

PROJETO DE PESQUISA

Título da Proposta:	Limnificação e ação antrópica no Estuário da Lagoa dos Patos: Consequências de longo prazo no recrutamento, invasão de espécies e interações tróficas	
Coordenador da Proposta:	Dra. Clarisse Odebrecht (coordenadora) Dr. José Henrique Muelbert (vice-coordenador)	
Instituição Executora:	Instituto de Oceanografia /Universidade Federal do Rio Grande -FURG	
Instituição (ões) Colaboradora (s):	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE	
Edital:	Edital MCT/CNPq N ° 59/2009 - Seleção Pública de Propostas para apoio a projetos no âmbito do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD)	
Possui proposta para desenvolver um banco de dados:	() sim (X) não	
Bioma(s)/ Ecossistema(s):	Estuários e Zonas Costeiras	
Linhas Temáticas Obs. Assinalar no mínimo três das linhas temáticas	A (X)	Fluxo de energia e produtividade primária
	B ()	Dinâmica de nutrientes
	C (X)	Conservação da diversidade biológica
	D (X)	Dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas
	E (X)	Padrões e frequência de perturbações naturais e impactos antrópicos e seus efeitos sobre populações, comunidades e ecossistemas
	F ()	Restauração de ecossistemas
	G (X)	Ecologia de espécies invasoras
	H ()	Eco-hidrologia
	I ()	Eco-epidemiologia
	J ()	Valoração de serviços ambientais
	K ()	Educação Ambiental

Entre as onze linhas temáticas priorizadas pelo Edital MCT/CNPq N° 59/2009, o projeto aqui apresentado enquadra-se integralmente no tema e) “Padrões e Frequência de Perturbações Naturais e Impactos Antrópicos”, em continuidade ao projeto **Efeito de Perturbações Naturais e Antrópicas na Ecologia do Estuário da Lagoa dos Patos (Proc. # 520188/98-5)**, apoiado desde 1998 (PELD I). Além disto, a presente proposta também atende aos temas: a) Fluxo de energia, c) Conservação da diversidade biológica; d) Dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas e g) Ecologia de espécies invasoras do referido Edital.

I.1. Apresentação das principais questões científicas a serem abordadas e justificativas para realização da pesquisa:

I.1.1. INTRODUÇÃO

O projeto “Efeito de Perturbações Naturais e Antrópicas na Ecologia do Estuário da Lagoa dos Patos “ (PELD I), desenvolvido no sítio nº 8 do Programa Ecológico de Longa Duração do CNPq entre 1998 e 2009, teve como base “o conhecimento existente sobre o estuário da Lagoa dos Patos e a costa adjacente” produzido por pesquisadores desde o século XIX. Neste ecossistema, os processos hidrodinâmicos são controlados pelos regimes meteorológicos local e regional, sendo a precipitação e ventos os principais forçantes que determinam as condições físicas e químicas da coluna de água e da dinâmica dos sedimentos da região estuarina e costeira adjacente.

Variações hidrológicas de curto e médio prazo e de caráter sazonal condicionam primariamente a ecologia do estuário da Lagoa dos Patos (ELP). Entretanto, foi verificado na execução do PELD I, que profundas alterações no regime hidrodinâmico podem ocorrer devido a perturbações naturais episódicas, esporádicas e caóticas (eventos climáticos de larga escala como *El Niño* Oscilação Sul - ENOS, e tempestades). Foi demonstrado que essas variações, bem como as perturbações antrópicas de escala prolongada (como eutrofização, dragagem 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 ELP.

Por exemplo, foi verificado que a maior quantidade de chuvas que ocorrem na região em anos de *El Niño* leva a um aumento da biomassa de fitoplâncton. A relação direta entre a chuva e o teor de clorofila *a* se mantém até um valor limite de 1.500 mm de chuva por ano. Valores mais altos de chuva não permitem o acúmulo de biomassa fitoplanctônica no estuário, que é transportada para a região costeira (Abreu *et al.* 2009). Por outro lado, as maiores chuvas, com conseqüente exportação de lama para a região costeira, contribuíram para uma significativa mudança na comunidade do fitoplâncton da Praia do Cassino. Após eventos de deposição de lama foi observada uma drástica redução do principal produtor primário deste ambiente, a diatomácea de zona de arrebentação *Asterionellopsis glacialis*, bem como foram detectadas a presença e o desaparecimento de outras espécies de microalgas (Odebrecht *et al.* 2009).

Durante a primeira década do século XXI, a regularidade nos eventos de entrada e saída de água salgada na Lagoa dos Patos foi interrompida por um período de significativa redução de salinidade e aumento do nível da lagoa, denominado aqui de processo de “limnificação”, ocorrido entre 2000 e 2004. Este fenômeno repercutiu drasticamente na biota estuarina incluindo os produtores primários e secundários do plâncton (Odebrecht *et al.*, no prelo; Kaminski 2009). A remoção de pradarias inteiras de fanerógamas submersas e a fragmentação extrema dos habitats vegetados foram provocados por descargas anômalas (Copertino *et al.* 2009). As populações de plantas submersas apresentaram resposta relativamente rápida às mudanças hidrológicas extremas, ao contrário da recuperação das pradarias que foi um processo mais lento, provavelmente condicionado pela redução no banco de sementes e a ausência de retro-alimentação positiva, que seria proporcionada pela própria presença das pradarias (Copertino & Seeliger, no prelo). A ausência de fanerógamas submersas impulsionou uma transição para fase dominada por macroalgas oportunistas.

A influência marinha no estuário resulta no aumento da riqueza de espécies, associado ao recrutamento intenso da fauna marinha, propiciado pelo aumento de salinidade e temperatura, especialmente no verão. 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, como observado por ocasião de períodos *El Niño* (2002/2003), com a redução de macrozoobentos no estuário e falhas de recrutamento durante e logo após a influência do *El Niño*. Espécies de desenvolvimento direto como o tanaiádeo *Kalliapseudes schubartii* e o bivalve *Erodona mactroides* foram afetadas (Colling *et al.* 2007). Mas também o estoque reprodutivo de espécies límnicas como de *Erodona mactroides* pode ser lixiviado para a região marinha adjacente durante descargas acentuadas, como foi observado para o *El Niño* de 2002/2003. A remoção da camada nefelóide da superfície dos sedimentos reduz o teor de material orgânico do sedimento (Zarzur 2007), afetando negativamente as espécies detritívoras comedoras de depósito que são 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). Nas margens mais distantes com sedimentos

não redutores, o macrozoobentos inclui crustáceos mais sensíveis a contaminação orgânica (Bemvenuti & Angonesi 2008).

Com relação aos peixes, existe uma grande variabilidade no recrutamento do ictioplâncton em várias escalas temporais. A escala sazonal é predominante devido a reprodução das espécies durante o período de primavera e verão (Weiss 1981), mas variações interanuais também afetam significativamente o ictioplâncton, com diminuição no ingresso de ovos e larvas de peixes (Bruno & Muelbert 2009). As variações relacionadas com mudanças nas condições físicas e hidrológicas do ELP modularam as variações nas escalas interanual e interdecadal da composição de espécies da ictiofauna, com alterações na abundância relativa e diversidade de suas assembléias (Garcia & Vieira 2001; Garcia *et al.* 2001; Garcia *et al.* 2003a, 2003b; Garcia *et al.* 2004; Vieira & Garcia 2008). Estes eventos afetam bastante as espécies de importância comercial que sustentam a pesca artesanal no estuário como a tainha (Vieira *et al.* 2008) em sua fases de recrutamento e agregação reprodutiva, bem como a captura do camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) (Castello & Möller 1978; Möller *et al.* 2009). Desta forma, alteração na entrada de ovos e larvas no ELP, bem como na presença de organismos juvenis e adultos devido a eventos de larga escala como o *El Niño* podem influenciar as pescarias de muitas espécies de importância comercial afetando, em última análise, a comunidade de pescadores artesanais que atuam nesta região há muitas gerações. Além disso, algumas destas espécies de peixes são presas de mamíferos marinhos, especialmente para a população de botos, *Tursiops truncatus*, residente do estuário e zona costeira adjacente. 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, a longo prazo, afetar negativamente a dinâmica populacional (taxas reprodutivas e de sobrevivência) dos botos, causando um declínio na sua abundância. As marcadas interações entre o fenômeno ENOS e os juvenis de peixes do ELP podem ter implicações importantes em um cenário de mudanças climáticas. Alguns estudos, por exemplo, sugerem que eventos *El Niño* poderão se tornar mais frequentes e intensos com o agravamento do aquecimento global (Timmermann *et al.* 1999, 2009). Como já destacado por Garcia *et al.* (no prelo), a ictiofauna estuarina da Lagoa dos Patos poderia ser utilizada como um indicador biológico sensível às alterações nos padrões de chuva e vazão dos rios que ocorrem associadas a esses eventos climáticos extremos. No entanto, é a pesca que provavelmente representa o fator antrópico local que atua mais intensamente sobre as comunidades de peixes, com centenas de toneladas de peixes sendo extraídas anualmente de forma legal e ilegal, através da pesca artesanal (Vieira *et al.* 1996).

I.1.2. JUSTIFICATIVA

A despeito da ocorrência de períodos onde o ELP apresentou elevada salinidade em anos de *La Nina*, o período a partir de meados de 90 caracterizou-se pela redução significativa dos valores médios de salinidade (condições mais límnicas). Uma maior vazão dos tributários decorre das condições mais úmidas e quentes nas décadas recentes na região do Sul da América (Haylock *et al.* 2006), como possível impacto da “transição climática de 1976/77” no Oceano Pacífico Equatorial (Agosta & Campagnucci 2008). Neste cenário, obras de prolongamento dos molhes da Barra de Rio Grande deverão contribuir para o aumento da vazão de saída de água, diminuindo a permanência de águas salobras e salgadas no sistema (Möller & Fernandes, no prelo). A projeção de maiores vazões implica também no aporte de maior volume de sedimentos da bacia de drenagem para o baixo estuário. A deposição de sedimentos finos nos canais de navegação levará à necessidade de dragagens cada vez mais frequentes e volumosas, que poderão ter graves implicações sobre os organismos planctônicos, bentônicos e nectônicos deste ecossistema e da praia adjacente.

Outro ponto de preocupação é o fato de que mudanças na salinidade e na hidrodinâmica da região estuarina da Lagoa dos Patos terão forte influência sobre o recrutamento de espécies de valor comercial provenientes da região costeira, e que utilizam o estuário como região de reprodução e crescimento. Para as espécies importantes na pesca, como a corvina, estas alterações podem ter consequência semelhante à verificada para o camarão-rosa (Möller *et al.* 2009). Por outro lado, condições de limnificação podem levar a dominância de espécies invasoras como o “mexilhão dourado” *Limnoperna fortunei* que causa hoje sérios problemas ambientais e econômicos devido a sua dominância e crescimento acelerado em ambientes de água doce.

Cabe ressaltar que a breve síntese de resultados descritos acima, foi produzida com base em uma sólida e contínua estratégia de amostragem de longa duração. A continuidade dessas observações permitirá avaliar possíveis efeitos da redução da salinidade sobre a ecologia do ELP, além de diagnosticar outros efeitos decorrentes da variabilidade de maior escala temporal como, por exemplo, a Oscilação Decadal do

Pacífico (Mantua & Hare 2002), que tem marcada influência na hidrologia de nossa região, porém ainda não temos estudos que permitam compreender os seus efeitos sobre os ecossistemas costeiros brasileiros.

I.2. Hipótese(s), Objetivos e Metas

I.2.1. HIPÓTESES:

O projeto “Limnificação e ação antrópica no Estuário da Lagoa dos Patos: Consequências de longo prazo no recrutamento, invasão de espécies e interações tróficas” que agora submetemos ao Edital MCT/CNPq Nº 59/2009 tem por objetivo maior continuar o esforço de monitoramento de fatores abióticos e biótico nas regiões do ELP e costeira adjacente, e baseia-se no fato de o ELP estar sofrendo um processo de limnificação que poderá alterar significativamente todo seu funcionamento ecológico. Como consequência deste processo, estabelecemos as seguintes hipóteses:

- a) haverá um aumento da carga sestônica;
- b) a dinâmica e organização da biota serão alteradas;
- c) o recrutamento de espécies marinhas deverá diminuir consideravelmente;
- d) as interações tróficas e o fluxo de energia nas diferentes cadeias alimentares será modificado;
- e) haverá uma expansão na área de cobertura do “mexilhão dourado” *Limnoperna fortunei* para o Sul da Lagoa dos Patos.

Além disso, este estudo considera também que processos de origem antrópica como a eutrofização, dragagens e a ação da pesca representam impactos importantes na ecologia deste ecossistema, assim como considerado no projeto anterior.

I.2.2 OBJETIVO GERAL

Detectar possíveis modificações na ecologia do ELP decorrentes de alterações naturais e antrópicas.

