas defasagens temporais, este projeto abre espaço para que se possam elaborar mapas instantâneos de distribuição de salinidade no interior do estuário, através de interpolações lineares mostrando as condições de máxima intrusão salina, por exemplo. Estes mapas poderão ser usados por outros grupos participantes para a obtenção de uma situação mais ampla possibilitando verificar como estava o estuário antes de determinada coleta.

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.

#### **MODELAGEM HIDRODINÂMICA**

Simulações numéricas de longo período serão realizadas com o modelo TELEMAC (Hervouet, 2007), que já se encontra devidamente calibrado e validado para estudos no ELP (Fernandes *et al.*, 2002; 2004; Marques *et al.*, 2010; 2012). Os resultados destas simulações permitirão a análise do comportamento dos fluxos entre o ELP e a região costeira adjacente, o estudo dos ciclos de salinização e dessalinização do ELP e respectivos processos de mistura na coluna de água, assim como estimativas de tempo de residência, em diferentes escalas espaciais e temporais, e ainda levando em conta a nova configuração do Canal de Acesso ao Porto do Rio Grande.

Além disso, a capacidade prognóstica do modelo, nos permite criar cenários representativos de configurações anteriores do sistema, bem como de novas propostas de alteração em função das demandas antrópicas existentes sobre a região, permitindo avaliar o impacto destas alterações sobre a dinâmica e ecologia do ELP antes da execução física da obra.

#### **MODELAGEM DO RECRUTAMENTO DO ICTIOPLÂNCTON E PEIXES**

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 o estudo de Martins *et al.* (2007). 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 Pauli & 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). 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.

#### **MODELAGEM DA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES**

Diversos métodos podem ser utilizados para a identificação do habitat essencial de uma espécie, incluindo a análise de padrões de densidade em cada habitat, índices e modelagem da distribuição das espécies (Benaka, 1999; Valavanis, 2008). Os resultados obtidos a partir dessas metodologias podem ser utilizados para gerar mapas de suitability de habitat, os quais refletem a relação entre os descritores do ambiente e a distribuição espacial da espécie (Le Pape *et al.*, 2014). No cenário atual, a modelagem da distribuição das espécies é uma das principais ferramentas utilizadas para a identificação de habitats essenciais (Valavanis, 2008). Independente da abordagem estatística, a modelagem de distribuição da espécie tem como objetivo prever a distribuição de uma espécie numa determinada região e estimar a relação entre o registro da espécie e as variáveis preditores (Guisan & Zimmermann, 2000; Hirzel & Le Lay, 2008; Elith & Leathwick, 2009), assumindo que a distribuição observada de uma espécie reflete seus requerimentos ecológicos (Hirzel & Le Lay, 2008). A princípio será utilizado o banco de dados gerado pelo Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton (IO – FURG) e demais laboratórios do Instituto de Oceanografia da FURG, os quais contam com dados de distribuição de diferentes grupos taxômicos em diferentes níveis de identificação para o estuário da Lagos dos Patos. Como primeiro passo, será realizada uma análise exploratória para selecionar quais espécies terão sua distribuição modeladas, e conseqüentemente, habitats essenciais identificados, o que vai depender principalmente

da sua ocorrência e registro ao longo da área de estudo. Com isso, a distribuição das espécies será modelada utilizando o software MAXENT versão 3.3.3 (Phillips & Dudik, 2008) com o objetivo de avaliar a influência das variáveis ambientais na distribuição das espécies, além de testar se diferentes cenários nos padrões de distribuição e ocorrência das espécies. As variáveis ambientais que serão utilizadas serão determinadas de acordo com a disponibilidade de dados para a região de estudo, e a princípio inclui temperatura, salinidade, batimetria, e tipo de sedimento. A performance de predição dos modelos será analisada de acordo com o “True Skill Statistic” (TSS) (Hanssen & Kuipers, 1965; Allouche *et al.*, 2006), no qual os valores variam entre -1 (não concordância) a +1 (concordância total), sendo classificados em: 0 até 0.4= pobre; 0.4 até 0.5= razoável; 0.5 até 0.7= bom; 0.7 até 0.85= muito bom; 0.85 até 0.9= excelente; e 0.9 até 1.0= perfeito. Por fim, serão criados mapas sazonais de distribuição das espécies e de habitats essenciais para cada cenário testado, os quais serão usados como dados de entrada nas análises de priorização espacial. A priorização espacial para a conservação é principalmente importante para aqueles ambientes com múltiplos usuários, como os estuários, e para espécies com ampla distribuição no ambiente, como a corvina. O custo de uma ação para a conservação não é uniformemente distribuída no espaço, e existem diferentes tipos de custos relacionados com ações para a conservação (Wilson *et al.*, 2009). Dentre eles, o custo de oportunidade representa o benefício perdido quando uma ação impossibilita uma atividade rentável que poderia ocorrer num determinado local, por exemplo, quando uma determinada área que é utilizada para a pesca é selecionada como área de proteção (Wilson *et al.*, 2009). Em ambientes marinhos e costeiros, o custo de oportunidade geralmente é representado pela renda da atividade pesqueira que será perdido caso a área seja declarada como área protegida. A aplicação dessa abordagem em análises de planejamento para a conservação tem sido testada em diversos estudos, os quais mostram que a incorporação dessa informação auxilia a alcançar resultados mais custo-efetivos do que quando o custo é negligenciado na análise (Naidoo *et al.*, 2006; Klein *et al.*, 2008; Carwardine *et al.*, 2008; Ban & Klein, 2009; Mazor *et al.*, 2014). A ferramenta de suporte de decisão Marxan (Watts *et al.* 2009) será utilizada para testar o plano de conservação da biodiversidade no estuário da Lagoa dos Patos em diferentes cenários.

**CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS. AS ATIVIDADES PODEM SER AGRUPADAS EM FUNÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO**

Atividades	Tempo (Bimestral)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Medidas contínuas e diárias: temp., salinid., nível, correntes, fluorescência, etc	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Instalação de CTs	X																							
Cruzeiros: medição veloc. correntes com ADP móvel	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
Cruzeiros: recuperação de dados, manutenção CTs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cruzeiros espaciais ELP		X			X		X			X		X						X		X				
Adaptação, calibração, validação modelo numérico	X	X	X	X	X	X	X																	
Experimentos com diversas grades batimétricas								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				



expectativas de gerar resultados relevantes para o avanço do conhecimento e conservação do ELPA, bem como para a formação de recursos humanos, conforme segue:

*Oceanografia físico-química* (atendendo diretamente aos objetivos específicos **1, 2, 3, 5 e 6**; mas que indiretamente atendem aos interesses dos demais objetivos):

Espera-se obter estimativas mais precisas sobre a circulação das águas e da variação da salinidade ao longo do estuário da Lagoa dos Patos em várias escalas temporais; sobre o tempo de residência das águas conforme a progressão e regressão da intrusão halina; dos fluxos de água e material em suspensão do Canal de São Gonçalo para o estuário da Lagoa dos Patos e para a zona costeira adjacente. Espera-se ainda formar uma base de dados para estudos realizados por outros grupos do projeto e para a validação de modelos numéricos. Na parte de modelagem, o principal produto a ser obtido será o estudo detalhado dos possíveis impactos da construção dos molhes da barra nos processos relativos à circulação da Lagoa dos Patos, em termos de volume de água trocada com o oceano, intensidade dos processos de salinização, variação na estratificação halina e de correntes. Além disso, pretende-se, com a modelagem numérica, identificar as principais forçantes que controlam o balanço de sal no ELP.

*Fitoplâncton* (atendendo aos objetivos específicos **1, 4, e 5**):

Espera-se quantificar a interferência da utilização de escalas temporais diferenciadas (mensal vs minutos/horas), assim como as mudanças de médio e longo prazo do fitoplâncton no ELPA sob a influência de fatores físicos e químicos. Espera-se ainda garantir a manutenção da mais longa série de dados temporais de fitoplâncton em ambiente costeiro na América do Sul, visando uma melhor compreensão da magnitude das mudanças de longo prazo do fitoplâncton no ELPA. Além disso, composição de pigmentos do fitoplâncton do ELPA servirá de base para estimativas em "quimio-taxonomia" na região.

*Vegetação Aquática Submersa* (atendendo aos objetivos específicos **4 e 9**):

O conhecimento sobre o crescimento, a persistência e a distribuição de florações de macroalgas de deriva, e suas consequências sobre as comunidades bentônicas é necessário para ações de manejo e manutenção das funções ecológicas no ELP. Dados sobre a vegetação submersa no ELP farão parte de um inventário internacional, *Global Coastal Carbon Data Archive*, iniciativa da UNESCO, UNEP, Conservation International, bem como do Banco de dados da Rede de Monitoramento dos Habitats Bentônicos Costeiros (ReBentos) no âmbito do Programa SISBIOTA. Os resultados contribuirão ainda para a sub-rede *Zonas Costeiras da Rede CLIMA* (FINEP/CNPq/ FAPESP) e *INCT para Mudanças Climáticas* (MCT/CNPq), que objetivam avaliar o estado do conhecimento, identificar deficiências, estabelecer protocolos e coordenar/integrar projetos que investiguem os efeitos das mudanças climáticas em zonas costeiras brasileiras ([www.mudancasclimaticas.zonascosteiras.com.br](http://www.mudancasclimaticas.zonascosteiras.com.br)).

Do ponto de vista científico, o principal produto será o conhecimento das respostas de curto e

longo prazo da vegetação aquática submersa no estuário da Lagoa dos Patos, frente ao processo de modificações climáticas e hidrológica, evidenciado ao longo das últimas décadas, bem como ao modo de variabilidade climática do *El Niño* Oscilação Sul (ENSO). A série temporal sólida e contínua, iniciada em 1999, é a base para compreender a influência de eventos de meso e larga escala sobre o ecossistema estuarino.

*Ictioplâncton* (atendendo aos objetivos específicos **4 e 7**):

A implementação do modelo refinado de recrutamento de ovos e larvas de peixes, permitirá avaliar o papel de criadouro do ELP com efeitos na abundância de recursos pesqueiros. Tecnicamente, a implementação deste modelo é uma novidade no país. Esta classe de modelos permite que a modelagem de organismos seja feita individualmente, considerando os parâmetros biológicos próprios de cada espécie. Com o desenvolvimento dessa ferramenta, poderão ser experimentos em escalas de tempo variável e com menor custo do que as observações em campo.

*Macro-invertebrados Bentônicos* (atendendo aos objetivos específicos **4, 8 e 13**):

O prosseguimento das amostragens de longo prazo permitirá avançar nas interpretações referentes às escalas de variabilidade interanuais e interdecadais do macrozoobentos no ELP. Anomalias climáticas influenciam de forma importante a composição e densidades da fauna bentônica do ELP, como evidenciado para os eventos *El Niño* 2002-2003 (Colling *et al.*, 2011) e 2009-2010 (Bom, 2015) quando foram observadas diminuições das densidades e diversidade. Por outro lado, espécies oligohalinas se tornam importantes componentes da comunidade, como *Erodona mactroides* (Silva, 2016) e o gastrópodo *Heleobia* spp. (Bom, 2015). Entretanto, a ampliação das séries temporais contribuirá significativamente no entendimento da dinâmica das espécies, uma vez que a intensidade e a persistência dos eventos climáticos impõe diferentes condições de dinâmica temporal às comunidades. A implementação da abordagem de curto prazo permitirá investigar possíveis fontes de variabilidade de alta frequência, associadas a eventos atmosféricos, que permitirão avaliar como estes influenciadores são integrados temporalmente pela macroepifauna estuarina. Neste sentido, espera-se identificar e compreender a ocorrência de variações significativas na escala de dias nas associações macrozoobentônicas das zonas rasas, que possam ser detectadas por amostragens regulares em curtos intervalos de tempo (escala de dias), e possíveis diferenças nestas fontes de impacto natural entre períodos de verão (menores densidades) e de inverno (maiores densidades) do macrozoobentos nas enseadas rasas do estuário (<2 metros). A direção predominante dos ventos na região costeira do Rio Grande do Sul é de origem NE, devido à influência do Anticiclone Tropical do Atlântico Sul. Segundo Oliveira (1986), o número mensal desses sistemas frontais que ocorrem no inverno (6 a 7) é ligeiramente maior que os de fim do verão e início de outono (5 a 6) no extremo sul do Brasil. Espera-se, portanto, identificar se a intensidade e frequência das frentes frias e consequentes ventos de alta intensidade são importantes modificadores da composição e densidades do zoobentos no estuário.

*Camarão-rosa* (atendendo aos objetivos específicos **4, 12 e 13**):

A partir dos dados de distribuição espacial e temporal do esforço de pesca representado pelas

redes de aviãozinho, será possível compreender a dinâmica do esforço de pesca e sua intensidade nas diferentes áreas do estuário. Com isso, será possível identificar áreas de pesca com maior susceptibilidade a essa atividade e que, portanto, merecem maior atenção do ponto de vista da conservação. A partir dos de CPUE das capturas oriundas da rede de aviãozinho, será possível avaliar o impacto dessa arte sobre a biodiversidade do estuário, assim como sobre o próprio estoque alvo. A variação de longo prazo na captura incidental permitirá a identificação de áreas prioritárias para a conservação, com base em parâmetros ecológicos (Riqueza, Diversidade), mas também em função de locais importantes para o recrutamento de diferentes espécies. O monitoramento sonográfico (*Sidescan*) dos fundos de pesca arrastados permitirá a obtenção de informações mais precisas sobre o impacto ecossistêmico causado por essa arte de pesca. Amostras de macrobentos coletadas antes, durante e depois da safra, permitirão avaliar o grau de distúrbio resultante da atividade pesqueira, assim como a resiliência desses ecossistemas frente a tal impacto. Tais resultados poderão ser utilizados para, por exemplo, estabelecer áreas de exclusão de pesca. Adicionalmente, o deslocamento do esforço entre as duas áreas será avaliado, gerando subsídios para o manejo.