I.2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estimar o fluxo, descarga de água doce e tempo de residência da água no ELP;
- b) Relacionar dados de fluxo da água com o teor de material em suspensão e fluorescência;
- c) Analisar o efeito da variação dos processos hidrodinâmicos e dos sedimentos sobre os padrões temporais de médio e longo prazo nas assembleias da vegetação submersa, fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, invertebrados bentônicos e necton (peixes e cetáceos) do ELP;
- d) Investigar os padrões e a frequência de perturbações no recrutamento do ictioplâncton e peixes no ELP (ELP);
- e) Determinar os elos tróficos dominantes entre produtores primários e consumidores do macrozoobentos estuarino, incluindo crustáceos decápodes e peixes de importância sócio-econômica na pesca artesanal, como o siri, camarão-rosa, tainha e corvina, e os predadores de topo (botos);
- f) Identificar e quantificar a importância relativa das fontes de carbono mais relevantes em termos da sustentação dos macrozoobentos e peixes dominantes no ambiente estuarino da Lagoa dos Patos e sua região marinha adjacente;
- g) Identificar as espécies chave do macrozoobentos, que pela abundância e importância trófica, caracterizem a zona de canal como área de trânsito e alimentação de peixes e crustáceos decápodos e sua inter-relação com as enseadas rasas, como áreas de criação dos juvenis destas espécies de importância sócio-econômica regional;
- h) Investigar o papel da predação dos peixes estuarinos e da região limínica da Lagoa dos Patos no controle da abundância da espécie invasora mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*);
- i) Investigar possíveis efeitos na mudança da salinidade e hidrologia nos cetáceos que se utilizam do ELP e da região costeira adjacente;
- j) Detectar os efeitos da eutrofização na vegetação submersa e fitoplâncton no ELP;
- k) Analisar o efeito do impacto da pesca sobre os padrões espaciais e temporais de recrutamento e na estrutura da assembleia de peixes do ELP;
- l) Desenvolver uma análise de risco de invasão de peixes não nativos provenientes dos cultivos aquáticos continentais na planície costeira do sul do Brasil e avaliar os possíveis impactos ambientais relacionados a estas introduções;

- m) Avaliar o efeito da pesca sobre os padrões de uso do habitat (distribuição e abundância) e taxas reprodutivas da população de botos do ELP.

I.2.4. METAS

1. Estabelecer uma estação de medição contínua de temperatura, salinidade, corrente, turbidez e fluorescência no ELP;
2. Realizar medidas diárias de temperatura, salinidade, nível da água e transparência da água;
3. Conduzir o monitoramento mensal de fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, vegetação submersa, peixes e de variáveis ambientais;
4. Monitorar sazonalmente os invertebrados bentônicos, sedimento, perifiton, macrófitas, zooplâncton, infauna-epifauna, macrocrustáceos decápodos e peixes;
5. Analisar 90% do material biológico coletado (triagem, contagem, medidas, secagem);
6. Estabelecer o fluxo de energia no ELP através das principais relações tróficas
7. Realizar um Curso e Estágio no INPE em sensoriamento remoto
8. Calibrar e validar técnicas de sensoriamento remoto aplicadas a vegetação submersa;
9. Produzir mapas de distribuição da vegetação submersa
10. Processar 90% dos dados abióticos e bióticos
11. Inserir 80% dos dados no Banco de Dados
12. Implementar um modelo de Descarga/Circulação estuarina
13. Implantar um Modelo Baseado no Indivíduo (MBI, Individual Based Model (IBM) em inglês) para estudar o transporte de ovos e larvas de peixes no ELP;
14. Desenvolver um estudo de análise de risco de bioinvasão no ELP;
15. Formação de Recursos humanos altamente qualificados em nível de mestrado e doutorado;

I.3. Orçamento, com a descrição detalhada de todos os itens (capital, custeio e bolsas) e respectivos gastos, devidamente justificados, inclusive para os três primeiros anos:

I.3.1. CAPITAL	Valor (R\$)
1) Gerador Yohama com entrada 110/220 V, saída 18 V (1 un.)	800,00
<i>Justificativa:</i> necessário para garantir a obtenção de dados contínuos mesmo na ausência de energia elétrica.	
2) GPS Garmin e Trex H (1 un.)	1.600,00
<i>Justificativa:</i> necessárias duas unidades para localização das estações durante as coletas realizadas concomitantemente.	
3) Câmera Fotográfica Subaquática Digital Sea Life e Flash	1.000,00
<i>Justificativa:</i> necessário para documentação das pradarias submersas.	
4) Refratômetro de escala para salinidade portátil Instrutherm (2 un.) (140,00 x 2)	420,00
<i>Justificativa:</i> necessárias duas unidades para as medidas concomitantes de Salinidade em áreas distintas.	
5) Estufa para material biológico FANEM	2.000,00
<i>Justificativa:</i> necessária para a secagem do material para análises isotópicas.	
6) Freezer (um horizontal, um vertical) (1200,00 x 2)	2.400,00
<i>Justificativa:</i> necessários para congelamento do material para análises isotópicas e de nutrientes inorgânicos dissolvidos. Os dois laboratórios responsáveis por essas análises ficam localizados em prédios separados.	
7) Sensores de temperatura e profundidade (Minilog TDR) (4 unidades)	2.500,00
<i>Justificativa:</i> necessários para controle das coletas de ictioplâncton.	
8) Notebook, 320 GB HD, 4 GB RAM (1 un.)	2.500,00
<i>Justificativa:</i> necessário para armazenar dados obtidos pelos sensores durante as coletas de dados em campo.	
9) Computador 6 GB, DDR3 e monitor (1 un.)	3.900,00
<i>Justificativa:</i> necessário para processamento de imagens de sensoriamento remoto.	
10) Computador de bancada completo (2 un.)	4.000,00
<i>Justificativa:</i> necessários para tabulação de dados, gráficos e análises estatísticas.	
11) Geladeira (1 un.)	1.000,00
<i>Justificativa:</i> necessária para armazenagem de reagentes.	

12) Incubadora para cultivo de microalgas (1 un.) 5.000,00
Justificativa: necessária para a manutenção em fase de crescimento de espécies isoladas de microalgas.

Sub-Total CAPITAL 27.580,0

I.3.2. MATERIAL DE CONSUMO

1) Pilhas e Baterias para sensores, ADP, CT SBE 37SM 5.500,00
 2) Tinta e material anti-incrustante para CT 4.600,00
 3) Vidraria e reagentes para análise de amostras de nutrientes 3.500,00
 4) Substâncias fixadoras e conservantes (Álcool, formol, outros reagentes) 2.506,00
 5) Material de laboratório para dissecação 1.500,00
 6) Material de informática (toner, cartuchos, etiquetas) 4.000,00
 7) DVS para armazenamento de imagens 1.000,00
 8) Combustível (gasolina, óleo, diesel para barcos e gerador em laboratório) 4.000,00
 9) Material para coleta de bentos (amostradores, termômetros, cabos, sacos plásticos, malhas para peneiramento) 10.000,00
 10) Material para coleta de plâncton: zooplâncton, fitoplâncton e ictioplâncton (Redes, aros, manilhas, cabos, fluxômetros) 18.600,00
 11) Material para coleta e processamento de peixes (redes, termômetros, vidraria) 10.000,00
 12) Material para coleta e processamento de vegetação submersa (vidraria) 3.000,00
 13) Vidraria, material e câmaras para análises de zooplâncton 5.500,00
 14) Filtros e Reagentes para análise de clorofila 3.500,00
 15) Vidraria e câmaras para análise de fitoplâncton 5.000,00
 16) Reagentes e materiais (grau e pistilo, cápsulas de alumínio e sacos plásticos esterilizados, placas de microcultura, vidraria, material cirúrgico) para processamento de amostras para análises isotópicas 9.750,00

Sub-Total MATERIAL DE CONSUMO 91.956,00

Justificativa: Vidrarias, reagentes, materiais e combustível necessários para a realização das coletas e análises nos laboratórios envolvidos, conforme procedimentos descritos no item I.8.

I.3.3. SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA FÍSICA

Valor (R\$)
 1) Pagamento de barqueiros para saídas mensais 7.900,00
 2) Pagamento de coletas de dados diários 3.600,00
 3) Reparos de materiais nos laboratórios 5.000,00
 4) Serviços de mergulho para manutenção de equipamentos de dados contínuos na estação na Praticagem (2 por ano, 2 mergulhadores por saída) 7.200,00
 5) Pagamento para apoio de pessoal de campo e em laboratório 14.000,00
 6) Processamento de imagens de satélites 3.000,00
 7) Serviços para atualização e manutenção do Portal PELD-FURG 8.400,00

Sub-Total PESSOA FÍSICA 52.980,00

Justificativa: Atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto.

I.3.4. SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA JURÍDICA

Valor (R\$)
 1) Manutenção de equipamentos 22.900,00
 2) Seguro equipamentos 5.000,00
 3) Análise isotópica (C e N) das amostras (Stable Isotope/Soil Biology Laboratory, University of Geórgia, USA) 20.250,00
 4) Despesas para saídas com a Lancha *Larus* (2 saídas por ano, 3 anos) 5.400,00

Sub-Total PESSOA JURÍDICA 53.550,00

Justificativa: os equipamentos que serão empregados nas diferentes fases do projeto necessitam de manutenção e seguro. As análises isotópicas serão realizadas em Instituição especializada. Despesas de saídas com Lancha *Larus* suprem o pagamento de tripulação, alimentação e combustível desta embarcação.

I.3.5. PASSAGENS	Valor (R\$)
1) 04 Viagens Rio Grande - São Paulo - Rio Grande	3.000,00
2) 04 Viagens Rio Grande – Rio de Janeiro – Rio Grande	3.000,00

Sub-Total PASSAGENS **6.000,00**

Justificativa: Viagens para participar de curso (INPE, SP) e congressos (Rio de Janeiro e São Paulo)

I.3.6. DIÁRIAS	Valor (R\$)
1) 15 diárias para São Paulo (15 x 187,83)	2.817,45
2) 72 diárias para saídas em campo (24 diárias por ano x 125,00)	9.000,00

Sub-Total **11.817,45**

Justificativa: As diárias em São Paulo serão utilizadas para participação em curso e congressos. Além disto, serão utilizadas diárias para as saídas mensais no ELP e zona costeira adjacente.

I.3.7. BOLSAS	Valor (R\$)
1) 01 Bolsa DTI-2 por 36 meses	78.727,32
2) 01 Bolsa ATP por 36 meses	17.388,36

Sub-Total BOLSAS **96.115,68**

Justificativa: Bolsistas necessários para a execução de diferentes partes do projeto, destacando-se a organização e participação nas saídas em campo, manutenção regular e calibração de sensores para obtenção de dados contínuos de salinidade, temperatura, turbidez, fluorescência e correntes, e auxiliar nas análises em laboratório.

TOTAL SOLICITADO **340.000,00**

Resumo de Desembolso Anual

	Ano I	Ano II	Ano III	TOTAL
CUSTEIO	63.181,45	76.561,00	76.561,87	216.304,32
PERMANENTE	19.780,00	5.800,00	2.000,00	27.580,00
BOLSAS	32.038,56	32.038,56	32.038,56	96.115,68
TOTAL	115.000,01	114.399,56	110.600,43	340.000,00

I.3.8. Plano resumido das atividades a serem executadas por cada Bolsista no projeto

1) Bolsista DTI Nível 2

Este bolsista ficará responsável pelas seguintes atividades:

- Compra de material;
- Organização de material para as saídas em campo dos diferentes laboratórios;
- Participação das saídas em campo dos diferentes laboratórios;
- Manutenção regular e calibração de sensores para obtenção de dados contínuos de salinidade, temperatura, turbidez, fluorescência e correntes na estação Praticagem;
- Tabulação e análise de dados;
- Banco de Dados.

2) Bolsista ATP Nível Superior

Este bolsista ficará responsável pelas seguintes atividades:

- Auxiliar na preparação de material para saídas em campo;
- Participação nas saídas em campo;

- Auxílio nas análises em laboratório de clorofila e nutrientes;
- Auxílio nas análises de fitoplâncton.

I.4. Cronograma

Atividades	Tempo (meses)												
	01	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	33	36
Medidas contínuas de temperatura, salinidade, corrente, turbidez e fluorescência no ponto Praticagem, próximo a desembocadura da Lagoa dos Patos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Medidas diárias de temperatura, salinidade, nível e transparência da água em área do estuário médio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coletas mensais de fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, vegetação, peixes e mamíferos marinhos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coletas sazonais de invertebrados bentônicos em cinco área do estuário, cada qual com dois pontos	x		x		x		x		x		x		x
Coletas sazonais de sedimento, seston, perifiton, macrófitas, zooplâncton, infauna-epifauna, macrocrustáceos decápodos e peixes	x		x		x		x		x		x		x
Análises em laboratório de material biológico (triagem, contagem, medidas, secagem)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Análises da composição isotópica das amostras		x		x		x		x		x		x	x
Curso e Estágio no INPE (sensoriamento remoto)		x											
Processamento e análise das imagens						x	x	x	x	x	x	x	x
Mapas de distribuição da vegetação submersa										x	x	x	x
Formação de Recursos Humanos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Processamento dos dados abióticos e bióticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Inserção de dados no Banco de Dados		x		x		x		x		x		x	
Análise de dados físicos: descarga, sedimentos em suspensão, transporte de sal		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tempo de residência						x	x	x	x	x	x	x	x
Modelos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Participação em Eventos		x			x			x			x		
Seminários de Integração		x		x		x		x		x		x	
Publicações			x		x		x		x		x		x
Relatório Anual					x				x				
Relatório solicitando continuidade do projeto													x

I.5. Identificação da equipe do projeto, com respectivas funções, inclusive indicação do vice-coordenador do projeto, e nível Produtividade CNPQ entre parênteses:

Odebrecht, Clarisse (1D) IO-FURG	Dra., Fitoplâncton	Coordenadora (10h)
Muelbert, José H. (2) IO-FURG	Dr., Ictioplâncton	Vice-coordenador (10h)
Abreu, Paulo C.O.V. (1D)IO-FURG	Dr., Fluorescência&Nutrientes	Pesquisador (8h)
Bemvenuti, Carlos Emilio IO-FURG	Dr., Bentos	Pesquisador (8h)
Copertino, Margareth CNPQ DTI	Dra., Vegetação Submersa	Pesquisador (20h)
Fernandes, Elisa (2) IO-FURG	Dr., Modelagem Numérica	Pesquisador (6h)
Garcia, Alexandre CNPQ DTI	Dr., Isótopos Estáveis	Pesquisador (8h)
Garcia, Carlos Eiras (1D) IO-FURG	Dr., Sensoriamento Remoto	Pesquisador (4h)
Möller, Osmar O. (2) IO-FURG	Dr., Circulação	Pesquisador (8h)

Muxagata, Erik IO-FURG	Dr., Zooplâncton	Pesquisador (8h)
Novo, Evlyn M. L. M. (1D)	INPE Dra., Sensoriamento Remoto	Pesquisador (4h)
Secchi, E. Resende (2)IO-FURG	Dr., Mamíferos Marinhos	Pesquisador (8h)
Seeliger, Ulrich IO-FURG	Dr., Vegetação Submersa	Pesquisador (6h)
Vieira, João P. (2) IO-FURG	Dr., Ictiofauna	Pesquisador (10h)
Nilton A. de Abreu, IO-FURG	Técnico	Auxiliar (8h)
Cristiane A. Bahnert IO-FURG	Técnica	Auxiliar (8h)
Augusto Cavalcanti	Oceanólogo	Auxiliar (4h)
Juliana C. Di Tullio, MO-FURG	Mestre Oc. Biológica	Auxiliar (4h)
Bolsista DTI-2 CNPQ	Mestrado	(40h)
Bolsista ATP-NSCNPQ	Graduação	(40h)
Leonardo Moraes, PGOB	Aluno de Doutorado	(10h)
Marcos Paulo Abe, PGOFGQ	Aluno de Doutorado	(10 h)
Débora F. Avila Troca, PGOB	Aluna de Doutorado	(10h)
Leonir André Collig, PGOB	Aluno de Doutorado	(10h)
Hg They, PGOB	Aluno de Doutorado	(6h)
Pedro F. Fruet, PGOB	Candidato ao Doutorado	(8h)
Michelle Lopes PG-BAAC	Aluna de Mestrado	(10h)
Raphael Matias Pinotti PGOB	Aluno de Mestrado	(8h)
Fabiano Correa PG-BAAC	Aluno de Mestrado	(4h)
Rodrigo C. Genovês, PGOB	Candidato ao Mestrado	(6h)
Marlucy C. Claudino, Oceanol.	Aluna de Graduação	(4h)
Vinicius Condini , Oceanol.	Aluno de Graduação	(4h)
Elisa Seyboth, Oceanol.	Aluna de Graduação	(4h)
Bruno Lainetti Gianasi, Oceanol.	Aluno de Graduação	(12h)
Bruno Brauer, Oceanol.	Aluno de Graduação	(12h)
Luara Lopez, Biologia	Aluna de Graduação	(6h)
Milton L. V. Araújo, Oceanol.	Aluno de Graduação	(12h)
Mauro M. Andrade, Oceanol.	Aluno de Graduação	(8h)
Catarina Marques, Oceanol.	Aluna de Graduação	(8h)

I.6. Descrição do sítio:

I.6.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E IMPORTÂNCIA

Na planície costeira do extremo Sul do Brasil, destaca-se o importante complexo lagunar Patos-Mirim (aprox. 14.000 km²), com funções determinantes para todos os aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos nesta região geográfica. Climatologicamente, a região corresponde a uma zona de transição temperada-quente (Cfa-mesotérmico), devido a influência da Convergência Subtropical no Atlântico Sul-Occidental. Em sua linha costeira, o ELP (32° 05' S, 52° 10'W) representa o ambiente de transição e assume funções críticas de interface entre a água doce da Lagoa dos Patos e da Lagoa Mirim e a plataforma continental sob a influência da "pluma" estuarina e praias expostas adjacentes. Em conjunto, estes ambientes cobrem uma área de aproximadamente 1.500 km² nos municípios de Rio Grande, São José do Norte e Pelotas, no sul do estado do Rio Grande do Sul. 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 o grande volume de dados ambientais desde o final do século XIX, justificaram a escolha do ELP e região costeira adjacente como um SÍTIO do Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (Sítio 8 - PELD 1998-2009). A análise dos resultados oriundos destes dez anos de trabalho no sítio forneceu a base para o direcionamento da presente proposta, seus objetivos e novas hipóteses.

I.6.2. CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS

As características hidrográficas do ELP dependem do ciclo hidrológico na região do extremo sul do Brasil devido, principalmente, à ausência expressiva de marés astronômicas (aprox. 0,5 m) e a presença de um canal principal estreito (0,7 km) que atua como um atenuador da maré (Möller 1996; Fernandes *et al.* 2004; Möller *et al.* 2007) e intensificador dos fluxos de vazante, sobretudo após a construção de dois molhes convergentes (Möller & Fernandes, no prelo). Desde o fim do século passado, a ação dos ventos dominantes de NE e SE foi identificada como o principal fator forçante do nível e circulação da água, e da distribuição da salinidade no estuário (von Ihering 1885). Sob influência de ventos de NE forma-se um

gradiente de pressão ao longo do eixo principal da Lagoa em direção à região costeira, concomitante com a transferência de águas costeiras adjacentes para o oceano, favorecendo 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 1996; 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 Canal de Acesso durante meses, formando-se uma extensa pluma de rio na área costeira (Fernandes *et al.* 2002). A variação horizontal da salinidade apresenta uma zona de mistura que pode se estender até a região costeira adjacente sob a forma de uma pluma estuarina, 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 $1,9 \text{ m s}^{-1}$, Möller *et al.* 2001), além das rápidas 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.

I.7. Infra-estrutura básica e de apoio técnico 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. Sua localização geográfica e as peculiaridades do ambiente costeiro-marinho 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 recentemente o de Gerenciamento Costeiro (2009).

O IO-FURG dispõe de infra-estrutura básica para o desenvolvimento dos trabalhos nos próprios laboratórios que participam da presente proposta (ver item **I.14**). Além disto, existem os equipamentos, meios flutuantes e viaturas de uso comum para a realização de coletas em campo. As pesquisas no ELP contam com o apoio 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, e uma baleeira de fibra de vidro (7 m de comprimento, calado de 0,70 m, motor diesel 22 HP) com capacidade para 4 cientistas.

O apoio técnico para o desenvolvimento do projeto será obtido através da participação de técnicos de laboratório e envolvimento de alunos de graduação e pós-graduação. Deve-se ressaltar, entretanto, que para garantir o bom andamento dos trabalhos, requer-se a aprovação de uma bolsa DTI e outra de Apoio Técnico a Pesquisa na presente proposta, para dedicar-se em tempo integral 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 obtidas no ELP e praia adjacente.

I.8. Métodos a serem empregados, incluindo previsão de uso de métodos amplamente utilizados, modelagem, síntese histórica dos dados, bem como estratégias de armazenamento das informações obtidas em banco de dados a serem compartilhadas com outros sítios do PELD:

I.8.1. SÍNTESE HISTÓRICA E BANCO DE DADOS

Amostragens sistemáticas dos organismos planctônicos, bentônicos e nectônicos estão em andamento desde no mínimo o ano de 1998. Para alguns organismos como o fitoplâncton, coletas mensais ininterruptas são realizadas desde 1992 e com interrupção desde 1986; para zooplâncton e ictioplâncton, as amostragens iniciaram em 1976, com períodos de interrupção, e de maneira contínua a partir de 1999; para a vegetação submersa e peixes, o banco de dados iniciou em 1979, com algumas interrupções, completando três décadas de coletas sistemáticas. Além das séries históricas de precipitação e descarga fluvial da bacia hidrográfica, disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), com dados desde 1940, e de ventos da Estação Chuí (BNDO/MB, desde 1965) conta-se com: séries de dados de vento

Reanalysis (NCEP) desde 1955; dados de velocidade e direção de correntes em vários níveis registrados de forma contínua entre Agosto de 2005 e Agosto de 2009 e salinidade e temperatura em dois níveis da coluna de água registrados desde Outubro de 2003. Esses dados representam uma série robusta e única de informações históricas em ecossistemas costeiros na América do Sul; além disto, a disponibilidade de bancos de dados com esta extensão temporal é rara em todo o Hemisfério Sul.

A análise dos resultados referentes ao PELD I indica que mudanças importantes estão em andamento no ELP (Abreu *et al.* 2009; Seeliger & Odebrecht, no prelo; Odebrecht *et al.*, no prelo) e praia oceânica adjacente (Odebrecht *et al.* 2009), em resposta a fatores climáticos e impactos antropogênicos. Em nossa proposta, está prevista a continuidade de amostragens e procedimentos realizados ao longo do PELD I, com o objetivo de ampliar a série temporal sobre organismos do plâncton, bentos e necton no ELP e praia costeira adjacente. Além disto, novas abordagens serão contempladas com o objetivo de responder as perguntas e hipóteses que surgiram a partir dos resultados originados ao longo do PELD I, especialmente sobre o impacto do processo de limnificação do estuário nos processos físicos e biológicos. Análises de recrutamento de organismos e sobre a introdução e estabelecimento de espécies invasoras, relações tróficas, com introdução de metodologias modernas de sensoriamento remoto, isótopos estáveis e modelagem numérica foram incluídos, conforme descritos abaixo.

Em continuidade ao que vem sendo realizado durante o PELD I, os novos dados gerados também serão inseridos no Banco de Dados do projeto.

I.8.2. AMOSTRAGENS

A área de amostragem localiza-se no ELP em ambientes de canal e regiões rasas e na praia adjacente (Fig. 1). Diferentes estratégias de amostragem são propostas tendo em vista os objetivos e as características dos dados abióticos e bióticos a serem obtidos.

I.8.2.1. DADOS CONTÍNUOS

SALINIDADE, ESTIMATIVA DA DESCARGA E TEMPO DE RESIDÊNCIA DA LAGOA DOS PATOS

Desde outubro de 2003 o Laboratório de Oceanografia Física (LOcFis) do IO-FURG vem monitorando de forma contínua (intervalos horários) a salinidade e temperatura das águas do Canal de Acesso em dois níveis da coluna de água. Para isso, estão sendo utilizados dois termo-condutivímetros (CT) SEA-BIRD 37SM instalados no píer da Estação Naval de Rio Grande (ENRG/MB), próximo à Praticagem (Fig. 1), nas profundidades de 1m e 10m. A cada semana, os dados são descarregados e é feita uma limpeza nos equipamentos para a remoção de incrustações.

Desde 2005, dados de velocidade e direção de correntes vêm sendo registrados a cada 30 min, por um perfilador acústico de correntes (ADP) SONTEK 1,0 MHz fundeado no CA, nas proximidades da Praticagem. O ADP, que está conectado por cabo diretamente a um computador, está instalado na profundidade de 15m, máxima da área e registra os valores das correntes em vários níveis de profundidade. Com esta estrutura, atualmente mantida com recursos próprios do LOcFis, é possível avaliar os processos de entrada e saída de águas e o correspondente fluxo ou transporte de sal. Além disso, uma das saídas do ADP é a amplitude do sinal. Esta tem sido usada como um índice da concentração de material em suspensão e neste projeto deve-se calibrar este sinal com o uso de medidas diretas com um turbidímetro aferido, para obter o perfil vertical da concentração de material em suspensão, e estimar as cargas trocadas entre a laguna e o oceano.

O fato da ANA disponibilizar de maneira tardia os dados de descarga fluvial (atraso de dois anos, pelo menos) fez com que se buscasse uma alternativa para estimar esta variável decisiva nos processos de circulação do estuário. Assim, através da combinação de perfis de velocidade de correntes obtidos por um ADP com “bottom tracking” (ADP-BT) e com o ADP fundeado no Canal de Acesso, está sendo empregado um método para a obtenção da descarga em tempo real. O ADP-BT é rebocado por uma embarcação de pesca artesanal, ocupando-se sempre a mesma secção. Um GPS é utilizado para o posicionamento da embarcação. Este é um dado básico para todo o projeto, já que vai permitir inferir os volumes de água, o transporte de sal, de material em suspensão e de outras propriedades a serem medidas. Estes dados também são básicos para a área de modelagem numérica de hidrodinâmica e transporte sedimentar.

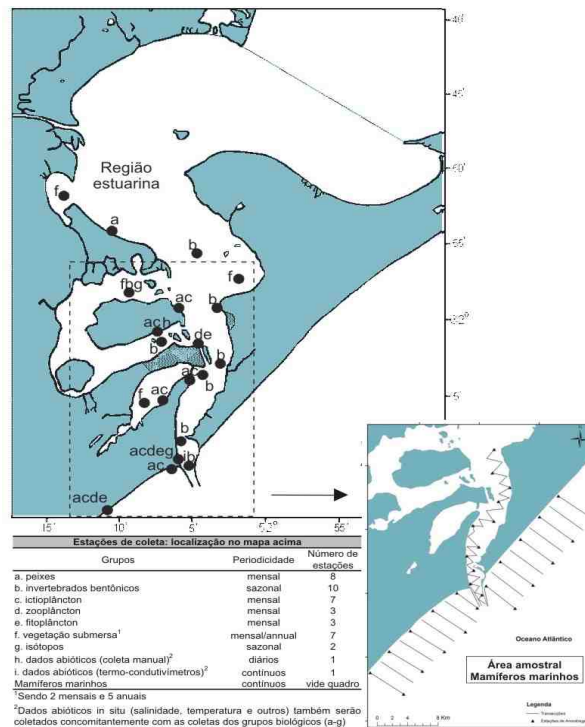


Figura 1 – Área de amostragem com estações de coleta dos diferentes organismos e dados abióticos, com respectivas periodicidades.

Através da combinação de perfis de velocidade de correntes obtidos por um ADP com “bottom tracking” (ADP-BT) e com o ADP fundeado no Canal de Acesso, está sendo empregado um método para a obtenção da descarga em tempo real. O ADP-BT é rebocado por uma embarcação de pesca artesanal, ocupando-se sempre a mesma secção. Um GPS é utilizado para o posicionamento da embarcação. Este é um dado básico para todo o projeto, já que vai permitir inferir os volumes de água, o transporte de sal, de material em suspensão e de outras propriedades a serem medidas. Estes dados também são básicos para a área de modelagem numérica de hidrodinâmica e transporte sedimentar.