*Peixes e Pesca* (atendendo aos objetivos específicos **4, 10 e 14**):

Espera-se refinar o entendimento sobre a influência dos fatores ambientais (variação climática e hidrológica) e antrópicos (e.g., pesca, perda de habitat) na variabilidade de longo prazo na abundância e diversidade de peixes no ELP, incluindo espécies de importância comercial como a tainha. Pretende-se obter uma estimativa da variabilidade interanual e interdecadal na estrutura da assembleia de peixes do ELP e suas relações com eventos ENOS de diferentes intensidades e duração. Espera-se ainda conhecer os principais fatores físicos que influenciam as variações temporais de longo prazo das guildas tróficas (e.g., herbívoros, zooplânctívoros, onívoros) e suas consequências para a organização trófica da ictiofauna do ELP. Ainda, espera-se conhecer as alterações de longo prazo na dinâmica populacional e os efeitos da pesca sobre o estoque de corvina, bagres e miragaia é de suma importância para subsidiar ações de manejo pesqueiro da primeira e para a conservação das restantes.

*Cetáceos e Unidades de Conservação* (atendendo aos objetivos específicos **4, 15, 16, 18 e 19**):

A partir da execução deste trabalho, espera-se atualizar o status de conservação da população de botos que utiliza o estuário da Lagoa dos Patos e sua área adjacente, esclarecer os efeitos da área de proteção estabelecida na INI 12/2012 para sua proteção, além de compreender a influencia da exclusão das atividades pesqueiras na vida dos pescadores artesanais. Estes resultados irão fornecer informações relevantes (sob ponto de vista biológico da população de botos e sócio-econômico por parte dos pescadores artesanais) para orientar os tomadores de decisão na elaboração de um plano de manejo adequado para esta área de proteção. Além disso, os resultados desta pesquisa, juntamente com o estudo que visa identificar áreas de significância biológica e ecológica (EBSAs), poderão ser utilizados para elaborar uma proposta de criação de uma Unidade de Conservação.

*Relações tróficas* (atendendo aos objetivos específicos **10 e 17**):

A continuidade dos estudos empregando a metodologia dos isótopos estáveis permitirá determinar com maior precisão as diferentes interações tróficas existente no ELP e suas variações sazonais e inter-anuais. Permitirá ainda avançar o entendimento das mudanças intra- e interanuais na contribuição relativa dos produtores primários como fontes de nutrientes aos principais consumidores no ELP e suas possíveis relações com fatores ambientais e na composição da biota.

*Lixo marinho* (atendendo ao objetivo específico **20**):

Dignóstico dos principais tipos de resíduos sólidos presentes no ELPA, sua variação espaço-temporal e impactos na biota.

Os metadados referentes aos registros diários dos parâmetros ambientais salinidade, temperatura e profundidade da coluna d'água, e o respectivo Banco de Dados composto por 6301 registros está inserido na Plataforma SIBBR no link: [http://ipt.sibbr.gov.br/peld/resource?r=peldlpatos\\_ambientais](http://ipt.sibbr.gov.br/peld/resource?r=peldlpatos_ambientais).

Além deste, os metadados referentes a todos os sub-projetos do PELD Sítio 8 também encontram-se inseridos no SIBBR, os quais são compostos por informações referentes à Biodiversidade do Fitoplâncton, Zooplâncton, Ictioplâncton, Ictiofauna, Macrofauna Bentônica, Vegetação Aquática Submersa, Crustáceos Decápodos, Mamíferos Marinhos, além de dados sobre Isótopos Estáveis e Parâmetros Físicos Estuarinos.

Os Bancos de Dados referentes a estes Subprojetos encontram-se em fase de configuração, e brevemente será iniciada a inserção no IPT do Sistema Brasileiro de Biodiversidade.

## **2. Formação de Recursos Humanos**

A nossa proposta conta com a participação de docentes de quatro programas de Pós-graduação da FURG: Oceanografia Biológica, Oceanografia Física, Química e Geológica, Aquicultura e Biologia Aquática Continental. Todos os pesquisadores são orientadores em um ou dois desses cursos e no total, espera-se alcançar a formação de no mínimo 15 doutores e 15 Mestres com seus trabalhos de tese e dissertação vinculados ao PELD. Alunos de graduação são também inseridos através de seus trabalhos de conclusão dos cursos de Oceanologia e Biologia. Esta é a magnitude da formação de alunos que concluíram seus estudos com trabalhos vinculados ao PELD-ELPA, no período (2012-2016). Os resultados dos diferentes componentes bióticos e abióticos de nossa proposta são integrados em reuniões semestrais, com a presença de alunos e pesquisadores e, desta forma, a oportunidade que este projeto propicia para a formação de recursos humanos em nível de Pós-graduação de forma integrada nas diferentes áreas de conhecimento, é plenamente aproveitada.

## **3. Publicações**

Os dados obtidos e sua respectiva interpretação se tornará pública através da divulgação em eventos científicos e de publicações em periódicos de circulação internacional com alto fator de impacto e nacionais cadastradas no Scielo e/ou com WebQualis nível B2 ou superior. Nesta proposta,

planejamos que o número desses produtos seja no mínimo 10% superior ao número publicado no projeto em andamento (ver abaixo a lista de publicações, relacionadas ao PELD-ELPA, no período 2012-2016).

## **2016**

- Abreu, P.C.; Marangoni, J.C.; Odebrecht, C. (2016). So close, so far: differences in long-term chlorophyll a variability in three nearby estuarine-coastal stations. *Marine Biology Research (Online)*, p. 1-13. doi:10.1080/17451000.2016.1189081.
- Cardoso, I.G.; Haimovici, M. (2016). Density-dependent changes in the feeding behaviour of *Macrodon atricauda* of southern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 89:1–7.
- Cloern, J.; Abreu, P.C.; Carstensen, J.; Chauvaud, L.; Elmgren, R.; Grall, J.; Greening, H.; Johansson, J.; Kahru, M.; Sherwood, E.; Xu, J.; Yin, K. (2016). Human Activities and Climate Variability Drive Fast-Paced Change across the World's Estuarine-Coastal Ecosystems. *Global Change Biology (Print)*, 22: 513–529.
- Copertino, M.S.; Creed, J.; 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: 83–109.
- Franco, A.d.O.d.R.; They, N.H.; Canani, L.G.d.C.; Maggioni, R., Odebrecht, C. (2016). *Asterionellopsis tropicalis* (Bacillariophyceae): a new tropical species found in diatom accumulations. *Journal of Phycology*. doi:10.1111/jpy.12435.
- Garcia, A.M.; Copertino, M.S.; Vieira, J.P.; Claudino, M.; Mont'alverne, R.; Pereyra, P. (no prelo). Temporal variability (2010-2014) in food assimilation of basal food sources by an omnivorous fish at Patos Lagoon Estuary revealed by stable isotopes. *Marine Biology Research*, p. xx–xx.
- Haimovici, M.; Cardoso, L.G. (no prelo). Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. *Marine Biology Research*, p. xx–xx.
- Lanari, M.O.; Copertino, M.S. (no prelo). 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*, p. xx–xx.
- Mai, A.C.G.; Robe, L.J.; Marins, L.F.; Vieira, J.P. (2016). Genetic relationships between landlocked and coastal populations of *Lycengraulis grossidens* (Engraulidae) in south-eastern South America: evidence for a continental colonisation route with secondary transitions to the coastal region. *Marine and Freshwater Research*. doi: 10.1071/MF15355.
- Maria, L.S.; Franco, A.; Odebrecht, C.; Giroldo, D.; Abreu, P.C. (2016). Carbohydrates produced in batch cultures of the surf zone diatom *Asterionellopsis glacialis sensu lato*: Influence in vertical migration of the microalga and in bacterial abundance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 474: 126–132.
- Martins A.S.; Haimovici, M. (no prelo). The demersal nektonic assemblages and communities of the shelf and upper slope off Southern Brazil: spatial and seasonal patterns". *Marine Biology Research*, p. xx–xx.
- Mendes, C.R.B.; Odebrecht, C.; Tavano, V.M.; Abreu, P.C. (2016). Pigment-based chemotaxonomy of phytoplankton in the Patos Lagoon estuary (Brazil) and adjacent coast. *Marine Biology Research (Print)*, p. 1-14. doi:10.1080/17451000.2016.1189082.
- Montalverne, R.; Jardine, T.D.; Pereyra, P.E.R.; Oliveira, M.C.L.M.; Medeiros, R.S.; Sampaio, L.A.; Tesser, M.B.; Garcia, A.M. (2016). Elemental turnover rates and isotopic discrimination in a euryhaline fish reared under different salinities: Implications for movement studies. *Journal of*

Experimental Marine Biology and Ecology, 480: 36–44.

Montalverne, R.; Pereyra, P.E.R.; Garcia, A.M. (2016). Trophic segregation of a fish assemblage along lateral depth gradients in a subtropical coastal lagoon revealed by stable isotope analyses. *Journal of Fish Biology*, 89: 770–792.

Pereyra, P.E.R.; Montalverne, R.; Garcia, A.M. (2016). Carbon primary sources and estuarine habitat use by two congeneric ariid catfishes in a subtropical coastal lagoon. *Zoologia (Curitiba. Online)*, 33, p. e20150075.

Secchi, E.R.; Botta, S.; Weigand, M.M.; Lopez, L.A.; Fruet, P.F.; Genoves, R.C.; Di Tullio, J.C. (no prelo). Long-term and gender-related variation in the feeding ecology of common bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary and the adjacent marine coast in western South Atlantic. *Marine Biology Research*, p. 1–14.

## **2015**

Cardoso, L.G.; Haimovici, M. (2015). Long term changes in the age structure, mortality and biomass of the king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil: Is it resilient enough to avoid collapse? *Fisheries Research*, 167: 174–179.

Copertino, M.S.; Creed, J.; Karine, M.; Barros, K.V.S.; Lanari, M.O.; Arévalo, P.R.; Horta, P.A. (2015). Monitoramento dos fundos vegetados submersos (pradarias submersas). In: *Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros – ReBentos*. Editora do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IO/USP. São Paulo. p. 1-258.

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 (The Hague. Print)*, 762: 195–208.

Di Tulio, 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 (Print)*, 29: 35–50.

Fruet, P.F., Daura-Jorge, F. G., 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*, 96: 332–343.

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: 661–673.

Gouveia, G.R.; Trindade, G.S.; Nery, L.E.M.; Muelbert, J.H. (2015). UVA and UVB Penetration in the Water Column of a South West Atlantic Warm Temperate Estuary and its Effects on Cells and Fish Larvae. *Estuaries and Coasts*, 38: 1147–1162.

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 (Print)*, 162: 76–87.

Odebrecht, C.; Abreu, P.C.; Carstensen, J. (2015). Retention time generates short-term phytoplankton blooms in a shallow microtidal subtropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science (Print)*, 162: 35–44.

Rodrigues, F.L.; Cabral, H.N.; Vieira, J.P. (2015). Assessing surf-zone fish assemblage variability in southern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, 66: 106–119, 2015.

Islabão, C.A.; Odebrecht, C. (2015). Influence of salinity on the growth of and (Dinophyta) under acclimated conditions and abrupt changes. *Marine Biology Research (Print)*, 11: 965–973.

Seiler, L.M.; Fernandes, 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.

## **2014**

Drews Jr., P.L.J.; Bauer, M.; Machado, K.S.; Melo, P.P.; Dumont, L.F.C. (2014). A Machine Learning Approach to Predict the Pink Shrimp Harvest at the Patos Lagoon Estuary. In: II Symposium on Knowledge Discovery, Mining and Learning ? KDMILE, 2014, São Carlos, Brazil. Proceedings of the II Symposium on Knowledge Discovery, Mining and Learning, KDMILE.

Fruet, P.F.; Secchi, E.R.; Daura-Jorge, F.; Vermeulen, E.; Flores, P.A.C.; Simoes-Lopes, P. C.; Genoves, R.C.; Laporta, P.; Di Tullio, J.C.; Freitas, T.R.O.; Dalla Rosa, L.; Valiati, V.H.; Beheregaray, L.B.; Moller, L.M. (2014). Remarkably low genetic diversity and strong population structure in common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from coastal waters of the Southwestern Atlantic Ocean. *Conservation Genetics*, 15: 879–895.

Lombardi, P.M.; Rodrigues, F.L.; Vieira, J.P. (2014). Longer is not always better: The influence of beach seine net haul distance on fish catchability. *Zoologia (Curitiba): an international journal for zoology*, 31: 35–41.

Mai, A.C.G.; Condini, M.V.; Albuquerque, C.Q.; Loebmann, D.; Saintpierre, T.D.; Miekeley, N.; Vieira, J.P. (2014). High plasticity in habitat use of *Lycengraulis grossidens* (Clupeiformes, Engraulididae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science (Print)*, 141: 17–25.

Mai, A.C.G.; Miño, C.I.; Marins, L.F.F.; Monteiro-Neto, C.; Miranda, L.; Schwingel, P.R.; Lemos, V.M.; Gonzalez-Castro, M.; Castello, J.P.; Vieira, J.P. (2014). Microsatellite variation and genetic structuring in *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) populations from Argentina and Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science (Print)*, 149: 80–86.

Marques, W.; Stringari, C.; Eidt R. (2014). The Exchange processes of the Patos Lagoon estuary, Brazil: a typical El Niño year versus a normal meteorological conditions year. *Advances in Water Resource and Protection* 2: 11–19.

Odebrecht, C.; Du Preez, D.R.; Abreu, P.C.; Campbell, E.E. (2014). Surf zone diatoms: A review of the drivers, patterns and role in sandy beaches food chains. *Estuarine, Coastal and Shelf Science (Print)*, 150: 24–35.

They, N.H.; Ferreira, L.M.; Marins, L.F.; Abreu, P.C. (2014). Bacterial Community Composition and Physiological Shifts Associated with the El Niño Southern Oscillation (ENSO) in the Patos Lagoon Estuary. *Microbial Ecology*, 69: 525–534.

## **2013**

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 (Halstenbek)*, 489: 29–42.

Costa, M.D.P.; Muelbert, J.H.; Moraes, L.E.; Vieira, J.P.; Castello, J.P. (2013). Estuarine early life stage habitat occupancy patterns of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1830) from the Patos Lagoon, Brazil. *Fisheries Research*, 160: 77–84.

Mai, A.C.G.; Vieira, J.P. (2013). Review and consideration on habitat use, distribution and life history of *Lycengraulis grossidens* (Agassiz, 1829) (Actinopterygii, Clupeiformes, Engraulididae). *Biota Neotropica (Edição em Português. Online)*, 3, p. 111.

Odebrecht, C.; Abreu, P.C.; Bemvenuti, C.E.; Colling, L.A.; Copertino, M.; Costa, C.S.B.; Marangoni, J.C.; Moller Jr., O.; Muelbert, J.H.; Vieira, J.P.; Seeliger, U. (2013). O efeito de perturbações antrópicas na ecologia do estuário da Lagoa dos Patos.. In: Marcelo Tabarelli; Carlos Frederico Duarte da Rocha; helena Piccoli Romanowski; Odete Rocha; Luiz Drude de Lacerda. (Org.). PELD CNPq: dez anos do

Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração no Brasil: achados, lições e perspectivas. 1ed.: v. 1, p. 223–248.

Silveira, E.; Lobato, R.; Abreu, P.C. (2013). Fungos e Leveduras no estuário da Lagoa dos Patos e Praia do Cassino, RS, Brasil. *Atlântica*, 35: 45–54.

They, N.H.; Ferreira, L.M.; Marins, L.F.; Abreu, P.C. (2013). Stability of Bacterial Composition and Activity in Different Salinity Waters in the Dynamic Patos Lagoon Estuary: Evidence from a Lagrangian-Like Approach. *Microbial Ecology*, 66: 551–562.

Vieira, J.P.; Lopes, M.N. (2013). Size-selective predation of the catfish *Pimelodus pintado* (Siluriformes: Pimelodidae) on the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae). *Zoologia (Curitiba. Impresso)*, 30: 43–48.

## **2012**

Garcia, A.M.; Vieira, J.P.; Winemiller, K.O.; Moraes, L.E.; Paes, E.T. (2012). Factoring scales of spatial and temporal variation in fish abundance in a subtropical estuary. *Marine Ecology Progress Series (Halstenbek)*, 461: 121–135.

Montalverne, R.; Moraes, L.E.; Rodrigues, F.L.; Vieira, J.P. (2012). Do mud deposition events on sandy beaches affect surf zone ichthyofauna? A southern Brazilian case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science (Print)*, 102: 116–125.

Moraes, L.E.; Paes, E.T.; Garcia, A.M.; Moller, O.; Vieira, J.P. (2012). Delayed response of fish abundance to environmental changes: a novel multivariate time-lag approach. *Marine Ecology Progress Series (Halstenbek)*, 456: 159–168.

Moura, P.M.; Vieira, J.P.; Garcia, A.M. (2012). Fish abundance and species richness across an estuarine freshwater ecosystem in the Neotropics. *Hydrobiologia (The Hague. Print)*, 696: 107–122.

Muxagata, E.; Amaral, W.J.A.; Barbosa, C.N. (2012). *Acartia tonsa* production in the Patos Lagoon estuary, Brazil. *ICES Journal of Marine Science* 69(3):475–482.

- f) Estratégia de integração da equipe, destacando os papéis do coordenador, vice-coordenador, gestor de dados e responsável pela divulgação científica do projeto;

As ferramentas primordiais de integração da equipe do projeto serão:

1. Reuniões trimestrais entre coordenador, vice-coordenador e responsável pelo banco de dados para avaliar a) o andamento e o cumprimento 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.

2. Reuniões (*workshops*) semestrais de caráter científico com todos os pesquisadores, incluindo os coordenadores dos subprojetos e suas equipes técnicas e o responsável pela divulgação científica do projeto para a comunidade não-científica. Essas reuniões terão 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 subredes 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.

<b>Integrante</b>	<b>Função</b>	<b>Atividades (horas/mes)</b>
Dr. Secchi, Eduardo R.	Coordenador PELD	Coordenador do PELD. Também responsabilidades pelos dados ecológicos dos predadores de topo (cetáceos). (60h)
Dr. Garcia, Alexandre M.	Vice-coordenador PELD	Responsável pela análise de dados isotópicos (40h)
Dr. Colling, André L.	Pesquisador Responsável	Responsável por análises ecológicas das amostras do macrozoobentos (16h)
Dra. Odebrecht, Clarisse	Pesquisadora Responsável	Responsável pelas análises microscópicas de fitoplâncton (24h)
Dr. Muelbert, José H.	Pesquisador Responsável	Responsável pelo sub-projeto ictioplâncton (16h)
Dr. Abreu, Paulo C.O.V.	Pesquisador Responsável	Responsável por análises de nutrientes juntamente com as coletas de fitoplâncton. (24h)
Dr. Muxagata, Erik	Pesquisador Responsável	Responsável pelas coletas e análises de holoplâncton (24h)
Dr. Mitsuo Nagata, Renato	Pesquisador Responsável	Responsável por coletas e análises de meroplâncton (24h)
Dra. Copertino, Margareth	Pesquisadora Responsável	Pesquisadora responsável pelos estudos sobre a vegetação aquática submersa; colaborando com os estudos relacionados a plataforma LOBO (40h)
Dr. Vieira, João P.	Pesquisador Responsável	Responsável pela análise de dados de abundância e diversidade dos peixes (16h)
Dr. Dumont, Felipe	Pesquisador Responsável	Responsável pela análise e integração do dados biológicos e pesqueiros (16h)
Dr. Möller, Osmar O.	Pesquisador Responsável	Responsável pela instalação da rede de observações de circulação e mistura das águas e no tratamento e análise de dados (16h)
Dr. Fernandes, Elisa H.	Pesquisadora Responsável	Responsável pelas simulações numéricas para compreensão dos ciclo de salinização do estuário e escalas temporais

Dr. Haimovici, Manuel	Pesquisador Responsável	de transporte. (16h) Responsável pelos estudos da dinâmica populacional e avaliação de estoques de peixes demersais estuarinos e costeiros (16h)
Dr. Cardoso, Luis Gustavo	Pesquisador Responsável	Responsável pelos estudos da dinâmica populacional e avaliação de estoques de peixes demersais (16h)
Dra. Proietti, Maíra C.	Pesquisadora Responsável	Responsável pela quantificação e caracterização de resíduos sólidos antropogênicos (16h)
Dr. Bugoni, Leandro	Pesquisador Responsável	Responsável pela análise dos dados de isótopos estáveis em aves (16h)
Dr. Camargo, Mauricio	Pesquisador Responsável	Responsável por análises estatísticas e ecológicas através da Plataforma R (16h)
Dr. Garcia, Carlos Alberto	Pesquisador Responsável	Pesquisador responsável pelo Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta) e pelos estudos vinculados a plataforma LOBO (40h)
Dra. Tavano, Virginia M.	Pesquisadora Colaboradora	Responsável por análises de imagens com Flowcam (16h)
Dr. Mendes, Carlos Rafael	Pesquisador Colaborador	Pigmentos por HPLC (16h)
Dr. Dalla Rosa, Luciano	Pesquisador Colaborador	Colaborará com as análises de uso do habitat dos cetáceos (16h)
Dra. Wallner-Kersanach, Mônica	Pesquisadora Colaboradora	Pesquisadora responsável pelas análises de nutrientes da biomassa e dos sedimentos (16h)
Dra. Botta, Silvina	Pesquisadora Colaboradora	Responsável pelas análises de isótopos estáveis dos cetáceos (16h)
Dr. Pinotti, Raphael M	Pesquisador Colaborador	Responsável por análises e taxonomia de Poliquetas (16h)
Dra. Lanari, Marianna	Pesquisadora Colaboradora	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 (80h)
Dra. Di Tullio, Juliana C.	Pesquisadora Colaboradora	Responsável pelas análises de uso do habitat dos cetáceos (16h)

Dr. Rodrigues, Fábio L.	Pesquisador Colaborador	Colaborador na quantificação e caracterização de resíduos sólidos antropogênicos (16h)
Dr. Fruet, Pedro F.	Pesquisador Colaborador	Responsável pelas saídas de campo e foto-identificação dos cetáceos (16h)
Dr. Wilian Marques	Pesquisador Colaborador	Modelagem Numérica (16h)
Dra. Micheli Duarte de Paula Costa	Pesquisadora Colaboradora	Responsável pela análise sobre habitats essenciais e priorização de conservação estuarina (80h)
Dr. Fernando Azevedo Faria	Pesquisador Colaborador	Responsável pelo trabalho de campo de coleta de amostras de tecidos de aves (16h)
Savenia Bonoto da Silveira	Técnico	Organização logística e coleta de fitoplâncton e zooplâncton (24h)
Caroline Tavares da Silva	Técnico	Responsável por amostragens de campo e identificações taxonômicas (16h)
Marcelo Peres de Pinho	Técnico	Colaborador nos testes e manutenção dos equipamentos da rede de observações de circulação e mistura das águas e análise da consistência de dados (16h)
Marcos Paulo Abe	Técnico	Colaborador na manutenção dos equipamentos da rede de observações e no tratamento de dados (24h)
Carlos Cesar Yoshihiro Otuka Fujita	Técnico	Responsável por testes e manutenção dos equipamentos da rede de observações de circulação e mistura das águas (16h)
Ella Soares Pereira	Técnica	Bolsista Técnica, responsável pela operação da Plataforma LOBO (80h)
Marilia Kabke Wally	Técnica	Bolsista Técnica, auxiliar na operação da Plataforma LOBO (80h)
Savênia Bonoto da Silveira	Técnica	Organização logística e coleta de fitoplâncton e zooplâncton (16h).
Lauro Jesus Perelló Barcellos	Técnico	Logística e infra-estrutura para divulgação e transferência do conhecimento científico para a comunidade (16h)
Cindy Tavares Barreto	Técnico	Responsável pela preparação das amostras de aves em

Rodrigo C. Genoves	Aluno Doutorado	laboratório para análise de isótopos estáveis (8h) Auxílio no trabalho de campo e foto-identificação dos cetáceos (16h)
Helena da Rocha Loewenstein	Aluna graduação	Colaboração durante as coletas e análise de amostras para pigmentos fitoplanctônicos (16h)
Iago Lourenço Corrêa	Aluno graduação	Desenvolvimento de software para classificação semi-automática de microalgas, a partir de análises com FlowCam (16h)
Andréa de Oliveira da Rocha Franco	Aluna doutorado	Participação em análises de composição de fitoplâncton (16h)
Nathallia Leite Alves Salvador	Aluno mestrado	Análise de recrutamento estuarino de larvas de peixes (16h).
Fabio Cavalca Bom	Aluno mestrado	Responsável pela quantificação e identificação do macrozoobentos (16h)
Mariana Santos Lobato Martins	Aluna graduação	Responsável por amostragens biológicas e triagem de amostras (24h)
Adna Ferreira Silva Garcia	Aluna doutorado	Colaboração nas coletas e processamento das amostras (16h)
Valdecir Pereira Junior	Aluno graduação	Colaboração nas coletas e processamento das amostras (16h)
Paulo Victor de Araújo Brito Lisboa	Aluno graduação	Participará da realização das simulações numéricas para o estudo das escalas temporais de transporte no ELP (16h)
Liliane Paranhos Bitencourt	Aluna graduação	Participará da realização das simulações numéricas para o estudo do ciclo de salinização do ELP (16h)
Bianca Possamai	Aluna doutorado	Colaboração nas coletas e processamento das amostras (16h)
Thiago dos Santos Tuchtenhagen	Aluno mestrado	Colaboração nas coletas e processamento das amostras (16h)
Italo Jesus Marchetti	Aluno graduação	Colaboração nas coletas e processamento das amostras (16h)

Carlize Carvalho Dias	Aluna graduação	Colaboração nas coletas e processamento das amostras (16h)
Vanessa Ochi Agostini	Aluna doutorado	Colaboração nas coletas e análise de amostras (24h)
Claus Inck Freitas Furtado	Aluno graduação	Colaboração nas coletas e análise de amostras (24h)
Letícia Cazarin Baldoni	Aluna graduação	Colaboração nas coletas e análise de amostras (24h)
Marcelo Mascarenhas Wiegand	Aluno mestrado	Processamento das amostras para análise de isótopos estáveis dos cetáceos (16h)
Ileana Margarita Ortega Ortega	Aluna doutorado	Colaboração nas coletas e análise das amostras (24h)
Samanta Da Silveira Borges	Aluna mestrado	Colaboração nas coletas e análise das amostras (24h)
Wilson de Oliveira Souza	Aluno graduação	Participação na organização e parte operacional das coletas (24h)
Christopher da Fonseca Ibeiro	Aluno mestrado	Participação na organização e parte operacional das coletas e processamento das amostras (24h)
Bárbara Michelly Jung	Aluna mestrado	Colaboradora no tratamento e análise de dados (32h)
Vanessa Corrêa da Rosa	Aluna doutorado	Responsável por saídas de campo, monitoramento mensal de dados biológicos (160h)

g) Caso a proposta envolva pesquisa em Unidades de Conservação (UC's), indicar se há participação do(s) gestor(es) na equipe do projeto;

N/A

h) Estratégia de divulgação científica, 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, formuladores de políticas públicas, entre outros);

As seguintes ações a serem criadas ou em andamento estão previstas para para concretizar o repasse de conhecimento a ser gerado com as pesquisas, aos interessados dos vários setores:

### **Estratégias de Divulgação Científica**

Dentre as estratégias de divulgação, está proposta a utilização de infraestruturas da FURG e projetos de popularização da ciência pré-existentes, como o Complexo de Museus e Centros Associados, o Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM), a TV e da Rádio FURG, além de portais e plataformas da internet, incluindo o próprio Portal PELD-FURG.