Para os estudos da variação espacial e temporal da salinidade na Lagoa dos Patos e suas relações com os fatores condicionantes, pretende-se instalar pelo menos mais um CT na área do limite interno do estuário e conta-se com a colaboração de um programa de monitoramento do aprofundamento do Canal que deverá instalar mais dois CTs na área estuarina.

1.8.2.II. DADOS DIÁRIOS

Adicionalmente aos dados contínuos, os parâmetros da água nível (régua), transparência (Secchi), salinidade (refratômetro de escala) e temperatura (termômetro) serão obtidos diariamente em região média do estuário (Fig. 1). Dados meteorológicos serão obtidos da Estação Meteorológica da FURG. Uma série temporal contínua destes parâmetros tem sido obtida no mesmo local desde 1992, série esta que integra o banco de Dados Abióticos do PELD-FURG.

1.8.2.III. DADOS MENSAIS VEGETAÇÃO SUBMERSA

A avaliação de campo será realizada em duas áreas rasas do estuário (<1 m), onde pradarias fanerógamas submersas historicamente abundam durante o verão. Mensalmente serão obtidos dados sobre a cobertura, biomassa, composição e parâmetros populacionais (densidade e altura das hastes, estágio fenológico, produção de flores e frutos). Utilizando um amostrador de PVC (diâmetro 10cm), dez pontos equidistantes (5m) serão coletados ao longo de 3 transversais (50m) dispostas ao longo dos fundos vegetados através de métodos de quadrados destrutivos. O percentual de cobertura da vegetação será estimado durante períodos de pico de biomassa de verão, através do método de Transecto de Intersecção de Linha (TIL), ao longo de 3 transversais de 50m, na região central e margens da pradaria.

Em laboratório, a fanerógama *Ruppia maritima* será manualmente separada das macroalgas, e sua biomassa será fracionada em aérea (folhas, caules aéreos), subterrânea (raízes e rizomas) e reprodutiva (flores e frutos). A biomassa das epífitas sobre as folhas de *R. maritima* será removida através de raspagem das folhas com lâmina de bisturi. Serão obtidos o peso seco de cada amostra (48h à 60°C) e a fração de matéria orgânica (cinzamento, 12h, 550°C).

NUTRIENTES E FITOPLÂNCTON

Em continuidade ao programa de amostragens de longo prazo em andamento desde 1992, amostras de água de superfície serão obtidas mensalmente para medidas de Clorofila *a*, contagem de células e medidas de parâmetros físicos e químicos (temperatura, salinidade e nutrientes inorgânicos dissolvidos: amônia, nitrito+nitrato, fosfato e silicato – Strickland & Parsons, 1973) em três estações fixas, sendo duas localizadas no estuário e uma na zona de arrebentação da praia adjacente (1. estuário médio, trapiche do Yacht Club de Rio Grande; 2. desembocadura, trapiche da Prainha na 4ª secção da Barra; 3. praia Cassino, em frente a Estação de Aquacultura (EMA; Fig. 1). Nestas mesmas estações, serão também obtidas amostras de rede de plâncton (cônica, 22µm de malha) para a identificação dos organismos. Os organismos serão contados ao microscópio invertido (Sournia 1978) e sua identificação dar-se-á em microscópio ótico de luz transmitida e, quando necessário, com utilização de microscopia eletrônica. As concentrações de clorofila *a* e de feopigmentos serão determinadas fluorimetricamente (Welschmeyer 1994).

Concomitantemente às amostragens bióticas, serão medidas *in situ* a temperatura e salinidade com termosalinômetro YSI (Mod. 33 SCT) e profundidade do disco de *Secchi*. Dados adicionais de corrente, precipitação e ventos serão obtidos a partir do grupo de Oceanografia Física e da estação meteorológica do Instituto de Oceanografia.

ZOOPLÂNCTON

As amostras de zooplâncton serão coletadas mensalmente nas mesmas 3 estações das coletas de fitoplâncton, mediante arrastos sub-superficiais horizontais de aproximadamente 3 min utilizando-se redes cônicas ou cilindro-cônicas com 30cm 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.

No laboratório, as amostras de zooplâncton serão acondicionadas em frascos apropriados mantendo-se a proporção de 9 partes de solução fixadora para uma de plâncton. Quando necessário, sub-amostras serão tomadas da amostra original mediante a utilização de sub-amostrador Folsom ou colher sueca, de modo que pelo menos 1000 – 2000 organismos estejam contidos em cada alíquota. De acordo com Postel *et al.* (2000), organismos zooplânctônicos em uma sub-amostra seguem uma distribuição de Poisson, logo a estimativa de erro de contagem é diretamente proporcional ao número de organismos contados. Ao menos 100 organismos serão contados em uma alíquota, o que resultará em um erro de aproximadamente ±20%, o que é considerado aceitável em pesquisas zooplânctônicas (Postel *et al.* 2000).

Os organismos presentes nas sub-amostras serão identificados, contados mediante o uso de um microscópio estereoscópico Wild (modelo M5A) e, quando necessário, de um microscópio Olympus (modelo BH-2). Organismos raros ou pouco abundantes serão enumerados após triagem da amostra total. As espécies de copépodos presentes serão identificadas ao menor nível taxonômico possível com base nos trabalhos clássicos. Já os demais organismos serão identificados com base nos trabalhos de Boltovskoy (1999) e de 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 proposta prevê a continuidade do estudo de longo prazo PELD I (1998-2009), com coletas de plâncton realizadas mensalmente nas mesmas sete estações (Fig. 1), das quais três são coincidentes com as amostragens de fito e zooplâncton. Na região mais dinâmica do estuário, em sua desembocadura, amostras serão obtidas durante 3 dias consecutivos a cada 3 horas durante a primavera e/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.

As coletas de ictioplâncton serão efetuadas através de arrastos manuais na zona de praia com rede de plâncton cônica (300µm de malha), dotada de fluxômetro para estimativa do volume filtrado. As amostras de curta duração (3 dias) serão realizadas no canal do estuário com uma rede de 300µm de malha, dotada de mecanismo de fechamento e fluxômetro. Concomitante a todas as estações, serão obtidas informações sobre temperatura e salinidade com um termosalinômetro YSI-15. Dados adicionais de corrente, precipitação e ventos serão obtidos a partir do grupo de Oceanografia Física e da estação meteorológica do Instituto de Oceanografia.

O material coletado com as redes será preservado com formalina 4% ou álcool 100% dependendo da finalidade do estudo. O processamento deste material envolve sua identificação, contagem e determinação de medidas morfométricas em microscópio estereoscópico acoplado a sistema de análise de imagens. Para a análise de recrutamento, serão selecionadas as seguintes espécies chave, 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*).

ICTIOFAUNA

As amostragens serão realizadas com o mesmo protocolo amostral e periodicidade, visando dar continuidade e permitir a integração com o banco de dados de coletas experimentais, que vem sendo realizado de modo ininterrupto desde agosto de 1996 em oito estações de coleta (duas na região costeira adjacente e seis nas zonas rasas do estuário) (Fig. 1). Em cada uma dessas estações de coleta serão realizados, mensalmente, cinco arrastos de praia com rede tipo picaré (9m de comprimento, 13mm de malha nas asas e 5mm no centro). Conjuntamente com as coletas dos peixes, serão registradas a temperatura da água, salinidade e transparência da água (disco de *Secchi*).

CETÁCEOS

Padrões de distribuição e uso do habitat: Todas as saídas serão realizadas à bordo de uma lancha equipada com motor de popa de 90HP, rádio VHF e ecossonda. As transecções serão aproximadamente perpendiculares à linha de costa e às isóbatas para garantir amostragem mais homogênea em faixas de mesma profundidade (Buckland *et al.* 2001). Serão realizadas 20 transecções perpendiculares, sendo 10 ao sul e 10 ao norte do estuário (Fig. 1). Na parte interna, transecções em zigue-zague serão conduzidas desde a boca do estuário até aproximadamente 25 km ao seu interior. Cada sub-área terá pontos pré-determinados distribuídos nos extremos das transecções onde tomar-se-ão dados de temperatura e salinidade da água superficial e de fundo, e transparência da água. A água de fundo será coletada com uma garrafa de Nansen de acrílico com termômetro embutido. Quando um grupo de botos for avistado, o barco se aproximará lentamente para obter dados do número e composição dos indivíduos, profundidade, posição e foto-identificação (segundo Wursig & Jefferson 1990). Após, a equipe retornará ao mesmo ponto da transecção para reiniciar as observações. As bóias ou bandeiras de redes de pesca serão contadas para cada lado da transecção e o número total utilizado como um índice relativo de esforço pesqueiro por área. As sub-áreas serão divididas em células (0,25km²), que terão valores categóricos, variando de um a cinco para profundidade máxima e declive. As distâncias até os molhes da barra de Rio Grande e até a costa, serão inseridas para cada célula. O uso relativo da área, determinado de acordo com a frequência das avistagens em cada célula (Samuel *et al.* 1985), será comparado com valores hipotéticos de uma distribuição uniforme. As áreas preferenciais serão identificadas como áreas que incluem todas as células com valores de uso relativo maior do que o esperado (Dixon & Chapman 1980). O mesmo índice de uso relativo será calculado para as estações do ano.

Estimativas de abundância e taxas reprodutivas: As estimativas de abundância serão feitas usando modelos de marcação-recaptura para populações fechadas, desde os modelos mais simples como os de Petersen e os métodos de regressão (Seber 1982) até os modelos que incorporam heterogeneidade nas probabilidades de captura (Rexstad & Burnham 1991; White & Burnham 1999). Os dados serão coletados através de técnicas de foto-identificação de indivíduos apresentando marcas naturais na nadadeira dorsal, seguindo a metodologia descrita por Wursig & Jefferson (1990). A identificação e acompanhamento de pares mãe-filhote ao longo do tempo, desde o início da estação reprodutiva, visam possibilitar cálculos aproximados de intervalos de nascimento e taxas reprodutivas bem como suas tendências temporais.

I.8.2.IV. DADOS SAZONAIS

BENTOS

A coleta dos macroinvertebrados bentônicos (organismos >1 mm de tamanho que vivem associados com o fundo) e o registro de variáveis ambientais no substrato e na coluna de água serão realizados em cruzeiros sazonais em uma enseada e no corpo central do ELP. No corpo central, a região de canal entre o Porto Novo e o Superporto tem como limite sul a base dos molhes da barra do Rio Grande (Fig. 1). Nesta região, serão efetuadas amostragens ao longo de três áreas: Área 1 no extremo sul, localizada próximo a desembocadura da laguna; Área 2, intermediária, situada no limite entre o Superporto e o Porto Novo de Rio Grande; e Área 3 no extremo norte, localizada entre duas aberturas de conexão do Saco do Arraial com o corpo central do estuário (Fig. 1). Em cada área, dois pontos de coleta serão escolhidos para amostragem de seis amostras de macrozoobentos em cada.

Nas Áreas 1, 2 e 3 de canal (7-18m de profundidade), serão utilizados dois equipamentos para a coleta do macrozoobentos, um pegador de fundo tipo Van Veen (19x41cm de abertura; 0,078 m²) e um tubo extrator (10cm de diâmetro; 0,0078m²). O uso combinado dos dois equipamentos cumpre o requisito de uniformização do tamanho das amostras entre as áreas de canal e as enseadas rasas, onde as coletas serão realizadas somente com o tubo extrator em profundidade menor de 1m. Assim, em cada ponto de coleta no canal serão obtidas 4 amostras com o pegador de fundo e do interior de cada uma destas, serão tomadas uma ou duas amostras com o tubo extrator, até completar as 06 amostras propostas. As amostras serão peneiradas no campo, utilizando-se malhas com 0,3mm de abertura. Em cada um dos pontos de coleta, serão tomadas com o mesmo tubo extrator duas amostras para posterior análise da granulometria e do teor de matéria orgânica do sedimento.

Na enseada, as amostragens serão efetuadas na Área 4 e 5, localizadas nas margens sul e norte da Ilha dos Marinheiros, respectivamente, em locais rasos (<1 m de profundidade). Em cada área serão escolhidos dois pontos de coleta e, em cada um, serão tomadas seis amostras com um tubo extrator (10 cm de diâmetro; 0,0078 m²), que será enterrado até 20 cm de profundidade no interior do sedimento, para a coleta do macrozoobentos. O procedimento para o peneiramento das amostras, coleta de material e análise das características do sedimento será o mesmo usado para as áreas de canal (ver acima).

A temperatura da água e do ar (termômetro de mercúrio), a salinidade (refratômetro ótico), profundidade, a transparência (disco de Secchi) e as características do substrato (presença de macrófitas, biodetritos) serão registradas em cada ponto de coleta.

Em laboratório, após a separação do sedimento sob microscópio estereoscópico, os indivíduos serão identificados até o menor táxon possível e quantificados em indivíduos por m⁻².

MEXILHÃO-DOURADO NA DIETA DE PEIXES

Para a análise da predação dos peixes sobre a espécie invasora de molusco *Limnoperna fortunei*, os exemplares de peixes serão coletados por local e por época do ano, em arrastos de fundo utilizando uma rede de portas modelo Camaroneira (malha do saco com 5mm) – em profundidades entre 3m e 18m, arrastada por um barco equipado com motor de 60 HP. Os exemplares de peixes coletados serão fixados em campo (formalina 10%) e acondicionados para análise. A análise do mexilhão-dourado na dieta dos peixes será realizada com base em no mínimo de 10 exemplares de cada espécie de peixe, que serão eviscerados e seus conteúdos estomacais analisados em lupa binocular. A disponibilidade de *L. fortunei* no ambiente será obtida pelas amostragens de bentos (descrita acima) e pela análise dos exemplares coletados através dos arrastos de fundo para a coleta de peixes (Rede Camaroneira) sendo fixados em campo (álcool 70%) e acondicionados, quantificados e suas medidas serão realizadas com o auxílio de paquímetro digital e balança de precisão.