O Complexo de Museus e Centros Associados (<http://www.museu.furg.br/index.html>) complementam a missão e o projeto político pedagógico da Universidade - voltada para os ecossistemas costeiros - no que se refere a extensão, formação de professores e estudantes e a divulgação. A contribuição do Complexo de Museus da FURG é expressiva, tanto por meio de exposições permanentes e itinerantes quando pela sua capacidade de dialogar com a comunidade, acrescentando-lhe a vontade de descobrir o mundo oceânico e mobilizando-se para a defesa do patrimônio marítimo costeiro nacional. O Complexo de Museus e Centros Associados é formado pelo 1) Museu Oceanográfico Eliezer de C. Rios, 2) Museu Antártico, 3) Eco-Museu da Ilha da Pólvora, 4) Museu Náutico, 5) Centro de Recuperação de Animais Marinhos – CRAM e 6) Centro de Convívio dos Meninos do Mar – CCMar.

O Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (<http://www.ceamecim.furg.br/index.php/sobre-o-ceamecim/nucleosceamecim>) é espaço físico dentro da FURG e tem por base princípios de cooperação, interação, reflexão e construção pedagógica, atuando na formação de professores de Ciências e Matemática no Rio Grande do Sul. Dentre as diversas atividades e projetos de pesquisa e o CEAMECIM trabalha na elaboração de propostas curriculares e materiais didáticos para a sala de aula, articulando as pesquisas e publicações do grupo de formação de professores da FURG. Desta forma, constitui-se de canais facilitadores e propulsores de melhoria do ensino e da formação nas áreas de Ciências Naturais, Biologia, Física e Matemática.

Algumas das atividades e estratégias de divulgação que serão desenvolvidas incluem:

### **1) Exposição e Trilha interpretativa nos Museus**

O Museu Oceanográfico ([http://www.museu.furg.br/museu\\_oceanografico.html](http://www.museu.furg.br/museu_oceanografico.html)), fundado em 1953, mantém uma exposição pública sobre a vida e dinâmica dos oceanos, apresentada em painéis, maquetes, aquários e diversos equipamentos utilizados em pesquisas oceanográficas. O Museu abriga a mais importante coleção de moluscos da América do Sul (atualmente com 51.000 lotes), organizada pelo ex-Diretor Fundador do Museu Prof Eliézer de Carvalho Rios.

Propomos a criação de uma exposição permanente sobre as atividades de pesquisa e resultados do PELD – Sítio 8, contendo painéis didáticos e autoexplicativos, imagens, materiais utilizados nas pesquisas, informações sobre a biodiversidade e dinâmica do ambiente e sobre as mudanças observadas nas últimas décadas.

Além desta exposição permanente, propomos a criação de uma trilha interpretativa e aberta com informações sobre a dinâmica ecológica e as alterações ambientais na região. Para isto será utilizada a infraestrutura e instalações do Eco-Museu da Ilha da Pólvora (<http://www.museu.furg.br/eco-museu-da-ilha-da-polvora.html>), que apresenta uma exposição sobre a história natural do estuário do Rio Grande. A Ilha, patrimônio do Exército Brasileiro, localiza-se no estuário da Lagoa dos Patos e possui 42 hectares de marismas que servem de habitat para várias espécies de aves, roedores, moluscos, crustáceos, larvas e juvenis de peixes. Além da casa principal, o EcoMuseu conta com passarelas de

madeira elevadas sobre os marismas e três torres de observação, onde podem ser avistados o Estuário, seus ambientes e as cidades de Rio Grande e São José do Norte, sendo assim, um espaço ideal de ensino e divulgação no próprio ambiente. Além disso, na ilha e entorno do museu são desenvolvidos diversos trabalhos científicos de alunos de graduação e pós-graduação, o que aproximaria mais a comunidade dos projetos e pesquisas desenvolvidos pela FURG, junto ao ecossistema estuarino. Estas propostas de divulgação contam com o apoio do Diretor do Museu, o oceanógrafo Lauro Barcellos.

## **2) Vídeos-documentários**

Vídeos documentários atraem grandes plateias devido ao seu fascínio audio-visual. São fortes formadores de opinião e eficientes fontes de informação, quando baseados em sólidos conhecimentos científicos. Assim, têm papel importante na popularização dos conhecimentos ecológicos. Serão realizados vídeos-documentários sobre a biodiversidade da região e as problemáticas ambientais, incluindo entrevistas com pesquisadores do PELD. Mais especificamente propomos a as seguintes metas:

- 1) Produzir uma série de 10 vídeos de curta duração (3 minutos) divulgando as linhas de pesquisa do PELD e os resultados obtidos ao longo dos anos de pesquisa relacionados a cada um dos temas.
- 2) Elaborar um único vídeo (gravado em DVD) contendo todos os 10 vídeos de curta duração e uma breve história do PELD e importância do projeto no contexto regional e nacional, para distribuição em escolas, universidades e centros de pesquisa regionais.

Os vídeos poderão ser disponibilizados no canal da FurgTV na internet (website e YouTube<sup>BR</sup>), em um canal próprio do projeto PELD YouTube<sup>BR</sup> e que possibilitará o acesso dos programas por qualquer pessoa, em qualquer lugar, o que extrapola qualquer fronteira física e sócio-econômica. Além do mais, será criada uma página própria no Facebook, onde serão disponibilizados os vídeos e demais informações relacionadas ao projeto PELD.

As imagens serão obtidas durante todas as etapas do projeto, quer seja em saídas de campo ou em atividades laboratoriais (triagens, identificações, análises, dentre outras) e também durante entrevistas como os responsáveis por cada área de pesquisa. Imagens de apoio serão obtidas em saídas realizadas exclusivamente para tal finalidade e com a equipe de produção e o coordenador técnico da parte de divulgação científica.

A produção dos vídeos ficará a cargo da contratação de uma produtora especializada em divulgação científica, na pessoa do Sr. Paulo Jaime Bech e que ficará responsável pelas seguintes atividades: produção de dez (10) vídeos curtos em Full HD e de uma (01) abertura e um (01) encerramento, ambos em AFTER. O presente pacote engloba a elaboração do roteiro (sobre a orientação do coordenador técnico do tema "Divulgação Científica"), 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. Isso dependerá da obtenção de recursos adicionais pela equipe desta proposta.

Adicionalmente, propomos a criação de salas interativas dentro do espaço do Complexo de Museu, onde serão projetados alguns outros vídeos documentários sobre a região costeira. Alguns destes vídeos já foram desenvolvidos especialmente dentro do projeto PELD, por profissionais cientistas e filmadores, como:

*Um mar quase doce* – uma jornada ecológica na Lagoa dos Patos. Produção Ecomídia Marinha. O documentário identifica a flora, a fauna e as características ecológicas do sistema lagunar Patos-Mirim, bem como os riscos ambientais do estuário da Lagoa dos Patos.

*Litoral Selvagem*. Produção Ecomídia Marinha. O documentário ilustra a flora e a fauna das praias e dunas da costa Atlântica, descreve os processos e as funções ecológicas de cada ambiente e enfatiza as interferências mais graves do Homem.

### **3) TV e Rádio FURG**

A TV e Rádio FURG (<http://www.furgtv.furg.br/>) possuem programas que promovem espaços ideais para a divulgação de eventos, ações e resultados das pesquisas realizadas dentro da FURG e em outras instituições.

Propomos entrevistas e divulgação de atividades do PELD dentro dos seguintes programas:

**Ação FURG.** É um programa quinzenal que tem o objetivo de divulgar eventos, projetos, programas e acontecimentos da Universidade torná-los próximos do público em geral. Mostrar a realidade da Universidade na comunidade através de entrevistas em estúdio, promover discussões, exposições, debates e imagens de assuntos pertinentes a produção Universitária, objetivando integrar as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

**Contraponto.** Este programa permite diferentes visões sobre os assuntos abordados. Através da opinião do segmento universitário e da sociedade, oportunizando ao público a reflexão crítica sobre as questões que afetam o seu cotidiano.

**Multifoco.** É a revista eletrônica da FURG TV. O semanário busca aprofundar os temas factuais, dando uma abordagem diferenciada aos assuntos relacionados à Universidade e Comunidade.

### **4) Cursos e aulas no Centro de Convívio dos Meninos do Mar**

O Centro de Convívio dos Meninos do Mar (CCMar) foi concebido e projetado no âmbito do Museu Oceanográfico, e financiado pelo BNDES. O CCMar atende jovens estudante entre 14 e 17 anos, em situação de vulnerabilidade sócio-ambiental na cidade do Rio Grande, principalmente aqueles provenientes de comunidade carentes, com a missão de motivar uma transformação que os encaminhe

a uma participação solidária e fraterna. As metodologias desenvolvidas nos cursos e ações propostas no projeto do Centro tem como orientação os princípios da Educação Ambiental, que devem promover ao mesmo tempo o desenvolvimento das competências técnicas e a construção de valores sociais relevantes à formação cidadã de cada jovem participante. Os objetivos do centro são voltados à formação integral e ensino profissionalizante, além do desenvolvimento da *mentalidade marítima*, engajando os jovens em ações voltadas para o aprendizado e a intervenção respeitosa no ecossistema costeiro da região.

O cumprimento da proposta e das atividades de inclusão social do CCMar ocorrem a partir da oferta de cursos básicos pré-profissionalizantes voltados para as necessidades da região e também dando ênfase especial a um despertar de vocações marítimas, promovendo assim, competências profissionais e humanas para ajudar na inserção ao mercado de trabalho e alternativas de geração de renda de forma autônoma.

Partindo destas premissas, propomos a elaboração de mini-cursos e aulas interativas, com foco nos aspectos ambientais e de conservação do Estuário da Lagoa dos Patos (ELP) e costa adjacente, com a participação ativa de pesquisadores e bolsistas do PELD. Os cursos deverão ser planejados, focando nos conceitos ecológicos básicos, objetivando a superação do senso comum e a conscientização dos jovens sobre o seu papel nas interações com o meio ambiente.

#### **Outras iniciativas em andamento**

Palestras vêm sendo realizadas em escolas da rede pública sobre a importância do ELPA e os seus componentes bióticos. Na proposta vigente (2012-2016) o projeto de extensão universitária **Parceiros do Mar - Aproximando Pesquisa e Extensão** busca contribuir com o processo de construção de um caráter ético, social, cultural e ambientalmente consciente de professores e alunos do 1º ao 3º ano do ensino público fundamental do estado e do município de Rio Grande, através do conhecimento acerca da megafauna marinha e do ambiente no qual esses animais vivem. Estão programadas atividades semestrais envolvendo 300 alunos, divididos em até 12 turmas, a serem atendidas separadamente a cada quinze dias e sua continuidade, depende do interesse das escolas.

Através do Projeto de Extensão **“Saberes do Estuário” (Universidade e Comunidade: uma proposta de integração dos saberes científicos e tradicionais sobre a ecologia do estuário da Lagoa dos Patos em comunidades pesqueiras)** são desenvolvidas atividades de extensão e divulgação do conhecimento junto a três Escolas Municipais de Ensino Fundamental e Básico da Ilha dos Marinheiros, comunidades tradicionais do ELP. Estas atividades abordam palestras de divulgação do conhecimento científico gerado neste Sítio PELD; visitas de alunos e professoras à Universidade para reconhecimento do espaço de ensino e pesquisa; amostragens biológicas similares aos projetos de pesquisa, para reconhecimento dos componentes vivos do Estuário; criação de coleções de organismos que são implementados nas escolas; confecção de gibis pelos próprios alunos contando as experiências junto ao Projeto de Extensão, com acompanhamento e auxílio de acadêmicos e professor da

Universidade, a ser disponibilizado nas bibliotecas das escolas. Todas estas etapas juntos às escolas, visam a divulgação do conhecimento científico à comunidade através de discentes de séries iniciais e professoras, e aproximação destes da comunidade acadêmica e corpo de pesquisadores da instituição.

Portais com informações de acesso público sobre vários componentes do ELPA foram criados. Nesses portais é possível encontrar informações de interesse específico para a comunidade científica e acadêmica, bem como informações gerais para as comunidades locais. Por exemplo: [www.peld.furg.br](http://www.peld.furg.br); [www.lei.furg.br](http://www.lei.furg.br); [www.lei.furg.br/taxonomia](http://www.lei.furg.br/taxonomia).

### **Subsídios aos gestores públicos**

Atualmente, participantes do PELD-ELPA participam ativamente no fornecimento de subsídios para a implementação de políticas públicas ambientais junto aos órgãos governamentais. Algumas atividades já resultaram em Instruções Normativas. Por exemplo, a Instrução Normativa Interministerial (IN 12/2012) do MPA e MMA sobre os critérios e padrões para o ordenamento da pesca de emalhe nas águas jurisdicionais do sudeste e sul do Brasil, contou com forte atuação de membros do PELD-ELPA. Esta INI representa um importante passo para a conservação de espécies ameaçadas, para a recuperação dos estoques de espécies de interesse comercial e do seu habitat. Além disso, em uma perspectiva acadêmica, representa um exemplo de pesquisa subsidiando ações de conservação. Os estudos de longo prazo conduzidos no ELPA demonstraram que as populações de toninhas (cetáceos) estão declinando devido à elevada mortalidade em redes de pesca de emalhe e que a população de botos do ELPA são vulneráveis as atividades de pesca que utilizam este tipo de rede. A instrução normativa IN 12/2012 limita o tamanho das redes e o número de permissões para embarcações operarem com redes de emalhe, e cria áreas de exclusão de pesca, como a “Área de Proteção do Boto”, a qual abrange a parte central do ELPA. Vários dos Artigos desta INI foram criados com base em monografias, dissertações, teses e artigos científicos gerados no âmbito do PELD-ELPA. Nesta nova proposta, avaliaremos o cumprimento e, em caso positivo, a efetividade desta INI, para, se necessário, solicitarmos maior fiscalização ou alterações nos termos da INI. A identificação de EBSAs, objetivos desta proposta, pode subsidiar a criação de AMP dentro do ELP.

O Forum da Lagoa dos Patos (<http://www.slideshare.net/zeroig/apresentaco-frum-lagoa-dos-patos>) representa um exemplo de gestão compartilhada, e conta com a participação de integrantes do PELD-ELPA, especialmente no manejo da pesca artesanal do camarão rosa na região, juntamente com órgãos governamentais (IBAMA, MPA, ICMBio, Patram e MM).

i) Orçamento detalhado e justificado;

<b>CAPITAL</b>	<b>ORÇAMENTO (R\$)</b>
Microscópio estereoscópico (1 un) Triagem das amostras biológicas e identificação de espécies da macrofauna	8.000,00

Freezer vertical para armazenamento de amostras biológicas	1.000,00
Balança de precisão (2 unidades) (*1 un) para pesagem de amostras	2.000,00
Paquímetro digital (2 unidades) (*1 un) para tomar medidas morfométricas de peixes	200,00
Sonda HANNA com sensores de condutividade, temperatura, pH/ORP e O <sub>2</sub>	4.800,00
Análises <i>in situ</i> de fatores abióticos em sedimento e coluna de água	
Computador (1 unidade) Substituição de computador antigo Destinado ao armazenamento de dados	3.000,00
Computador para processamento de dados e modelagem	3.000,00
Sonda multiparâmetro YSI	26.784,00
Termosalinômetro para medições de parâmetros ambientais <i>in situ</i> , durante amostragens sazonais e de alta frequência	6.000,00
<b>TOTAL CAPITAL</b>	<b>54.784,00</b>

#### **MATERIAL DE CONSUMO**

O material de consumo diverso, listado abaixo, será 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 7.000,00

##### ***Vegetação submersa***

Pré filtro Microfibra de vidro AP25, 47 mm- cx c/100 Millipore 792,00

Membrana de acetato de celulose 0,45 umx47mm c/100 1.962,00

##### ***Macro invertebrados bentônicos***

Vidraria, pinças, tubos de PVC para confecção de amostradores, malhas de nylon para confecção de peneiras 2.000,00

##### ***Fitoplâncton***

Filtros, pilhas, tinta, reagentes, lâmpadas de fluorescência, vidraria, rede de plâncton, solventes para análises de pigmentos por HPLC (\*solventes HPLC) 5.000,00

##### ***Zooplâncton***

Redes de plâncton, Aro de inox de 30 cm diam. sobressalente, fluxômetro mecânico sobressalente, Cabo Nylon ¼ (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 5.000,00

##### ***Ictiofauna***

Reagentes, vidraria, escritório	1.900,00
Redes de pesca (1 un.)	3.000,00
Combustível para deslocamento das coletas (90)	4.000,00
<b>Camarão</b>	
Material para confecção de redes	1.000,00
Reagentes químicos	2.000,00
<b>Cetáceos</b>	
Material de laboratório para preparação das amostras para análise de isótopos estáveis	1.000,00
Combustível (gasolina para barcos): uma saída por mês (3 anos)*	7.200,00
<b>Ictioplâncton</b>	
Material de Consumo: vidraria, reagentes, aro metálico e copo para confecção de rede nova	3.000,00
<b>Relações Tróficas-Isótopos</b>	
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	1000,00
<b>Sub-Total MATERIAL DE CONSUMO</b>	<b>45.854,00</b>
<b>SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA FÍSICA</b>	
<b>Oceanografia Física</b>	
Cruzeiros para manutenção de equipamentos (5 cruzeiros com valor unitário de R\$1.500,00)	7.500,00
<b>Macroinvertebrados Bentônicos</b>	
Serviços de coleta de amostras e logística de campo, processamento de material no campo e em laboratório, análises granulométricas	8.000,00
<b>Ictioplâncton</b>	
Serviços de coleta, processamento de material no campo e em laboratório, armazenamento e controle de qualidade dos dados e de identificação do ictioplâncton	8.000,00
<b>Camarão/Pesca</b>	
Saídas de campo –serviço de barqueiro e aquisição de amostras biológicas)	5.000,00
<b>Geral:</b> Coletas diárias de fatores abióticos (temperatura, salinidade, nível) em área rasa do estuário da Lagoa dos Patos (15.330 amostras)	10.000,00
<b>Sub-Total PESSOA FÍSICA</b>	<b>38.500,00</b>
<b>SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA JURÍDICA</b>	
<b>Vegetação Submersa</b>	
Análises de nutrientes das amostras de água – Centro de Ecologia da UFRGS	20.000,00
<b>Cetáceos</b>	
Análise isotópica (C e N) e de elementos-traço das amostras (Stable Isotope Laboratory, Washington State University, USA) *	15.000,00

**Relações tróficas/Isótopos**

Análise isotópica (C e N) das amostras (Stable Isotope/Soil Biology Laboratory, University of Georgia (USA))\* 15.000,00

**Sub-Total PESSOA JURÍDICA 50.000,00**

**DIÁRIAS**

Participação de reuniões PELD em Brasília-CNPQ 2.560,00

**Sub-Total DIÁRIAS 2.560,00**

**PASSAGENS**

Passagem Rio Grande a Brasília (duas reuniões PELD- CNPQ) 6.000,00

**Sub-Total PASSAGENS 6.000,00**

**TOTAL CUSTEIO 142.914,00**

**BOLSAS**

Bolsa PD (11 bolsas de 12 meses x R\$ 4.100,00 + R\$ 400,00 de Taxa de bancada) 590.400,00

*Justificativa:* Desenvolvimento de atividades de campo, coordenação de análises, orientação de alunos de graduação e pós-graduação, publicação de resultados.

**Sub-total BOLSAS 590.400,00**

j) Disponibilidade efetiva de infra-estrutura e apoio técnico por parte das instituições executora e parceiras para o desenvolvimento do projeto;

O Instituto de Oceanografia da FURG, IO-FURG, representa um dos principais centros de formação e de pesquisas costeiras e oceanográficas na América Latina e sua história está relacionada a 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), Oceanografia Física, Química e Geológica (Mestrado 1996; Doutorado 2003), Aqüicultura (Mestrado 2002; Doutorado 2006) e de Gerenciamento Costeiro (Mestrado 2009). 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 m<sup>2</sup>., 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.

Para esta nova proposta, 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/](http://www.simcosta.furg.br/portal/). O Portal SiMCosta permite a visualização dos dados assim como obter as séries temporais após registro no sistema.

A FURG possui meios flutuantes e viaturas de uso comum para a realização de coletas em campo. As pesquisas no ELPA contam com o apoio uma baleeira de fibra de vidro (7 m de comprimento, calado de 0,70 m, motor diesel 22 HP) com capacidade para 4 cientistas, de um bote inflável de 5,2m com fundo rígido e motor de popa de 90HP e da lancha *Larus* para até 6 pesquisadores, com casco de fibra de vidro (15,3 m de comprimento, calado de 1,40 m, 2 motores diesel de 240 HP), equipada com guinchos de pesca e oceanográficos. A lancha tem equipamento constituído por navegador satélite, rádio, radar marítimo e ecosonda SIMRAD. A instituição conta ainda com um Centro de Microscopia Eletrônica com equipamentos modernos de varredura e de transmissão. A FURG dispõe também de um Hotel localizado no próprio Campus, que hospeda gratuitamente alunos e pesquisadores visitantes, para intercâmbios acadêmicos e científicos.

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.

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

a) Outros Sítios PELD/ILTER

O Peld-ELPA (Sitio-8) atuara em colaboração com o Programa Ecológico de Longa Duração no Mosaíco de Unidades de Conservação Juréia-Itatins (UCJI), sob coordenação do Dr. Ronaldo Christofolletti (UNIFESP).

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

**Fitoplâncton**

Os pesquisadores desse grupo (Dra Clarisse Odebrecht, Dr Paulo Abreu, Dra Virginia Garcia e Dr Rafael Mendes) atuam nos seguintes programas de monitoramento de longo prazo:

- 1) Parceria com pesquisadores de fitoplâncton na África do Sul: IILTER Algoa Bay Long Term Monitoring and Research Site - South Africa;
- 2) Parceria com pesquisador da Dinamarca, Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark. Roskilde Fjord.
- 3) Parceria com pesquisadores do PELD Baía da Guanabara.
- 4) Parceria com pesquisadores de Portugal, Universidade de Lisboa, no âmbito do programa de monitoramento de longo prazo do Estuário do Tejo.

**Ictioplâncton**

O coordenador do grupo (Dr José H. Mulebert) atua, juntamente com outro integrante do sítio 8 do PELD (Dr Osmar Möller) no *Southwestern Atlantic Climate Change Consortium– Brazil* (SACC - CRN 3070), financiado pelo Instituto Interamericano de Pesquisas em Mudanças Climáticas (IAI), através do

projeto *Variability of Ocean Ecosystems around South-America (VOCES)*. O Investigador Principal do SACC é o Dr. Alberto Piola (SHN-Argentina) e tem como CO-PI's os Dr. Ricardo Matano (OSU-EUA), Keneth H. Brink (WHOI-USA), Oscar Pizarro (U. Concepción-Chile), Sara Purca (IMARPE/CHILE), Omar Dafeo (URU/FCIEN-Uruguai), Edmo Campos (IO-USP), Osmar Möller e José H. Muelbert (IO-FURG).

### **Vegetação Aquática Costeira**

A coordenadora do grupo (Dra. Margareth S. Copertino) integra as seguintes redes de pesquisa, que colaboram nas áreas de sequestro de carbono, monitoramento da biota bentônica e mudanças climáticas em zonas costeiras:

1) *The Blue Carbon Initiative*. A referida pesquisadora integra a equipe do *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 Dra. Hillary Kennedy (Bangor University, UK), Beverly Jonhson (Bates College, USA) e James Fourqroad (Florida University, USA).

2) *Rede de Monitoramento dos Habitats 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.

### **Ictiologia**

O coordenador do grupo (Dr João Paes Vieira) possui os seguintes colaboradores na área de ecologia e biodiversidade de peixes marinhos e estuarinos:

1) Dra Beatrice Padovani Ferreira, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Departamento de Oceanografia. Parcerias científicas já em andamento nos temas de dinâmica de populações peixes estuarinos e marinhos. A referida pesquisadora será Coordenadora de proposta para o edital CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton nº 15/2016.

2) Prof. Henrique Cabral, Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal. Atual Director e Coordenador Científico do MARE - Centro de Ciências do Mar e do

Ambiente. Parceria científica já em andamento na área de ecologia de peixes estuarinos.

3) Dra Ana Cristina Petry, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Pesquisas Em Ecologia e Desenvolvimento Sócio Ambiental de Macaé, RJ. Parcerias científicas já em andamento nos temas de dinâmica de populações peixes estuarinos e marinhos. A referida pesquisadora é atual integrante do PELD Sítio 5: Mudanças climáticas globais e o funcionamento dos ecossistemas costeiros da bacia de Campos: uma perspectiva espaço-temporal.