RELAÇÕES TRÓFICAS ATRAVÉS DE ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS ($\delta^{13}\text{C}$ E $\delta^{15}\text{N}$)

Serão realizadas coletas com periodicidade sazonal em duas estações no ELP (Fig. 1). As coletas serão realizadas com apoio de embarcações de pequeno porte (botes de alumínio com motor de popa) em pradarias de fanerógamas, planos rasos de lama, marismas e praias arenosas. As amostras serão obtidas em triplicata para cada espécie dos principais produtores primários como macroalgas, fanerógamas submersas, além de detrito, perifíton (microalgas bentônicas) e seston (fítoplâncton e detrito em suspensão, <50 μm). As amostras de macroalgas e fanerógamas serão obtidas conforme descrito no item **I.8.B.II**. 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 da comunidade perifítica (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 500µm. O filtro será envolto em papel alumínio, armazenado em saco plástico e preservado no gelo durante o transporte até o laboratório. Amostras da água também serão coletadas e fixadas em formol (4%) para posterior análise quantitativa da composição do fitoplâncton.

Dos consumidores, serão coletados apenas espécimes conspicuos e dominantes da macrofauna na região, tendo como base estudos prévios (Seeliger *et al.* 1997):

Organismos consumidores: Infauna/Epifauna:

- gastrópode *Heleobia australis*
- tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii*
- poliqueta *Laeonereis culveri*
- bivalvo *Erodona mactroides*

Organismos consumidores: Macrocrustáceos decápodos

- siri azul *Callinectes sapidus*
- camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*

Organismos consumidores: Peixes

- tainha *Mugil platanus*
- corvina *Micropogonias furnieri*
- peixe-rei *Atherinella brasiliensis*

Os organismos da infauna e epifauna serão coletados através um tubo de PVC (10cm de diâmetro; área 0,0078 m²) ou através de pegador de fundo tipo ‘van-Veen’ (área 0,078 m²), ambos com profundidade de enterramento de 20cm, e posteriormente peneirados numa malha de 300µm (Pinto & Bemvenuti 2003). Os macrocrustáceos decápodes 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 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 até o seu transporte ao laboratório, aonde serão armazenadas até o seu pré-processamento.

Em laboratório, as amostras biológicas serão descongeladas e processadas de acordo com 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°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, aonde será feita a conversão deste material em gás para a leitura em espectrômetro de massa. As razões isotópicas das amostras (¹³C/¹²C e ¹⁵N/¹⁴N) serão comparadas com os seguintes padrões comumente adotados: “marine limetone fossil” para o carbono e ar atmosférico para o nitrogênio, e serão expressos da seguinte forma (Peterson & Fry 1987):

$$\delta^{13}\text{C}(\text{‰}) = [({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{amostra}}) / ({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{padrão}} - 1)] \times 1000$$

$$\delta^{15}\text{N}(\text{‰}) = [({}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}_{\text{amostra}}) / ({}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}_{\text{padrão}} - 1)] \times 1000$$

I.8.2.v. DADOS ANUAIS

VEGETAÇÃO SUBMERSA E SENSORIAMENTO REMOTO

Os picos de biomassa da vegetação submersa no estuário da Lagoa dos Patos ocorrem no verão. Nesta época, as condições meteorológicas e hidrológicas permitem a visualização das pradarias e a calibração das estimativas obtidas por sensoriamento remoto e assim validar os mapas produzidos (ver abaixo). Será adotado um procedimento padrão de coleta de informações sobre os bancos vegetados em duas áreas rasas ao longo de transectos georeferenciados (Roelfsema *et al.* 2004; Phin *et al.* 2008). Os transectos (50m) devem cobrir áreas com e sem pradarias, bancos de macroalgas e diferentes níveis de cobertura espacial e densidade de plantas de *R. maritima*. A biomassa será coletada para obtenção do peso seco em 5 pontos equidistantes (10m) ao longo das transversais. Fotografias georeferenciadas 0,50mm acima do substrato serão obtidas com câmera digital subaquática, de modo a cobrir quadrados de 0,50m x 0,50m. A composição e a cobertura espacial dos fundos a partir de cada foto serão avaliadas através do método de intersecção dos pontos e de cobertura visual, posicionando-se uma grade (25 pontos; 16 unidades) sobre

cada foto. Em cada ponto será anotado o tipo de fundo e as espécies. A cobertura será estimada visualmente e estimada conforme as classes (1-25%; 25-50%; 50-75%; 75-100%).

Dois grupos de imagens de sensoriamento remoto por satélite, os quais têm sido utilizados para o mapeamento de pradarias de fanerógamas marinhas e bancos de macróalgas em outros estuários e regiões costeiras, serão utilizados: 1) multi-espectral de resolução moderada (Landsat 5 TM, 30m x 30m) e 2) multi-espectral de alta resolução (Quickbird 2, 2.4m×2.4 m) (McKenzie *et al.* 2001; Dekker *et al.* 2006; Phin *et al.* 2008). As imagens do Landsat-5 (disponíveis de 1980 até o presente) são fornecidas pelo INPE. As imagens do Quickbird serão adquiridas em períodos de verão entre os anos de 2000 e 2011, para caracterizar e detalhar as modificações detectadas. No processo de calibração, serão utilizadas as imagens dos verões de 2010 e 2011, em conjunto com os dados de reflectância, cobertura e densidades obtidas nos *training sites*.

I.8.3. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados será apoiada em diversas técnicas estatísticas e de modelagem, conforme segue:

I.8.3.I. ESTIMATIVA DA VAZÃO, TEMPO DE RESIDÊNCIA E CARGA DE MATERIAL EM SUSPENSÃO

A estimativa de descarga líquida está baseada na combinação de dois tipos de medição com ADP. Através do fundeio do ADP da Praticagem (Fig. 1), instalado em um sistema de proteção contra redes de arrasto e ligado por cabo a um computador, são obtidos dados de velocidade e direção de correntes em 25 níveis da coluna de água no Canal de Acesso. A cada meia hora, este aparelho transmite em tempo real os valores médios de velocidade e direção de correntes relativos a cada 0,6m de coluna de água, obtidos a partir das medições contínuas de 2 min de duração. Além disso, uma das saídas do ADP é a amplitude do sinal. Esta tem sido usada como um índice da concentração de material em suspensão e neste projeto deve-se calibrar este sinal com o uso de medidas diretas com um turbidímetro aferido, para que se possa ter o perfil vertical da concentração de material em suspensão podendo-se estimar as cargas de sedimento trocadas entre a laguna e o oceano. Simultaneamente, serão coletados dados de velocidade e direção dos ventos.

A transformação destes dados em vazão dar-se-á a partir de perfis transversais de velocidade de corrente com o uso de ADP SONTEK 1,5 MHz com “bottom tracking”, sobre a mesma secção onde está o ADP fundeado, em várias situações de ventos e de descarga fluvial (Fig. 1). O ADP será rebocado por uma embarcação de pequeno porte, alugada para esta operação, e será conectado a um computador; as medições serão simultaneamente posicionadas através de um GPS Garmin. Estes perfis serão realizados em diferentes épocas, condições de vento e de marés, representativas de períodos de alta e baixa descarga fluvial. Estima-se realizar no mínimo 20 campanhas por ano, nos meses previstos para esta atividade.

A descarga será determinada através do método de velocidade de referência ou velocidade indexada, o qual leva em consideração o fato de que existe uma relação definida entre a velocidade em uma subsecção e a velocidade média na secção completa (Sloat & Hull 2004). O método a ser testado inicialmente considera os efeitos de fricção direta do vento sobre a superfície do corpo de água em questão (Wall *et al.* 2006). Considerando a proximidade do local Praticagem da desembocadura da Lagoa dos Patos, o volume estimado de água transportada através da secção nesta área será considerado como o volume de água efetivamente trocado entre a LP e o oceano. Nele, estão incluídos os afluentes e, também, o balanço evaporação-precipitação sobre a área da Lagoa dos Patos. Com estes dados pode-se calcular o tempo de residência como função da relação entre estes fluxos e o volume da região do estuário.

As correlações entre fluxos e salinidade fornecerão o transporte total de sal distribuído para montante ou jusante do ponto. O conjunto de dados servirá para o desenvolvimento de modelos analíticos que possibilitem verificar tendências de longo prazo para municiar tomadores de decisões.

I.8.3.II. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS: MODELAGEM NUMÉRICA

O modelo numérico utilizado para as simulações hidrodinâmicas será o TELEMAC3D (©EDF – *Laboratoire National d’Hydraulique et Environnement of the Company Eletrecité de France (EDF)*). Este modelo resolve as equações de Navier-Stokes considerando as variações locais na superfície livre do fluido, a pressão hidrostática e a aproximação de Boussinesq para resolver as equações do momento, e desprezando as variações de densidade na equação de conservação da massa (Hervouet, 2007).

O Modelo TELEMAC é formado por um conjunto de módulos, em duas e/ou três dimensões, para o estudo de aspectos relacionados à hidrodinâmica, transporte de sedimentos, ondas e qualidade de água de regiões costeiras e oceânicas. O modelo resolve as equações de Navier-Stokes considerando as variações

locais na superfície livre do fluido, desprezando as variações de densidade na equação de conservação da massa, considerando a pressão hidrostática e aproximação de Boussinesq para resolver as equações do momento. Este modelo aplica o método de características e a técnica de elementos finitos para resolver as equações hidrodinâmicas podendo utilizar o sistema de coordenadas sigma para a discretização vertical, de forma a acompanhar os limites superficiais e de fundo.

O modelo de transporte de sedimentos de fundo utilizado será o SediMorph, desenvolvido pelo *Federal Waterways Engineering and Research Institute* e pelo *Institut für Wasserwesen* da Universidade das forças Armadas de Munique. O modelo SediMorph é um modelo tridimensional de sedimento de fundo (morfológico) e de transporte de sedimentos fracionados em suspensão que considera o arrasto gerado pelo fluxo e a rugosidade do fundo, a capacidade do transporte de sedimentos, o fluxo de erosão e a evolução do fundo. Este modelo utiliza a mesma malha de elementos finitos usada para o cálculo dos processos hidrodinâmicos, o que facilita a troca de informação entre os módulos e reduz o tempo computacional.

O SediMorph utiliza como condição inicial um arquivo de classificação de sedimentos onde as diferentes classes de sedimento são definidas, sendo caracterizados diâmetro e densidade para cada classe. Desta forma, o modelo pode trabalhar com qualquer classe de sedimentos gerando uma grade tridimensional que consiste de uma grade bidimensional não estruturada com diversos níveis na vertical, formando assim uma malha de volumes finitos.

O modelo TELEMAC resolve uma equação de transporte (equação de advecção e difusão) onde o material ou traçador é considerado como dissolvido na água (caso da salinidade), e parte do seu código está preparado para resolver uma equação de transporte para uma classe de sedimentos em suspensão. O módulo hidrodinâmico foi preparado para calcular o transporte de sedimentos em suspensão e o fluxo de deposição destes sedimentos que é transferido durante o processo de simulação para o módulo morfodinâmico. O modelo SediMorph está acoplado ao módulo hidrodinâmico TELEMAC3D, e se encontra em funcionamento no Laboratório de Oceanografia Costeira e Estuarina do IO-FURG. O acoplamento destes modelos foi realizado, entre agosto e outubro de 2008, através da interação do grupo da FURG com pesquisadores do grupo de pesquisa da Universidade das Forças Armadas de Munique (*Institut für Wasserwesen*) através do financiamento obtido pelo projeto UNIVERSAL (CNPq - processo 476696/2007-0), e DESPORT (CNPq - processo 590006/2005-3).

A influência de ondas de curto período geradas pelo vento será considerada como uma condição de contorno superficial do modelo. Informações da altura significativa e período de pico destas ondas foram obtidos através da utilização do módulo de ondas do sistema de modelagem TELEMAC (*TOMAWAC - TELEMAC-based Operational Model Addressing Wave Action Computation*). O módulo simula a evolução no espaço e tempo do espectro de energia das ondas geradas pelo vento para aplicação no domínio oceânico, e sua influência é implementada diretamente na tensão de cisalhamento de fundo do modelo morfodinâmico.

I.8.3.IV. DIVERSIDADE, COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES

A diversidade será analisada em seus componentes, riqueza de espécies e equitatividade (Garcia & Vieira 1997). A riqueza de espécies será calculada através do método de rarefação (Sanders 1968; Hurlbert 1971), que permite comparar assembléias com diferentes densidades de organismos ou amostragens obtidas com diferentes esforços. A equitatividade será calculada através do índice de Evar, que não é influenciado por diferenças no número de espécies (Hill 1973, Smith & Wilson 1996; Garcia & Vieira 1997). Variações na composição das espécies serão analisadas através da análise de similaridade de Bray-Curtis e Escalonamento Multidimensional Não-métrico (MDS) e análise de agrupamento (Cluster), a partir de matrizes de dados de FO% e PN% (Clarke & Warwick 1994).

A composição de tamanho (comprimento total) das espécies de peixes será avaliada conjuntamente com seu padrão de abundância através do método gráfico denominado CPUE-CC (Captura por Unidade de Esforço por Classe de Comprimento) (Vieira 2006). Este procedimento permite avaliar quais as unidades de tamanho (por exemplo, juvenis ou adultos) foram capturadas em maior abundância para cada espécie, em diferentes regiões (Lima & Vieira 2009).