### **Mamíferos marinhos**

O coordenador do grupo (Dr Eduardo Secchi) possui as seguintes parcerias e colaborações:

- 1) 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.
- 2) 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.

### **Relações Tróficas (Isótopos Estáveis)**

O coordenador do grupo (Dr Alexandre Miranda Garcia) possui as seguintes parcerias na área de ecologia trófica e uso do método de isótopos estáveis:

- 1) Dr Kirk O. Winemiller, Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University (EUA). Parceria já em andamento na area 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) Dr Timothy Jardine, School of Environment and Sustainability, University of Saskatchewan, Canadá na área de uso de isótopos estáveis em ecologia trófica.
- 4) 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 Frédou (UFRPE).

### **Bentos**

O Coordenador do grupo (Dr André Colling) participa das seguintes redes de pesquisadores e colaborações:

- 1) Rebolos (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).

### **Lixo marinho**

A coordenadora (Dra Maíra C. Proietti) colabora com a The Ocean Cleanup Foundation, Países Baixos, na análise de plásticos marinhos e seus impactos.

**Além dessas colaborações pesquisadores do sítio 8 do PELD, também atuam nas seguintes rede de pesquisa e programas de monitoramento:**

1) Dra Elisa Fernandes e Dr Osmar Möller Jr. (PELD-FURG), coordenam respectivamente os projetos TRANSAQUA - Gestão e Segurança da Navegação e do Transporte Aquaviário: Desenvolvimento Ambientalmente Sustentável de Sistemas Marítimos e Fluviais (FINEP CT-AQUAVIÁRIO) e REHMANSAL - Rede de estudos Hidrodinâmicos, Ecológicos e de Monitoramento da Qualidade ambiental em Sistemas Aquáticos (FINEP, CT-HIDRO 2010), que envolvem as universidades federais do Ceará (Oziléia Menezes), Pernambuco (Carlos Augusto Schetinni), São João del Rey (Björn Guecker), Itajubá (Marcos Bernardes), Espírito Santo (Gilberto Barroso), Pelotas (Gilberto Collares). Nestas duas redes, o tema hidrodinâmica e qualidade das águas são tratados com fins de aplicação às questões de segurança à navegação e de gerenciamento ambiental em diversos estuários e dois rios cobrindo estados de 3 regiões do Brasil (NE, SE e S).

2) Alguns integrantes do sítio 8 (Dr Margareth S. Copertino, Dr Osmar Möller, Dr José Henrique Muelbert) atuam no 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 CO<sub>2</sub>) 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).

l) 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) e Oceanografia Física, Química e Geológica (PPGOFQG) da FURG participarão de nossa proposta. Encontram-se abaixo, cópias de cartas de apoio destes programas.

m) Apoio institucional explícito da instituição executora para a manutenção do sítio de pesquisa e desenvolvimento da pesquisa proposta, com indicação da infra-estrutura, equipamentos e pessoal disponível;

O apoio institucional encontra-se explícito nas cartas de anuência (demonstradas abaixo), escritas pelo Diretor do Instituto de Oceanografia (Prof. Jose H. Muelbert, membro deste PELD) e do Pro-Reitor de Pesquisa e Pos-Graduacao da FURG (Prof. Ednei Primel).

n) Estimativa de recursos financeiros aportados por outras fontes, sejam elas públicas ou privadas;

**Capex e CNPq:** Bolsas de Mestrado (15) e Doutorado (15): Aproximadamente R\$ 600.000,00 por ano, ou aproximadamente R\$ 2.110.500,00 ao longo da presente proposta.

**MCTI/CNPq/ANA N ° 23/2015** – Pesquisa em Mudança do Clima *Uso de dados pretéritos e do SiMCosta para avaliar mudanças das variáveis climáticas essenciais nos ecossistemas costeiros do Brasil.* Aproximadamente R\$ 2.000.000,00 a atividades que beneficiam o PELD-ELPA.

**CNPq:** *Rede de Monitoramento dos Habitats Bentônicos Brasileiros.* Programa de Pesquisa. Participantes PELD-FURG: Margareth Copertino e André L. Colling. Coordenação: Alexander Turra. Valor Total: R\$ 600.000,00. Recurso aportado: Bolsa de Apoio Técnico (DTI-1); diárias para viagens; custeio de algumas saídas de campo.

**CNPq:** *Identidade, toxinas e distribuição do dinoflagelado Dinophysis acuminata.* Valor aprovado: R\$ 19.938,00.

**MCT-CNPQ:** *Rede CLIMA & INCT para Mudanças Climáticas – sub-rede Zonas Costeiras.* Programa de Pesquisa. Coordenação: Carlos Garcia. Recurso aportado: Bolsa de Apoio Técnico (DTI-1).

**YAQU PACHA Foundation-Alemanha:** *Análise da viabilidade e uso do habitat da população residente de botos, Tursiops truncatus, do estuário da Lagoa dos Patos e águas costeiras adjacentes*”. Coordenador: Eduardo R. Secchi. Valor: R\$ 70.000,00.

**FINEP:** *TRANSAQUA - Gestão e Segurança da Navegação e do Transporte Aquaviário: Desenvolvimento Ambientalmente Sustentável de Sistemas Marítimos e Fluviais.* Coordenador: Elisa Fernandes. (CT-AQUAVIÁRIO 2010). Valor: R\$ 750.000,00. Inclui 3 CTs e um ADP SONTEK com Bottom tracking.

**FINEP-CTHidro:** *REHMANSa – Rede de estudos Hidrodinâmicos, Ecológicos e de Monitoramento da Qualidade ambiental em Sistemas Aquáticos.* Coordenador: Osmar Möller Jr.. Valor: R\$ 1.700.000,00.

Inclui uma viatura e 2 ADPs, sendo um com visada lateral para complementar a estação da Praticagem.

**IAI-CRN2076 e CRN 3070:** *Southwestern Atlantic Climate Change Consortium. financiado pelo Instituto Interamericano de Pesquisas em Mudanças Climáticas.* Valor: R\$ 20.000,00/ano para PELD-FURG.

**INCT-MAR-COI e INCT-MC Zonas Costeiras:** R\$ 10.000,00/ano para PELD\_FURG..

**Superintendência do Porto de Rio Grande:** R\$ 30.000,00 a R\$ 70.000,00/ano para 10 laboratórios do IO-FURG que conduzem investigações ecológicas no sistema Estuarino da Lagoa dos Patos, na ordem de.

**CNPq.** Projeto de Gestão da Rede de Pesquisas Biotecnológicas de Substâncias Antioxidantes de Organismos Marinhos (SAO-MAR) e Projeto de Pesquisa Integrado da FURG. Coordenador Paulo Cesar O. V. Abreu. Valor Aprovado R\$ 700.000.

o) Caso pertinente, orçamento específico para a FAP e justificativa da relevância da pesquisa para o desenvolvimento científico e tecnológico do estado;

Solicita-se, nesta proposta 1 bolsa DTI 2 (R\$ 3000 por mes) por 36 meses = R\$108.000,00 e 2 bolsas DTI 3 (R\$ 1100 por mes) por 40 meses = R\$ 88.000,00. Totalizando R\$ 196.000,00 solicitado a FAPERGS.

#### **Justificativas para a solicitacao do apoio da FAPERGS**

O avanço do conhecimento é contínuo, tendo em vista que este projeto de longa duração, com coleta sistemática de dados, representa 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. Por último, vale ressaltar que esta é uma das maiores séries de dados ininterrupta produzida em um País do hemisfério Sul do planeta, onde informações deste tipo são tão escassas, o que coloca o nosso Estado no cenário científico internacional.

O projeto “Estudos de longa duração para a avaliação de impactos naturais e antrópicos no estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente (ELPA)” é o quarto projeto que temos aprovado no âmbito do Programa de Estudos Ecológicos de Longa Duração (PELD) do CNPq-MCTi, o que permitiu a geração contínua de dados desde 1998, com a coleta de informações sobre mamíferos marinhos, microalgas, zooplâncton, peixes, crustáceos, além de dados físicos e químicos do ambiente. O conhecimento gerado ao longo dos anos no estuário da lagoa dos Patos e costa adjacente permitiu a realização de Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado, dois livros sendo um deles impresso pela Springer Verlag, bem como a publicação de vários trabalhos científicos e capítulos de livros. O projeto propiciou a preparação de um Volume Especial no periódico Marine Biology Research, com os principais resultados sobre o Sítio ELPA. A publicação deste volume está prevista para 2017 e representa um marco de grande importância, como reconhecimento das pesquisas realizadas no Estado do Rio Grande do Sul. A geração de todo este conhecimento só foi possível devido ao aporte financeiro

fornecido pelo PELD-CNPq e FAPERGS, bem como do comprometimento de seus participantes. Isso demonstra a importância do fato de que no Edital de 2012 (Ed. CNPq 34/2012) pudemos contar, pela primeira vez, com a colaboração da FAPERGS, com o financiamento de bolsas DTI, que permitiram um melhor desenvolvimento das pesquisas em nosso projeto. Seria de fundamental importância que a FAPERGS continue apoiando e, se possível, amplie o número de Bolsas DTI para o nosso projeto.

Deve-se ressaltar que, a maioria dos estudos científicos de nosso projeto é realizada por alguns membros do corpo docente do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e com a participação de alunos de Graduação e Pós-Graduação. Entretanto, quase não temos a colaboração de pessoal técnico, necessários a realização dos trabalhos de campo e laboratoriais.

p) Caso pertinente, informações sobre a parceria com o Reino Unido: pesquisador responsável no Reino Unido, instituição(ões) envolvida(s), histórico e atividades a serem desenvolvidas em parceria, justificativa da importância dessa parceria com o Reino Unido para o sítio PELD e aderência às linhas de interesse do Fundo Newton (definidas no Anexo II).

N/A

## Referências Bibliográficas

- Abreu, P.C.; Bergesch, M.; Proença, L.A.; Garcia, C.A.E. & Odebrecht, C. 2010. Short- and long-term chlorophyll variability in the shallow microtidal Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. *Estuaries and Coasts* 33: 554-569.
- Abreu, P.C.; Marangoni, J.C. & Odebrecht, C. 2016. So close, so far: differences in long-term chlorophyll *a* variability in three nearby estuarine-coastal stations. *Marine Biology Research* 1-13.
- Angonesi, L.G.; Rosa, N.G. & Bemvenuti, C.E. 2008. Tolerance of salinities shocks of the invasive mussel *Limnoperna fortunei* under experimental conditions. *Iheringia. Série Zoologia* 98: 66-69.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology: from individuals top ecosystems. *Blackwell Publishing*, Oxford.
- Bemvenuti, C.E. 1997b. Trophic Structure. In Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. *Springer Verlag*. Berlin
- Bemvenuti, C.E.; Angonesi, L.G. & Gandra, M.S. 2005. Effects of dredging operations upon soft bottom macrofauna on a harbor area, Patos Lagoon estuarine region, southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 65(4):573-581.
- Bennemann, S.T; Casatti, L & Oliveira, DC. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. *Biota Neotropica*, 6(2): 1-8.
- Björnberg, T.K.S. 1981. Copepoda. In Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino. D. Boltovskoy (ed.). Pub. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina.
- Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. *Backhuys Publishers*, Leiden.
- Botta, S.; Secchi, E.R.; Albuquerque, C.; Hohn, A.; Da Silva, V.M.F.; Santos, M.C.O.; Meirelles, C.; Barbosa, L.; Di Benedetto, A.P.; Ramos, R.M.A.; Bertozzi, C.P.; Cremer, M.J.; Trecu, V.F. & Miekeley, N. 2015. Ba/Ca ratios in teeth reveal habitat use patterns of dolphins. *Marine Ecology. Progress Series* (Halstenbek). 521: 249 - 263.
- 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.
- Britto V.O. & Bugoni L. 2015. The contrasting feeding ecology of great egrets and roseate spoonbills in limnetic and estuarine colonies. *Hydrobiologia* 744:187-210.
- Bruno, M.A. & Muelbert, J.H. 2009. Distribuição espacial e variações temporais da abundância de ovos e larvas de *Micropogonias furnieri*, no estuário da Lagoa dos Patos: registros históricos e forçantes ambientais. *Atlântica*. 20p.
- Cai, W.; Borlace, S.; Lengaigne, M., Rensch, P.V.; 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: 111-116.
- Carmona, J.A.; Doadrio, I.; Marquez, A.L.; Real, R.; Hugueny, B. & Vargas, J.M. 1990. Distribution patterns of indigenous freshwater fishes in the Tagus River basin, Spain. *Environm. Biol. Fishes* 54:371-387.
- 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.

- Chen, Pingfu, E. O. Wiley, and Kristina M. Mcnyset. 2007. "Ecological Niche Modeling as a Predictive Tool: Silver and Bighead Carps in North America." *Biological Invasions* 9 (1) (April 29): 43–51. doi:10.1007/s10530-006-9004-x. <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10530-00>
- Ciotti A.M.; Odebrecht C.; Fillmann, G. & Möller, O.O. 1995. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on the phytoplankton biomass in the southern Brazilian continental shelf. *Continental Shelf Research* 15(14):1737-1756.
- 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* (Halstenbek), 489: 29–42.
- Colling, L.A.; Bemvenuti, C.E. & Gandra, M.S. 2007. Seasonal variability on the structure of sublittoral macrozoobenthic association in the Patos Lagoon estuary, Southern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia* 97:1-6.
- Copertino, M.S.; Seeliger, U.; Cordazzo, C.V.; Colling, L.A. & Möller, O.O. 2009. Inter-decadal changes in seagrass meadows in Patos Lagoon estuary, Southern Brazil. *Phycologia* 48 (SI): 23.
- Copertino, M.S. 2010. Patos Lagoon - Climate variability and the state of seagrasses. *Seagrass-Watch* 40:4-5.
- Copertino, M.S. & Seeliger, U. 2010. Hábitats de *Ruppia maritima* e de macroalgas. Em: Seeliger, U. & Odebrecht, C. (eds.). *O estuário da Lagoa dos Patos: Um Século de Transformações*. Rio Grande: Editora FURG.
- Copp, G.H.; Garthwaite, R. & Gozlan, R.E. 2005. Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: concepts and perspectives on protocols for the UK. *Sci. Ser. Tech Rep.*, Cefas Lowestoft, 129:32.
- Copp, G.H.; Templeton M.; Gozlan, R.E. 2007. Propagule pressure and the invasion risks of non-native freshwater fishes: a case study in England. *Journal of Fish Biology* (71), Issue Supplement sd, 148–159.
- Di Tullio, J.; 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* 35 - 50.
- Duarte, C.M.; Conley, D.J.; Carstensen, J. & Sánchez-Camacho, M. 2009. Return to Neverland: shifting baselines affect eutrophication restoration targets. *Estuaries and Coasts* 32:29-36.
- Elliott, M.; Whitfield, A.K.; Potter, I.C.; Blaber, A.J.M.; Cyrus, D.P.; Nordlie, F.G. & Harrison, T.D. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries*. 8: 241–268
- Emery, J.W. & Thomson, R.E. 1997. Data analysis methods in physical oceanography. Pergamon press, UK.
- Faria F.A.; Silva-Costa A.; Gianuca D.M. & Bugoni L. 2016. Cocoi heron (*Ardea cocoi*) connects estuarine, coastal, limnetic and terrestrial environments: an assessment based on conventional dietary and stable isotope analysis. *Estuaries and Coasts* 39:1271–1281
- Felisberto, S.A. & Rodrigues, L. 2005. Comunidade de algas perifíticas em reservatórios de diferentes latitudes. Em: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.T.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (eds.). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. RiMa, São Carlos.
- Fernandes, E.H.L.; 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.
- Fernandes, E.H.L.; Dyer, K.R.; Möller, O.O. & Niencheski, L.F. 2002. The Patos Lagoon hydrodynamics during an El Niño event (1998). *Continental Shelf Research* 22:1699-1713.
- Fernandes, E.L.; Marino Tapia, I; Dyer, K.R. & Möller, O.O. 2004. The attenuation of tidal and subtidal oscillations in the Patos Lagoon estuary. *Ocean Dynamics* 54:348-359.
- Fernandes, E.H.L.; Dyer, K.R. & Möller, O.O. 2005. Spatial Gradient in the flow of Southern Patos Lagoon. *Journal of Coastal Research* 4: 759-769.
- Fourqurean, J.W.; Duarte, C.M.; Kennedy, H.; Marbà, N.; Holmer, M.; Mateo, M.A.; Apostolaki, E.T.; Kendrick, G.A.; Krause-Jensen, D.; McGlathery, K.J. & Serrano, O. 2012. Seagrass Ecosystems as a Globally Significant Carbon Stock. *Nature Geoscience* advance online publication. doi:10.1038/ngeo1477.
- Fujita, C.C.Y. & Odebrecht, C. 2007. Short term variability of phytoplankton composition and biomass in a shallow area of the Patos Lagoon estuary (Southern Brazil). *Atlântica* 29:93-107.
- Fruet, P.F.; Kinas, P.G.; da Silva, K.G.; Di Tullio, J.; Monteiro, D.S.; Dalla Rosa, L.; Estima, S. & Secchi, E.R. 2012. Temporal trends in mortality and effects of bycatch in common bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 91:1865–1876.
- Fruet, P.F.; Daura-Jorge, F. G.; Moller, L.M.; Genoves, R.C. & Secchi, E.R. 2015a. Abundance and demography of bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary in the Southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Mammalogy* 96:332–343.
- Fruet, P.F.; Genoves, R.C.; Möller, L.M.; Botta, S. & Secchi, E.R. 2015b. Using mark-recapture and stranding data to estimate reproductive traits in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the Southwestern Atlantic Ocean. *Marine Biology* 162:661–673.
- Fry, B. 2006. Stable Isotope. *Ecology*. Springer, New York. 308 pp.
- 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 episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica* 23:85-96.
- Garcia, A.M. ; Vieira, J.P. & Winemiller, K.O. 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *Journal of Fish Biology* 59:1218-1238.
- Garcia, A.M.; Vieira, J.P. & Winemiller, K.O. 2003a. Effects of 1997-1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57:489-500.
- Garcia, A.M.; Raseira, M.B.; Vieira, J.P.; Winemiller, K.O. & Grimm, A.M. 2003b. Spatiotemporal variation in shallowwater freshwater fish distribution and abundance in a large subtropical coastal lagoon. *Environm. Biol. 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* 27:905-914.
- 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. *Estuar. Coast. Shelf Sci* 73:399-408.
- Garcia, A.M.; Vieira, J.P.; Winemiller, K.O.; Moraes L.E. & Paes E.T. 2012. Factoring scales of spatial and temporal variation in fish abundance in a subtropical estuary. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 461:121-135.
- Garcia, A.M.; Copertino, M.S.; Vieira, J.P.; Claudino, M.; Mont'alverne, R.; Pereyra, P. (no prelo). Temporal variability (2010-2014) in food assimilation of basal food sources by an omnivorous fish at Patos Lagoon Estuary revealed by stable isotopes. *Marine Biology Research*, p. xx-xx.
- Haimovici, M. 1987. Estratégia de amostragens de comprimentos de teleósteos demersais nos desembarques da pesca de arrasto no litoral sul do Brasil. *Atlântica* 1: 65-82.
- Haimovici, M.; Vasconcellos, M.; Kalikoski, D.C.; Abdalah, P.; Castello, J.P. & Hellebrandt, D. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do Rio Grande do Sul Em: Isaac, V.J., Martins, A.S., Haimovici, M. & Andriguetto, J.M. (eds). *Projeto RECOS: Uso e apropriação dos recursos costeiros. Grupo Temático: Modelo Gerencial da pesca. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. UFPA, Belém, PA.
- Haimovici, M. & Cardoso, L.G. (no prelo) Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil *Mar. Biol. Res*
- 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.
- Haylock, M.R.T.; Peterson, C.; Alves, L.; Ambrizzi, T.; Anunciação, Y.M.T.; Baez, J.; Barros, V.R.; Berlatto, M.A.; Bidegain, M.; Coronel, G.; Corradi, V.; Garcia, V.J.; Grimm, A.M.; Karoly, D.; Marengo, J.A.; Marino, M.; Moncunill, D.; Nechet, D.; Quintana, L.; Rebello, E.; Rusticucci, M.; Santos, J.L.; Trebejo, I. & Vincent, L.A. 2006. Trends in total and extreme South American rainfall in 1960-2000 and links with sea surface temperature. *J. Climate* 19: 1490-1512.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. Ecol.* 61:237 249.
- Hurlbert, S.H. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*. 52:577-586.
- Jardine, T.D.; McGeachy, S.A.; Paton, C.M; Savoie, M. & Cunjak, R.A. 2003. Stable isotopes in aquatic systems: sample preparation, analysis, and interpretation. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2656.
- Kaminski, S. 2009. Mesozooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente com ênfase para os copépodes *Acartia tonsa*, *Pseudodiaptomus richardi* e *Notodiaptomus incompositus* (2000- 2005). Tese de doutorado. FURG.
- Kendall, W.L.; Nichols, J.D. & Hines, J.E. 1997. Estimating temporary emigration using capture-recapture data with Pollock's robust design. *Ecology* 78:563-578.
- Kennedy, H.; Beggins, J. & Duarte, C.M. 2010. Seagrass sediments as a global carbon sink: isotopic constraints. *Global Biogeochem Cy* 24; doi:10.1029/2010GB003848.
- Kolar, C. 2004. Risk assessment and screening for potentially invasive fishes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 38:391-397.
- Lanari, M.O.; Copertino, M.S. (no prelo). 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*, p. xx-xx.
- Lang, W.H. 1979. Larval development of shallow water barnacles of the carolinas (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.
- Lisboa, P.V. & Fernandes, E.H.L. 2015a. Anthropogenic influence on the sedimentary dynamics of a sand spit bar, Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 35-46.
- Lisboa, P.V.; Fernandes, E.H.L.; Espinoza, J.M. & Albuquerque, M.G. 2015b. Variações Geomorfológicas do Pontal Sul do Estuário da Laguna dos Patos, RS, Brasil. *Scientia Plena* 11: 1-6.
- MacKey, M.D.; MacKey, D.J.; Higgins, H.W. & Wright, S.W. 1996. CHEMTAX - a program for estimating class abundances from chemical markers: application to HPLC measurements of phytoplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 144: 265-283.
- Marques, W. & Möller, O. 2009. Variabilidade temporal em longo período da descarga fluvial e níveis de água da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Recursos Hídricos* 13: 155-163.

- Marques, W.; Monteiro, I.; Fernandes, E. & Möller, O. 2010a. Straining and advection contributions to the mixing processo of the Patos Lagoon coastal plume, Brazil. *Journal of Geophysical Research*. doi: 10.1029/2009JC005653.
- Marques, W.; Fernandes, E.; Moraes, B.; Möller, O. & Malcherek, A. 2010b. 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*. doi: 10.1029/2010JC006190.
- Marques, W.; Stringari, C. & Eidt R., 2014. The Exchange processes of the Patos Lagoon estuary, Brazil: a typical El Niño year versus a normal meteorological conditions year. *Advances in Water Resource and Protection 2*: 11-19.
- Martins, I.M.S; Dias, J.M.; Fernandes, E.H.L. & Muelbert, J.H. 2007. Numerical modelling of fish eggs dispersion at the Patos Lagoon estuary - Brazil. *Journal of Marine Systems*, 68(1): 537-555.
- Mendes, C.R.; Cartaxana, P.; Brotas, V. 2007. HPLC determination of phytoplankton and microphytobenthos pigments: comparing resolution and sensitivity of C18 and C8 method. *Limnol. Oceanogr. Methods* 5:363-370.
- Mendes, R.B.; Odebrecht, C.; Tavano, V.M. & Abreu, P.C. 2016. Pigment-based chemotaxonomy of phytoplankton in the Patos Lagoon estuary (Brazil) and adjacent coast. *Marine Biology Research* 1-14.
- McKenzie, L.J.; Finkbeiner, M.A. & Kirkman, H. 2001. Methods for mapping seagrass distribution. Em: Short, F.T. & Coles, R.G. (eds.). *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Monteiro, I.; Pearson, M.; Möller, O.O. & Fernandes, E.H.L. 2006. Hidrodinâmica do Saco da Mangueira: Mecanismos que controlam as trocas com o estuário da Lagoa dos Patos. *Atlântica* 27: 87-101.
- 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.O. & Castaing, P. 1999. Hydrographical characteristics of the estuarine area of Patos Lagoon. Em: Perillo, G; Picollo, C & Pino, M (eds). *Estuaries of South America: their geomorphology and dynamics*. Springer Verlag, Berlin.
- 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: 275-289.
- Möller, O.O.; Castaing, P.; Fernandes, E.L. & Lazure, P. 2007. Tidal frequency dynamics of a Southern Brazil coastal lagoon: choking and short period forced oscillations. *Estuaries* 30: 311-320.
- 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* 32:787-796.
- Möller, O.O. & Fernandes, E. 2010. Hidrologia e hidrodinâmica. Em: Seeliger, U. & Odebrecht, C. (eds.). *O Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. Editora da FURG.
- Niencheski, L.F.H. & Baumgarten, M.G.Z. 2007 Water quality in Mangueira Bay: Anthropic and Natural Contamination. *Journal of Coastal Research* 47:56-62.
- Odebrecht, C.; Abreu, P.C.; Fujita, C. & Bergesch, B. 2005. The impact of mud deposition on the long term variability of the surf-zone diatom *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round. *Journal of Coastal Research* 35:493-498.
- 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.
- Odebrecht, C.; Bergesch, M.; Rörig, L.R. & Abreu, P.C. 2010. Phytoplankton Interannual Variability at Cassino Beach, Southern Brazil (1992 2007) with emphasis on the surf-zone diatom *Asterionellopsis glacialis*. *Estuaries and Coasts* 33:570-583.
- Odebrecht, C.; Abreu, P.C. & Carstensen, J. 2015. Retention time generates short-term phytoplankton blooms in a shallow microtidal subtropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 162:35-44.
- Parnell, A.C.; Inger, R.; Bearhop, S. & Jackson, A.L. 2010. Source partitioning using stable isotopes: coping with too much variation. *PLoS ONE* 5:e9672. [doi: 10.1371/journal.pone.0009672].
- Pauli, D. & Pullin, R.S.V. 1988. Hatching time in spherical, pelagic, marine fish eggs in response to temperature and egg size. *Environ. Biol. Fish.* 22:261-271.
- Peterson, B.J. & Fry, B. 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Rev. Ecol. Evol. Syst.* 18: 293-320.
- Peterson, A.T. 2003. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *Quart. Rev. Biol.* 78: 419-433.
- Phillips, D.L. & Gregg, J.W. 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia* 136: 261-269.
- Phillips, D.L.; Inger, R.; Bearhop, S.; Jackson, A.L.; Moore, J.W.; Parnell, A.C.; Semmens, B.C. & Ward, E.J. 2014. Best practices for use of stable isotope mixing models in food-web studies. *Can. J. Zool* 92: 823-835.
- Pinto, T.K. & Bemvenuti, C.E. 2003. Efeitos de estruturas construídas pela macrofauna bentônica escavadora nas associações da meiofauna. *Acta Limnológica Brasiliensis* 15(3): 41-51.
- Pollock, K.H. 1982. A capture-recapture design robust to unequal probability of capture. *Journal of Wildlife Management* 46:757-760.
- Post, D.M. 2002. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods and assumptions. *Ecology* 83: 703-718
- Postel, L; Fock, H & Hagen, W. 2000. Biomass and abundance. Em Harris, R.P.; PH Wiebe; JLenz; HR Skjoldal & M Huntley (eds.). *ICES Zooplankton Methodology Manual*. Academic Press, London.