Possíveis diferenças na abundância das espécies entre as estações de coleta e entre as estações do ano serão testadas estatisticamente através de Análise de Variância 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).

I.8.3.v. RELAÇÕES ENTRE AS ESPÉCIES E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

A relação entre a ocorrência das espécies e as variáveis ambientais será obtida através de técnica estatística multivariada, a análise canônica de correspondência (ACC) que detecta 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 de cada espécie ao longo de cada variável ambiental. Ao final, testes de permutação de Monte Carlo serão empregados para testar a significância estatística das relações encontradas (Carmona *et al.* 1990; Garcia *et al.* 2003a; Lima & Vieira 2009).

A análise do *mexilhão-dourado na dieta dos peixes* será realizada para as espécies que apresentarem o mexilhão-dourado nos estômagos, com base na frequência de ocorrência, número e o peso dos itens alimentares, através de método gravimétrico proposto por Hyslop (1980). Será determinado o índice de importância relativa (IIR) de Pinkas e a estratégia alimentar das espécies (Amundsen *et al.* 1996). Baseados nos resultados dos conteúdos estomacais dos peixes e abundância de mexilhão-dourado no ambiente, serão calculados o índice de eletividade e o de preferência alimentar (Chesson 1983). De acordo com os parâmetros calculados, as espécies de peixes serão selecionadas como indicadores da presença do mexilhão-dourado no ambiente. O erro padrão e o intervalo de confiança de 95% (IC = $1,96 \pm SE$) serão estimados com base em 200 réplicas obtidas pela técnica estatística de Bootstrap (Hall *et al.* 1990; Efron & Tibshirani 1993; Mendoza-Carranza & Vieira 2007, 2008).

A correlação entre a distribuição dos botos e variáveis ambientais poderão ser investigadas através de métodos estatísticos tradicionais (e.g. análises de variância) ou alternativamente, utilizando modelos lineares generalizados. A distribuição e densidade das redes de pesca serão investigadas da mesma forma. Para cada célula, índices relativos de esforço de pesca de emalhe serão adotados na premissa de que o número de bóias e estacas com bandeiras apresentam uma relação linear e positiva com o esforço.

I.8.3.vi. RECRUTAMENTO: MODELO COM BASE NO INDIVÍDUO (MBI)

O MBI será desenvolvido a partir de informações hidrodinâmicas provenientes do modelo TELEMAC, desenvolvido pelo “Laboratoire National d’Hydraulique (EDF, França)”, ou do “Regional Ocean Model System (ROMS). O TELEMAC foi implementado, calibrado e aplicado para o estudo da dinâmica da Lagoa dos Patos e seu estuário (Fernandes *et al.* 2002, 2004), e serviu de base para o estudo de Martins *et al.* (2007). O ROMS está em fase de implementação. 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 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 acontece como uma função da temperatura e 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 e são transportadas pelas correntes. Esta fase se estende por cerca de 24 h 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. Foram adotadas como condição de contorno para o modelo a terra e os limites do domínio. Ao atingirem estas regiões, as larvas são consideradas mortas, contabilizadas e retiradas do modelo.

Para o estudo do transporte e retenção serão realizados experimentos utilizando diferentes condições ambientais. Os experimentos analisarão o efeito da vazão e do vento, que são os principais controladores da dinâmica do ELP (Möller *et al.* 1996, 2001). 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.

I.8.3.VII. ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

Esta análise tem por objetivo definir a variabilidade em uma série temporal de dados quanto as suas funções periódicas dominantes, servindo para detectar padrões subjacentes e os seus mecanismos (Stockwell *et al.* 1995). Os testes a serem usados são a análise de Fourier e a análise Espectral (Emery & Thomson 1997).

I.8.3.VIII. ANÁLISE DAS RELAÇÕES TRÓFICAS ATRAVÉS DE DADOS ISOTÓPICOS

A variabilidade espacial e temporal (escalas sazonal e inter-anual) das razões isotópicas dos organismos serão examinadas através de análise discriminante (McArthur & Moorhead 1996), sendo que os padrões de dissimilaridade nas assinaturas isotópicas serão comparados a partir das distâncias de Mahalanobis através de *plots* de dissimilaridade. Possíveis diferenças intra- e inter-específicas na razões isotópicas dos organismos entre locais e períodos serão testadas através de testes paramétricos (ANOVA), caso os pressupostos do teste sejam atingidos. Em caso contrário, serão analisados por testes não-paramétricos (Kruskal-Wallis). Possíveis relações entre assinatura isotópica e ontogenia serão analisadas a partir da análise nas devidas classes de tamanho. A posição trófica de cada consumidor será computada a partir das formulações sugeridas em Post (2002). A identificação e a quantificação da importância relativa dos produtores primários como fonte de carbono aos consumidores será avaliada a partir do programa *IsoSource* (Phillips & Gregg 2003).

I.8.3.IX. SENSORIAMENTO REMOTO DA VEGETAÇÃO SUBMERSA

As imagens de satélite serão processadas com aplicação de máscaras (Brando & Dekker 2003; Phinn *et al.* 2005) e correções geométricas serão realizadas para permitir que sejam integradas a outros dados espaciais (batimetria; coordenadas de transversais e pontos no campo). Correções radiométricas serão aplicadas para remover os efeitos atmosféricos, da interface ar-água e do ângulo do sol do sinal de radiação de cada pixel, o qual contém as informações da vegetação bentônica.

Será aplicada uma máscara de profundidade para limitar a área a ser mapeada, de acordo com informações *a priori* sobre as áreas de ocorrência das pradarias. Serão obtidos os dados de reflectância *in situ* (espectroradiômetro) das pradarias sob diferentes tipos de substrato, profundidade e densidade das diferentes espécies que compõem a comunidade. Curvas de assinaturas espectrais das espécies e de agrupamentos ou associações serão determinadas, bem como a cobertura da vegetação submersa. Em geral, a relação entre cobertura e reflectância não são consistentes ou fortes o suficiente para permitir estimar a cobertura a partir de curvas de regressão. Desta maneira, para a calibração deste atributo, serão utilizadas classes discretas de cobertura, obtidas a partir dos transectos de fotos, as quais serão inseridas nas imagens digitalizadas (ver acima). Para o processamento das imagens será utilizado o software de IDRISI ANDES®.

A acurácia do método será avaliada através da validação dos mapas (distribuição, cobertura e biomassa) com dados obtidos em pontos do estuário, diferentes dos utilizados como sítios de treinamento ou calibração. O procedimento das análises seguirá métodos padrões de processamento de imagens, o qual produz matrizes de erros e tabelas que descrevem diferentes tipos de acurácias do produto gerado (Phin *et al.* 2008). Os mapas de biomassa aérea serão gerados a partir da análise de regressão entre os dados da imagem e de campo. Assim, os coeficientes de determinação e resíduos serão analisados para acessar a acurácia das estimativas.

I.9. Resultados e produtos esperados, nos três anos iniciais, bem como ao longo do período total de execução do projeto de pesquisa:

Do ponto de vista científico, o principal produto esperado é o conhecimento das respostas da biota no ELP frente ao processo de aumento da vazão hidrológica, evidenciado ao longo dos últimos 30 anos, bem como aos ciclos climáticos do *El Niño* Oscilação Sul, e às perturbações antrópicas que atuam neste ecossistema em diferentes escalas temporais e a longo prazo. O recrutamento de organismos límnicos e marinhos, a possível introdução e/ou expansão de espécies invasoras, as relações tróficas entre produtores primários e secundários e o consequente fluxo de energia serão as informações geradas em conjunto com dados de sensoriamento remoto e sobre a hidrodinâmica do sistema.

A continuidade das observações no Sítio do ELP permitirá a construção de uma série temporal sólida de vinte anos, única em ecossistemas costeiros no Brasil. Este passo é fundamental para que, em um futuro próximo, possamos compreender a influência de eventos de larga escala sobre a zona costeira.

A criação de um banco de dados sobre a composição isotópica (C, N) dos principais produtores primários e consumidores do ELP será um produto inovador e que servirá de base para comparações futuras.

A elaboração de modelos numéricos representa um produto com aplicação imediata para previsão dos problemas relacionados às mudanças climáticas globais e o seu impacto no ELP.

Tecnologicamente, a implementação de um Modelo Baseado em Indivíduos representa uma novidade em nosso País. Esta classe de modelos permite que a modelagem de organismos seja feita de forma individual, considerando parâmetros biológicos próprios de cada espécie. Com o desenvolvimento dessa ferramenta, experimentos em escalas de tempo variável poderão ser realizados com um custo mais reduzido do que o requerido nas observações em campo.

A partir desse conhecimento científico e tecnológico, o projeto poderá fornecer subsídios para a administração dos recursos pesqueiros de importância comercial na região. Este subsídio tem uma aplicação sócio-econômica relevante, tendo em vista o grande número de pessoas na região que de uma forma direta ou indireta estão ligados a atividade pesqueira.

Academicamente, o projeto contribuirá de uma maneira decisiva para a formação de recursos humanos altamente qualificados, através da inserção de estudantes de três programas de Pós-Graduação da FURG (Oceanografia Biológica; Oceanografia Física, Química e Geológica; Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais). O projeto atuará ainda como catalisador na Graduação, através da utilização dos alunos no programa de Bolsas de Iniciação Científica. Desta forma, a atuação simultânea de alunos de graduação e pós-graduação favorecerá um aprendizado mais qualificado. Por outro lado, o caráter multidisciplinar permitirá a interação de alunos com aptidões diversas, favorecendo um aprendizado integral da oceanografia.

Outro produto é a disponibilidade dos resultados obtidos em um Banco de Dados do “Sítio”, não só para comunidade científica, mas também para pessoas ligadas ao gerenciamento desses ambientes. Desta forma, o conhecimento científico gerado pelo projeto fornecerá subsídios para a administração dos recursos renováveis e não renováveis de importância comercial para a região. Este subsídio tem uma aplicação sócio-econômica relevante, tendo em vista o grande número de pessoas que de forma direta ou indireta estão ligadas às atividades econômicas relacionadas com os ecossistemas do ELP e região costeira adjacente. Além disso, a disponibilidade destas informações permitirá a transferência direta dos conhecimentos para o público, governantes e políticos ambientais, que lhes permitam compreender a ecologia e as mudanças em operação nesses sistemas e utilizar sua potencialidade de maneira racional e sustentável. Os problemas relacionados às mudanças climáticas são amplamente divulgados pelos meios de comunicação, criando-se uma expectativa na sociedade e nos governantes de que os pesquisadores devem fornecer informações que comprovem ou não estas hipóteses e, em caso afirmativo, possam prever com antecedência os possíveis impactos decorrentes destas mudanças globais.

I.10. Indicação de estratégias de divulgação científica da pesquisa, bem como de transferência dos resultados para as comunidades locais e sociedade em geral:

Para a integração dos resultados, serão realizadas reuniões internas periódicas sobre os estudos desenvolvidos no sítio. Será incentivada a publicação de artigos científicos de integração entre os diferentes componentes, e de comparação entre Sítios.

A disseminação dos resultados dar-se-á para a comunidade científica através da participação em congressos e simpósios, e da publicação em periódicos e livros especializados. A disponibilização dos resultados em um Banco de Dados do “Sítio”, não só para comunidade científica, mas também para pessoas ligadas ao gerenciamento desses ambientes será importante ferramenta de divulgação do projeto.

Para a comunidade local e sociedade, está prevista a divulgação dos principais resultados através de artigos em meios como revistas e jornais, bem como de Portal Virtual com possibilidade de entrar em contato direto com os pesquisadores, para maiores esclarecimentos.

I.11. Descrição da forma de vínculo com programas de pós-graduação:

Entre os catorze membros da equipe, 86% são docentes em Programas de Pós-graduação (PG) da FURG. Os estudos propostos fazem parte de diferentes linhas de pesquisa dos Programas de PG da FURG em Oceanografia Biológica, Oceanografia Física, Química e Geológica e Biologia Ambientes Aquáticos Continentais, e do INPE em Sensoriamento Remoto, e também constituem a base de projetos de mestrado

e de doutorado durante o período de desenvolvimento do presente projeto. A tradição de inserir teses de Pós-Graduação nos projetos relativos ao “Sítio” resultou até a presente data, em um total de 50 dissertações de Mestrado e 20 de Doutorado concluídas. Os membros da equipe deste projeto usualmente solicitam cotas de bolsas de Pós-graduação ao CNPq e/ou tem disponibilidade de vagas para orientação em nível de mestrado e doutorado, e em caso de aprovação da presente proposta, novas vagas serão abertas para o ano de 2010.

I.12. Indicação de colaborações e/ou parcerias já efetuadas ou potenciais, incluindo outros sítios PELD e centros de pesquisa na área:

Dr. David Manuel Lelinho da Motta Marques, UFRGS, (PELD Taim, Sítio 7). *Colaboração entre sítios límnic e estuarino no sul do Brasil.*

Dra. Flávia Lucena Fridou, UFPA, e Dra. Beatrice Padovani Ferreira, UFPE. Proposta PELD submetida ao presente edital: “Avaliação de padrões de funcionamento de ecossistemas marinhos e costeiros tropicais a partir de indicadores populacionais e ecossistêmicos”. *Colaboração entre sítios tropicais (Pará, Pernambuco) e temperado quente (PELD-FURG).*

Dr. David J. Hoeinghaus, University of North Texas, USA. *Colaboração na análise dos isótopos estáveis e nas relações da ictiofauna com a variabilidade climática.*

Dr. Kirk O. Winemiller, Texas A&M University, USA. *Colaboração na análise dos isótopos estáveis e nas relações da ictiofauna com a variabilidade climática.*

Dr. Waterloo Pereria Filho, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Departamento de Geociências. *Colaboração nas análises de Sensoriamento Remoto.*

Dr. Alberto Piola (SHN-Argentina), Dr. Ricardo Matano (OSU-EUA), Dr. Hermes Mianzan (INIDEP-Argentina), Dr. Oscar Pizarro (U. Concepción-Chile), Dr. Edmo Campos (IO-USP), Southwestern Atlantic Climate Change Consortium (SACC-CRN 2076). *Colaboração dos participantes.*

Dr. Paulo Horta, UFSC, Avaliação dos Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Biodiversidade de Macroalgas e Fanerógamas Marinhas na Costa Brasileira Programas Rede CLIMA & INCT para Mudanças Climáticas / Sub-rede Zonas Costeiras. *Colaboração em projeto.*

Ana Luisa Albernaz, Alexandre Luis Padovan Aleixo: Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará. Programa Rede CLIMA / Sub-rede Biodiversidade e Ecossistemas. *Colaboração em projeto.*

Dr. Sérgio Netto: UNISUL, SC. Dinâmica de macroalgas de deriva e macrofauna bentônica associada em estuários do extremo sul do Brasil. *Colaboração em projeto.*

Dra. Alexandra Kraberg, Alfred Wegener Institut, Alemanha. Transatlantic biodiversity assessment of microalgae: Creation of a physical and virtual inventory for ecological research. *Colaboração em projeto.*

I.13. Envolvimento do Coordenador e Vice, com projetos em execução no País relacionados com os objetivos deste Edital:

C. Odebrecht é integrante do Projeto PELD I, apoiado no período 1998 a 2009 (Proc. CNPQ #520188/98-5): “Efeito de Perturbações Naturais e Antrópicas na Ecologia do Estuário da Lagoa dos Patos”.

C. Odebrecht integra o “steering committee” do Scientific Committee on Oceanic Research SCOR, Working Group 137 “Patterns of Phytoplankton Dynamics in Coastal Ecosystems: Comparative Analysis of Time Series Observation”, sob coordenação de Kedong Yin (Australia) e Hans Paerl (USA).

J.H. Muelbert também integra o Projeto PELD I, bem como o projeto “Southwestern Atlantic Climate Change Consortium” (IAI/SACC - CRN 2076), financiado pelo Instituto Interamericano de Pesquisas em Mudanças Climáticas (IAI). O Investigador Principal do SACC é o Dr. Alberto Piola (SHN-Argentina), cujos objetivos estão em consonância com os do presente projeto, e tem como CO-PI's os Dr. Ricardo Matano (OSU-EUA), J.H. Muelbert e Osmar Möller (FURG), Hermes Mianzan (INIDEP-Argentina), Oscar Pizarro (U. Concepción-Chile), Carlos Martinez (URU/FCIEN-Uruguai), Edmo Campos (IO-USP). No Brasil, coordena o projeto “Transporte diferencial de ovos e larvas de peixes na desembocadura

estuário da Lagoa dos Patos” (CNPq/Universal Proc. # 481956/2007-7) e o projeto “Recrutamento de larvas e pós-larvas de peixes e crustáceos ao estuário da Lagoa dos Patos”.

I.14. Contrapartida das instituições participantes (infra-estrutura laboratorial e administrativa, bibliotecas, equipamentos, recursos humanos):

I.14.1. INFRA-ESTRUTURA LABORATORIAL E ADMINISTRATIVA

A área física dos laboratórios envolvidos neste projeto é compatível com as atividades de pesquisa desenvolvidas, dispondo ainda de um espaço para pesquisadores visitantes. Os laboratórios com respectivos responsáveis no IO-FURG são:

Lab. Fitoplâncton e Microorganismos Marinhos: Dra. Clarisse Odebrecht; Dr. Paulo César Abreu

Lab. Zooplâncton: Dr. Erik Muxagata

Lab. Ecologia de Ictioplâncton: Dr. José Henrique Muelbert

Lab. Ecologia de Invertebrados Bentônicos: Dr. Carlos Emílio Bemvenuti

Lab. Ictiologia: Dr. João Paes Vieira; Dr. Alexandre Garcia

Lab. Mamíferos Marinhos: Dr. Eduardo R. Secchi

Lab. Ecologia Vegetal Costeira: Dra. Margareth Copertino e Dr. Ulrich Seeliger

Lab. Oceanografia Física: Dr. Osmar O. Möller Jr.

Lab. Experimentação Numérica em Oceanografia: Dra. Elisa Fernandes

Lab. Oceanos e Clima: Dr. Carlos Alberto Eiras Garcia

Além disto no INPE, a Divisão de Sensoriamento Remoto

Os laboratórios do IO-FURG dispõem de espaço físico para docentes e alunos e são equipados com instrumentos modernos nas respectivas áreas, bem como computadores e internet acessível 24h. Como exemplos, os laboratórios de (1) Laboratório de Ictiologia (220 m²) conta com laboratório e gabinetes (156 m²) e uma Coleção de Peixes (64 m²); (2) Fitoplâncton e Microorganismos Marinhos (250 m²) conta com uma sala úmida, instrumentos, cinco gabinetes, sala de alunos, sala de reuniões, sala de microscopia, Coleção de Amostras fixadas de Microalgas, sala de cultivos de microalgas e sala de cultivo de bactérias; (3) Ecologia Vegetal Costeira com sala de triagem de material úmido, sala de cultivo e estoque de material com temperatura e luz controladas; (4) Laboratório de Zooplâncton (96 m²) conta com laboratório úmido e de microscopia, laboratório para análise de biomassa, dois gabinetes, sala de alunos e um novo módulo de 64 m² em fase de término que abrigará o laboratório de cultivo e sala de coleções; (5) Mamíferos Marinhos (150 m²) conta com dois laboratórios, um no IO-FURG e outro localizado no Museu Oceanográfico “Prof. Eliézer C. Rios”, e gabinetes equipados com computadores; (6) O Núcleo de Oceanografia Física conta atualmente com uma área construída de aproximadamente 300 m² sendo que, a partir de 2011, mais 500 m² em salas de permanência para professores e estudantes, laboratórios e almoxarifado serão anexados. A Div. de Sensoriamento Remoto do INPE disponibilizará a sua infraestrutura física e equipamentos para obtenção e processamento das imagens digitais.

I.14.2. BIBLIOTECAS

A Biblioteca Setorial de Oceanografia, localizada junto ao IO-FURG conta com periódicos e livros relevantes para pesquisas em ecologia costeira e oceanográfica. Dispõe ainda, de busca bibliográfica informatizada, acesso a internet para seus usuários, máquinas “xerox” e computadores. Através da Revista *Atlântica*, a Biblioteca mantém intercâmbio com outras Instituições de ciências costeiras e oceanográficas no País e exterior. Deve-se ressaltar a crescente importância do portal de periódicos da CAPES também na área da Oceanografia. Mesmo assim, muitos títulos atualmente ainda não estão disponíveis virtualmente, razão pela qual existe uma preocupação em manter bibliotecas de referência atualizadas no País.

I.14.3. EQUIPAMENTOS

Para as pesquisas de campo, estão disponíveis equipamentos como salinômetros de refração, condutivímetros, pHmetros, oxímetros, sensores quânticos Licor com cabo e logger, GPS, máquinas e lentes fotográficas, redes de plâncton cônicas e tipo 'Bongo', garrafas de Van-Dorn, bombas peristálticas, malhas de coleta de plâncton, pegadores de fundo tipo Van Veen e dragas de arrasto tipo Piccard bem como redes e equipamentos para pesca experimental, roupas de neoprene, equipamentos de mergulho.

Como equipamentos de apoio nos laboratórios, dispomos de destilador-deionizador, refrigeradores, freezers, estufas de secagem, muflas para combustão, autoclaves, balanças analíticas de precisão, incubadoras, equipamentos de filtração, capela, espectrofotômetros, microscópios invertido, de luz transmitida e estereomicroscópios equipados com câmara digital para caputra de imagens, equipamentos cirúrgicos para dissecação. Todo material de campo e de laboratório é continuamente utilizado por um grande número de alunos de graduação e de pós-graduação, sendo portanto disponível de modo compartilhado para as pesquisas do presente projeto.

O IO-FURG dispõe de uma estação meteorológica e oceanográfica que registra dados de temperatura do ar/água, precipitação, PAR, irradiância de UV-B, direção e velocidade do vento. Com relação à parte oceanográfica, séries temporais de velocidade e direção de correntes a cada meio metro da coluna de água, salinidade em superfície e fundo e nível das águas estão sendo registrados de forma contínua (intervalos horários) na área da estação da Praticagem da Barra de Rio Grande, localizada no Canal de Acesso nas proximidades da desembocadura da Lagoa dos Patos, desde agosto de 2005. Para isto conta-se com três perfiladores acústicos de correntes por Doppler (um fundeado, um com bottom tracking e um reserva para qualquer problema) e de dois termo-salinógrafos. Neste sistema, está prevista também, a instalação de um sensor de fluorescência e de dois marégrafos de precisão (radar e bóia-contrapeso digital) recentemente doados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Devido da influência da maresia, ondas e correntes, as estações meteorológica e oceanográfica precisam de peças de reposição e de manutenção frequentes.

Para o processamento de dados e tarefas de computação contamos com infra-estrutura de informática adquirida ao longo do projeto PELD 1998-2009 e outros projetos institucionais como CT-Infra, interinstitucionais como PRONEX e PROANTAR e individuais de várias fontes.

I.14.4. RECURSOS HUMANOS

O projeto conta com a participação efetiva de catorze pesquisadores, dos quais nove são pesquisadores com produtividade reconhecida pelo CNPQ e dois são bolsistas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial Nível 1. Todos os pesquisadores atuam como orientadores de cursos de pós-graduação e/ou de graduação, sendo que os alunos participam do projeto e são imprescindíveis para o andamento do trabalho e avanço do conhecimento. A participação de técnicos de laboratório é reduzida, refletindo a situação atual de pessoal técnico no IO-FURG, onde há carência nesta categoria em vários laboratórios. No projeto, contamos com a participação de técnicos ligados somente a três laboratórios de pesquisa, mas deve ser lembrado que esses técnicos têm funções diversas. Desta forma, solicitamos através do projeto a aprovação de duas bolsas, uma DTI nível 2 e uma ATP, visando garantir o andamento dos trabalhos de coleta, supervisão de equipamentos, sensores de coleta contínua que requerem cuidados de manutenção e calibração, bem como para o auxílio no processamento de amostras obtidas no ELP e praia adjacente.

I.15. Estimativa dos recursos financeiros de outras fontes que serão aportados pelos eventuais Agentes Públicos e/ou Privados parceiros do projeto:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Divisão de Sensoriamento Remoto.

I.16. Existência de financiamento de outras fontes ou solicitação em curso: Projetos em andamento

- 1) Avaliação do efeito de viveiros de cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* na qualidade da água e composição de fitoplâncton, protozooplâncton e produção de metazooplâncton no Estuário da Lagoa dos Patos. 2007/2010. CNPq Coordenador: Dr^a. Clarisse Odebrecht. (R\$ 62.400,00)
- 2) Manutenção, identificação e caracterização química de espécies de microalgas utilizadas em processos de sequestro de carbono, tratamento de água de produção e outros efluentes da indústria de petróleo. 2008-2010. Petrobrás. Coordenador: Dr^a. Clarisse Odebrecht. (R\$ 238.349,99).
- 3) Transatlantic biodiversity assessment of microalgae: Creation of a physical and virtual inventory for ecological research. Submetido. DAAD. Dr^a. Clarisse Odebrecht (FURG) e Dr^a. Alexandra Kraberg (AWI). (R\$ 100.000,00).
- 4) SACC An International Consortium for the Study of Oceanic Related Global and Climate Changes in South America 2006-2009. Instituto Interamericano para Pesquisas em Mudanças Globais, Subprojeto. Dr. José Henrique Muelbert. (R\$ 120.000,00).