- 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.
- Risk Assessment and Management Committee 1996
- Rosa, L.C. & Bemvenuti, C.E. 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, Chile, 41(1).
- Rosa, L.C. & Bemvenuti, C.E. 2007. Seria a macrofauna bentônica de fundos não consolidados influenciada pelo aumento na complexidade estrutural do hábitat? o caso do estuário da Lagoa dos Patos. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 11: 51-56.
- Rose, M. 1933. Faune de France 26. Copepodes pelagiques. Federation Francaise des Societes de Sciences Naturelles, Paris.
- Runge, J.A. & Roff, J.C. 2000. The measurement of growth and reproductive rates. Em: Harris, R.P., Wiebe, P.H., Lenz, J., Skjoldal, H.R. & Huntley, M. (eds). *ICES Zooplankton Methodology Manual*. Academic Press, London.
- Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102(925):243-282.
- Seaman, D.E. & Powell, R.A. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77:2075-2085.
- Secchi, E. R. ; Botta, S. ; Weigand, M. M. ; Lopez, L. A. ; Fruet, P.F. ; Genoves, R.C. ; Di Tullio, J.C. (no prelo). Long-term and gender-related variation in the feeding ecology of common bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary and the adjacent marine coast in western South Atlantic. *Marine Biology Research* p. 1-14.
- Seeliger, U. & Odebrecht, C. O Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. Rio Grande: FURG, 2010. 180p.
- Seeliger, U., Odebrecht, C., Castello, J.P. 1997. Subtropical Convergence Environments, the coast and sea in the Southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Short, F.T. & Duarte, C.M. 2001. Methods for the measurement of seagrass growth and production. Em: Short, F.T. & Coles, R.G.. (eds.). *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands
- Short, F.T.; Koch, E.W.; Creed, J.C.; Fernandez, E. & Gaeckle, J.L. 2006. Seagrass net monitoring across the Americas: case studies of seagrass decline. *Mar. Ecol.* 27: 277-289.
- Silva, P.; Lisboa, P.V. & Fernandes, E.H.L. 2015. Changes on the fine sediment dynamics after the Port of Rio Grande expansion. *Advances in Geosciences* 39: 123-127.
- Sloat, J.V. & Hull, M. 2004. Computing Discharge Using the Velocity-Index Method. SonTek-YSI Fact Sheet 1-32.
- Smith, B. & Wilson, J.B. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos* 76:70-82.
- Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual. UNESCO, Paris.
- Steedman, H.F. 1976. Aldehydes. General and applied data on formaldehyde fixation and preservation of marine zooplankton. *In* Monographs on oceanographic methodology Nr 4 - Zooplankton fixation and preservation. HF Steedman (ed.). UNESCO Press, Paris.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Fisher. Res. Bd. Can. Bull* 167. Ottawa.
- ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167-1179.
- Timmermann, A.; Latif, M.; Bacher, A.; Oberhuber, J. M. & Roeckner, E. 1999. Increased *El Niño* frequency in a climate model forced by future greenhouse warming. *Nature* 398, 694.6.
- Timmermann, A.; Timm, O.; Stott, L. & Menviel, L. 2009. The roles of CO<sub>2</sub> and orbital forcing in driving southern hemispheric temperature variations during the last 21,000 years. *J. Climate* 22, 1626-1640.
- Troina, G. C.; Botta, S.; Secchi E. R.; Dehairs, F. 2016. Ontogenetic and sexual characterization of the feeding habits of franciscanas, based on tooth dentin carbon and nitrogen stable isotopes. *Marine Mammal Science*. p.xx-yy.
- 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.
- Vasconcellos, M. & Haimovici, M. 2006. Status of white croaker *Micropogonias furnieri* exploited in southern Brazil according to alternative of stock discreteness. *Fisheries Research* 80: 196 - 202.
- 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.
- Vieira, J.P.; Vasconcellos, M.C.; Silva, R.E. & Fisher, L.C. 1996. A rejeição da pesca camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica* 18: 123-142
- Vieira, J.P.; Castello, J.P. & Pereira, L.E. 1998. O ambiente e a biota do estuário da Lagoa dos Patos – ictiofauna. Em: U Seeliger, U.: Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Ecoscientia, Rio Grande.
- Vieira, J.P. 2006. Ecological analogies between estuarine bottom trawl fish assemblages from Patos Lagoon (32s), Brazil, and York River (37n), USA. *Rev. Bras. Zoologia* 23(1): 234-247.

- Vieira, J.P.; Garcia, A.M. & Grimm, A.M. 2008. Evidences of El Niño Effects on the Mullet Fishery of the Patos Lagoon Estuary. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 51: 433-440.
- Vieira, J.P.; Garcia, A.M. & Grimm, A.M. 2008. Preliminary evidences of *El Niño* effects on the mullet fishery of Patos Lagoon estuary (Brazil). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 52 (2): 433-440.
- Vieira, J.P.; Garcia, A.M. & Moraes, L. 2010. As assembleias de peixes. Em: *O Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. Seeliger, U. & Odebrecht, C. (eds.). Editora da FURG, Rio Grande.
- Von Ihering, H. 1885. Die Lagoa dos Patos. *Dtsch. Geogr. Bl.* 8:182-204.
- Wall, G.R.; Nystrom, E.A. & Litten, S. 2006: Use of an adcp to compute suspended-sediment discharge in the tidal Hudson River, New York. *Scientific Investigations Rep.* 2006 - 5055,USGS.
- Weiss, G. 1981. Ictioplankton del Estuario de Lagoa dos Patos, Brazil. Argentina. PhD Thesis. Universidade Nacional de la Plata.
- Welschmeyer, N.A. 1994. Fluorometric analysis of chlorophyll a in the presence of chlorophyll b and pheopigments. *Limnol. Oceanogr.* 39:1985-1992.
- White, G.C. & Burnham, K.P. 1999. Program Mark: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: 120-138.
- Wursig, B. & Jefferson, A. 1990 *Methods of photo-identification for small cetaceans. Reports of the International Whaling Commission* (Special Issue 12): 43-52.
- Zapata, M.; Rodriguez, 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 Ecol Prog Ser* 195:29-45.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Zarzur, S. 2007. Regeneração bêmica de nutrientes e produção primária no estuário da Lagoa dos Patos Tese de Doutorado (Programa de Oceanografia Física, Química e Geológica). FURG, Rio Grande.



Ofício Nº 21/2016 - IO

Rio Grande, 09 de setembro de 2016.

Desde 1998, o Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG) tem o privilégio de ser anfitrião do Sítio 8 (Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Adjacente) do Programa de Ecologia de Longa Duração (PELD) do CNPq. Durante esse período, foram desenvolvidos 3 projetos de pesquisa dentro do Programa PELD, que contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento do ensino e da pesquisa em ambientes costeiros na FURG.


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, é natural que o IO-FURG apoie de forma integral a submissão do projeto "Estudos de Longa Duração para Avaliação de Impactos Naturais e Antrópicos no Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente" submetida pelo Prof. Eduardo R. Secchi, atendendo a chamada CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton/PELD no. 15/2016 Pesquisa Ecológica de Longa Duração. Este projeto visa dar continuidade as atividades de pesquisa do Sítio 8 do PELD.

O apoio institucional se dará através da manutenção do sítio de pesquisa e do desenvolvimento da pesquisa proposta com infra-estrutura básica, meios de transporte e equipamentos. O apoio de pessoal que integra o projeto além do corpo docente, conta com uma modesta contribuição de técnicos. Aqui cabe fazer uma ressalva sobre a necessidade do PELD em propiciar a utilização de pessoal técnico qualificado para complementar a contribuição institucional através de um oferecimento de recursos para pessoa física e bolsas DTI.

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

Atenciosamente,

  
José Henrique Muelbert  
Diretor do Instituto de Oceanografia



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



Av. Itália, km II, Bairro Cameros, Rio Grande - RS, CEP: 95.203-900 - Fone (53)3233.6500 / (53)3233.8800 Homepage:  
<http://www.furg.br>

Ofício Nº 3/2016 - CCurPGOceaBio

Rio Grande, 08 de setembro de 2016.

Assunto: Ref. Chamada CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton/PELD no 15/2016  
Pesquisa Ecológica de Longa Duração

A quem interessar possa

Eu, Luiz Felipe Cestari Dumont, em nome da Coordenação do Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB), atesto que a proposta intitulada: "ESTUDOS DE LONGA DURAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE" submetida pelo Prof. Eduardo R. Secchi, atendendo a chamada **CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton/PELD no. 15/2016 Pesquisa Ecológica de Longa Duração**, apresenta total aderência às linhas de pesquisa do Programa e, portanto, terá todo o apoio possível para o seu desenvolvimento. Esta interação já é bastante antiga e seu sucesso pode ser facilmente comprovado pelos inúmeros alunos de mestrado e doutorado que executaram, ou estão executando, suas dissertações e teses com os dados coletados por este PELD.

Atenciosamente,

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG  
  
Prof. Dr. Luiz Felipe Cestari Dumont  
Coordenador do PPG em Oceanografia Biológica



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG  
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA FÍSICA, QUÍMICA E GEOLÓGICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA FÍSICA, QUÍMICA E GEOLÓGICA  
Av. Itália, km 8, Campus Carreiros - Rio Grande /RS - 96203-900 – Fone: +55 53 32336715/6840  
ccpofqg@furg.br



13/Setembro/2016.

### DECLARAÇÃO DE APOIO

Venho através desta, manifestar o apoio do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica (PPGOFQG), da FURG, à proposta intitulada "ESTUDOS DE LONGA DURAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS E COSTA MARINHA ADJACENTE", submetida pelo Prof. Dr. Eduardo R. Secchi, atendendo a chamada **CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton/PELD 15/2016-Pesquisas Ecológicas de Longa Duração**.

Atenciosamente,

*Elisa Helena Fernandes*

Prof.ª. Dr.ª. Elisa Helena Fernandes  
Coordenadora do PPGOFQG  
Instituto de Oceanografia - FURG



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPESP



Av. Itália, km 8, Bairro Caroinhas - Caixa Postal 474 - Rio Grande - RS CEP: 96.201-670  
Fone: (51)3233-6799 / Fax: (51)3233-8522 E-mail: proresp@prosp.furg.br Homepage: <http://www.prosp.furg.br>

### Carta de Anuência

Desde 1998, o Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO-FURG) tem o privilégio de ser anfitrião do Sítio 8 (Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Adjacente) do Programa de Ecologia de Longa Duração (PELD) do CNPq. Durante esse período, foram desenvolvidos 3 projetos de pesquisa dentro do Programa PELD, que contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento do ensino e da pesquisa em ambientes costeiros na FURG.

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, é natural que o IO-FURG apoie de forma integral a submissão do projeto "Estudos de Longa Duração para Avaliação de Impactos Naturais e Antrópicos no Estuário da Lagoa dos Patos e Costa Marinha Adjacente" submetida pelo Prof. Eduardo R. Secchi, atendendo a chamada CNPq/Capes/FAPs/BC-Fundo Newton/PELD no. 15/2016 Pesquisa Ecológica de Longa Duração. Este projeto visa dar continuidade às atividades de pesquisa do Sítio 8 do PELD.

O apoio institucional se dará através da manutenção do sítio de pesquisa e do desenvolvimento da pesquisa proposta com infra-estrutura básica, meios de transporte e equipamentos. O apoio de pessoal que integra o projeto além do corpo docente, conta com uma modesta contribuição de técnicos. Aqui cabe fazer uma ressalva sobre a necessidade do PELD em propiciar a utilização de pessoal técnico qualificado para complementar a contribuição institucional através de um oferecimento de recursos para pessoa física e bolsas DTI.

Certo de que esta proposta representa um 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, 09 de setembro de 2016,

  
Prof. Dr. Eduardo R. Secchi  
Instituto de Pesquisa e Pós-graduação FURG