- 5) A influência de processos físico-biológicos no ictioplâncton do sul do Brasil 2002-2009. CNPq. Coordenação Dr. José Henrique Muelbert. (R\$ 12.000,00).
- 6) Recrutamento de larvas e pós-larvas de peixes e crustáceos ao estuário da Lagoa dos Patos 2002-2009. CNPq. Coordenação Dr. José Henrique Muelbert. (R\$ 20.000,00).
- 7) Biodiesel a partir de microalgas cultivadas em água de produção salobra Sub-projeto 1 Determinação de espécies de microalgas. 2008. Coordenador: Dr. Paulo César Abreu. (R\$ 159.270,32).
- 8) Avaliação de custos e produtividade de dois sistemas de cultivo massivo de microalgas para a produção de biodiesel. 2008. CNPq. Coordenador: Dr. Paulo César Abreu. (R\$ 371.799,87).
- 9) Monitoramento das Associações de Macroinvertebrados Bentônicos no Canal de Acesso ao Porto de Rio Grande, Bacia de Evolução do Porto Novo e da Área de Descarte do Material Dragado. 2009 - Programa de Monitoramento Ambiental para o Canal de Acesso ao Porto de Rio Grande, Bacia de Evolução do Porto Novo e da Área de Descarte do Material Dragado. SUPRG (Superintendência do Porto de Rio Grande). Subprojeto Dr. Carlos Emilio Bemvenuti. (R\$ 44.000,00).
- 10) Análise de risco e rotulagem ecológica da aqüicultura continental no entorno da Lagoa dos Patos. CNPq Universal 2009. Submetido. Coordenador Dr. João P. Vieira. (R\$20.000,00).
- 11) Monitoramento da Ictiofauna - Programa de Monitoramento Ambiental para o Canal de Acesso ao Porto de Rio Grande. SUPRG (Superintendência do Porto de Rio Grande). Subprojeto Dr. João Vieira. (R\$ 38.000,00).
- 12) Rotulagem ecológica da aqüicultura continental no entorno da Lagoa dos Patos. FAPERGS. Aprovado. Coordenador Dr. João P. Vieira. (R\$ 10.000,00).
- 13) Rede CLIMA & INCT para Mudanças Climáticas/Sub-rede Zonas Costeiras (CNPq) – (em andamento). CNPq-FINEP. CNPq & FINEP. Coordenador da Sub-rede Carlos E. Garcia. (R\$ 387.000,00).
- 14) Rede CLIMA (solicitado para 2010-2011). (R\$ 1.000.000,00).
- 15) Avaliação dos Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Biodiversidade de Macroalgas e Fanerógamas Marinhas na Costa Brasileira. Programas *Rede CLIMA & INCT para Mudanças Climáticas/Sub-rede Zonas Costeiras*. CNPq & FINEP. Responsáveis: Paulo Horta (UFSC), Margareth Copertino (FURG). (R\$ 20.000,00).
- 16) Ecologia trófica e conservação da garoupa-verdadeira no extremo sul do Brasil. Coordenador Dr. Alexandre Miranda Garcia. Fundação o Boticário de Apoio a Natureza (Proc. 0753-20072). (R\$ 8.821,00).
- 17) Impactos ecológicos e sócio-econômicos do fenômeno ENOS sobre o recrutamento e pesca da tainha (*Mugil platanus*) no estuário da Lagoa dos Patos. Responsável: Dr. Alexandre Miranda Garcia; Dr. João P. Vieira (Participante) *Coordenadora: Patrícia Raggi Abdallah (FURG). Financiamento: SACC-HD/SACC/CRN2076/IAI Project. (R\$ 57.000,00).
- 18) Estudo da trama trófica aquática do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, através da análise de conteúdo estomacal e isótopos estáveis (¹³C, ¹⁵N). Garcia. CNPq (Proc: 482920/2007-6) Coordenador: Dr. Alexandre Miranda Garcia. (R\$ 31.870,00).
- 19) Using stable isotopes to investigate aquatic food webs and anthropogenic eutrophication across coastal systems in South Brazil. International Foundation of Science (IFS Grant: A/4419-1). Coordenador: Dr. Alexandre Miranda Garcia. (R\$ 20.000,00).
- 20) Desenvolvimento de Estratégias para o Manejo Sustentável de Portos Brasileiros. CNPq. Coordenadora: Dra. Elisa H. L. Fernandes, Dr. Osmar O. Möller Jr. (R\$ 210.000,00).
- 21) Potencial Energético das Ondas na Costa do Rio Grande do Sul – Módulo 2 - Projeto EONDAS. Petrobrás. Dra. Elisa Helena Fernandes. (R\$ 550.000,00).
- 22) Programa de Monitoramento Continuado do Porto de Rio Grande. Superintendência do Porto do Rio Grande. Coordenadora: Dra. Elisa H. L. Fernandes. (R\$ 60.000,00).
- 23) Estudo do comportamento hidrodinâmico do canal de São Gonçalo na área do pró-mar de dentro. Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Coordenador Dr. Osmar O. Möller Jr. (R\$ 90.000,00).

I.17. Descrição dos eventuais apoios recebidos anteriormente de outros programas similares, relacionando os resultados obtidos:

Os projetos descritos acima possibilitaram a melhoria da infra-estrutura do Sítio, bem como recursos para a realização de pesquisas, Monografias, Dissertações e Teses que contribuíram para o aprofundamento do conhecimento sobre a ecologia deste importante ecossistema costeiro. Em especial destaca-se o projeto “Efeito de Perturbações Naturais e Antrópicas na Ecologia do Estuário da Lagoa dos Patos” com a coordenação de Ulrich Seeliger, aprovado no Edital CNPq/ PELD (Proc. # 520188/98-5), no valor total de R\$ 1.400.000,00 (1998 a 2009).

I.18. No caso de sítios já inseridos no PELD, descrição resumida das principais publicações e resultados obtidos; sua contribuição para a formação de recursos humanos e outros indicadores de desempenho do projeto:

I.18.1. PROJETO APOIADO NO PERÍODO 1998 A 2009

Os conhecimentos adquiridos ao longo dos dez anos de apoio ao projeto “Efeito de Perturbações Naturais e Antrópicas na Ecologia do Estuário da Lagoa dos Patos” servem de base para as hipóteses da presente proposta. Destaca-se a constatação de que houve um aumento do nível da água da Lagoa dos Patos ao longo dos últimos trinta anos. Aspectos naturais (mudanças climáticas), mas também de origem antrópica (erosão, assoreamento), foram levantados como responsáveis por essas mudanças, as quais repercutem em todos os processos ecológicos no ecossistema. Em especial, foi verificada a influência acentuada do fenômeno ENOS nos componentes bióticos analisados, ou seja no plâncton, macroinvertebrados bentônicos, pradarias submersas, marismas e ictiofauna.

I.18.2. PUBLICAÇÕES E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Os resultados gerados ao longo do projeto PELD I (1998-2009), atualizados até a presente data, estão publicados em diversos meios de divulgação, conforme se verifica na listagem abaixo. Além dessas, os resultados foram divulgados em eventos científicos nacionais e internacionais.

A contribuição para a formação de recursos humanos durante o PELD I também foi significativa em todos os níveis, conforme se verifica na listagem abaixo, incluindo alunos de graduação, especialização, mestrado e doutorado.

PRODUÇÃO GERADA PELD_1998-2009

Artigos completos publicados em periódicos: 128

Artigos aceitos para publicação: 09

Livros publicados/organizados ou edições: 07

Capítulos de livros publicados: 28

Orientações em andamento: Doutorado 19; Mestrado 15

Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização: 02

Monografias de conclusão de curso de graduação: 23

Orientações concluídas: Doutorado 20; Mestrado 52

Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização 10

Monografias de conclusão de curso de graduação: 41

I.18.3. PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Entre os principais resultados obtidos, destacam-se livros, publicações de cunho integrador interdisciplinar e/ou de síntese, produtos de divulgação para públicos diversos, além dos artigos científicos.

I.18.3.1. LIVROS

(1) Integração dos principais resultados obtidos ao longo do PELD I sobre as variações temporais de longo prazo no sítio Estuário da Lagoa dos Patos, e perspectivas futuras, com base no Relatório Final do Sítio 8.

Seeliger, U. & Odebrecht, C. 2010. *Estuário da Lagoa dos Patos: um século em transformação*. Rio

Grande: FURG, 160 p. ISBN: 978-85-7566-144-4 (no prelo)

Índice

1. Introdução, Ulrich Seeliger

2. Hidrologia e hidrodinâmica, Osmar Möller & Elisa Fernandes

3. Geomorfologia e dinâmica sedimentar, Lauro Calliari, Rosa Piccoli da Cunha & José Antonio Fonseca de Antiqueira

4. **Nutrientes dissolvidos**, Paulo Cesar Abreu, Clarisse Odebrecht & Luis Felipe Niencheski
5. **A comunidade de microalgas**, Clarisse Odebrecht, Marli Bergesch, Svetlana Medeanic & Paulo Cesar Abreu
6. **As comunidades zooplantônicas**, José H. Muelbert, Erik Muxagata & Sônia M. Kaminski
7. **A assembléia de peixes**, João Paes Vieira, Alexandre Miranda Garcia & Leonardo Moraes
8. **Habitats de *Ruppia maritima* e de macroalgas**, Margareth Copertino & Ulrich Seeliger
9. **As comunidades de macroinvertebrados bentônicos**, Carlos Emilio Bemvenuti & Leonir André Colling
10. **A comunidade de crustáceos decápodes**, Fernando D'Íncio & Luiz Felipe Cestari Dumont
11. **As comunidades das marismas**, César Serra Bonifácio Costa & Juliano César Marangoni
12. **As dunas costeiras adjacentes ao estuário**, Ulrich Seeliger & César Serra Bonifácio Costa
13. **Lições ecológicas e futuras tendências**, Ulrich Seeliger & César Serra Bonifácio Costa
14. **Referências.**

(2) Livro Síntese do programa PELD no Brasil, seus nove sítios, com a descrição de características físicas e bióticas, impactos e necessidades de manejo.

Seeliger, U., Cordazzo, C. & Barbosa, F. 2002. *Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração*. Belo Horizonte, MG. 184 p. ISBN: 85-902623-1-6

(3) Livro de Revisão sobre a estrutura, processos e funções em vinte ecossistemas marinhos costeiros da América Latina. Resultados com aplicações em manejo costeiro.

Seeliger, U. & Kjerfve, B. 2001. *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*, Springer-Verlag, Heidelberg. 360 p

I.18.3.III. ARTIGOS PRINCIPAIS DE SÍNTESE EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

Abreu, PC; Bergesch, M; Proença, LA; Garcia, CAE & Odebrecht, C. 2009. Short- and long-term chlorophyll *a* variability in the shallow microtidal Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil. *Estuaries & Coasts*, no prelo.

Bemvenuti, C; Angonesi, LG & Gandra, MS. 2005. Effects of dredging operations upon soft bottom macrofauna on a harbor area, Patos Lagoon estuarine region, southern Brazil. *Braz. J. Biol.* 65:573-581.

Colling, LA; Bemvenuti, CE & Gandra, MS. 2007. Seasonal variability on the structure of sublittoral macrozoobenthic association in the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. *Iheringia*, Ser. Zool., Porto Alegre, 97/3: 1-6.

Fernandes, EH, Dyer, KR & Möller, OO & Niencheski, LF. 2002. The Patos Lagoon hydrodynamics during an *El Niño* event (1998). *Continental Shelf Res.* 22: 1699-1713.

Garcia, AM; Vieira, JP & Winemiller, KO. 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *J Fish Biology* 59: 1218-1238.

Garcia, AM; Vieira, JP; Winemiller, KO & Grimm, AM. 2004. Comparison of the 1982-1983 and 1997-1998 *El Niño* effects on the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil). *Estuaries* 27/6:905-914.

Garcia, AM; Loebmann, D; Vieira, JP & Bemvenuti, M. 2004. First records of introduced carps (Teleostei, Cyprinidae) in the natural habitats of Mirim and Patos Lagoon estuary, Brazil. *Rev. Brás. Zoologia*, Curitiba, 21/1: 157-159.

Garcia, AM; Hoeninghaus, DJ; Vieira, JP & Winemiller, KO. 2007. Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuar Coast Shelf Sci* 73:399-408.

Marques, W & Möller, OO. 2008. Variabilidade temporal de longo período da descarga fluvial e níveis de água da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Brasileira de Recursos Hídricos* 13:155-163.

Möller, OO; Castello, JP & Vaz, AC. 2009. The effect of river discharge and winds on the interannual variability of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* production in Patos Lagoon. *Estuaries & Coasts* 32: 787-796.

Odebrecht, C; Bergesch, M; Rörig, LR & Abreu, PC. 2009. Phytoplankton interannual variability at Cassino Beach, Southern Brazil (1992–2007), with emphasis on the surf zone diatom *Asterionellopsis glacialis*. *Estuaries & Coasts*, no prelo.

- Odebrecht, C; Abreu, PCV; Bemvenuti, C; Copertino, MS; Muelbert, JH; Vieira, JP & Seeliger, U. 2010. The Patos Lagoon Estuary: Biotic responses to natural and anthropogenic impacts in the last decades (1979-2008). Em: *Coastal Lagoons: Critical Habitats of Environmental Change*, eds. MJ Kennish; HW Paerl. (Eds.). CRC Press: Series Marine Science, Boca Raton. **ISBN: 9781420088304** (no prelo)
- Vieira, JP; Garcia, AM & Grimm, AM. 2008. Preliminary evidences of *El Niño* effects on the mullet fishery of Patos Lagoon estuary (Brazil). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 51: 433-440.
- Rosa, LC & Bemvenuti, CE. 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon. *Rev. Biol. Marina y Oceanografía*, Chile, 41 (1): 1-9.
- Seeliger, U. 2001. The Patos Lagoon Estuary, Brazil. Em: *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*, ed. U Seeliger, B Kjerfve, 167-183. Springer-Verlag, Heidelberg
- Seeliger, U. 2004. Catchment-lagoon-estuary-coast interactions of the Patos-Mirim System, South Brazil. Em: *Environmental Geochemistry in Tropical and Sub-tropical Environments*, ed. LD Lacerda, RE Santelli, EK Duursma, JJ Abrão, 19-27. Springer-Verlag, Heidelberg.

I.18.3.IV. LIVRO, VÍDEOS E POSTERS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

- Seeliger, U. & Cordazzo, C. & Barcellos, L. 2004. *Areias do Albardão*. Um Guia Ecológico Ilustrado do Litoral no Externo Sul do Brasil. Editora Ecoscientia, Rio Grande. 96p.**ISBN:85-87167-03-0**.
- Seeliger, U. & Paiva, JB. 2008. *Litoral Selvagem*. Uma Jornada Ecológica nos Confins do Brasil. DVD Ecomidia Marinha.
- Seeliger, U. & Paiva, JB. 2009. *Um Mar Quase Doce*. DVD. Ecomidia Marinha.
- Com aproximadamente 25 minutos de duração cada, os documentários sobre as características ecológicas da Lagoa dos Patos e ao longo da costa do sul do Brasil concentram imagens excepcionais sobre a fauna e flora existentes. Os documentários foram doados à instituições de ensino das redes municipal e estadual. O material está disponível em portal de divulgação de vídeos, www.ecomidia.pro.br.

POSTERS sobre a Fauna e Flora do Litoral no Extremo Sul do Brasil: A coleção de sete posters (42x58,5 cm) da flora e fauna do Litoral no Extremo Sul do Brasil apresenta o conhecimento sobre animais e plantas do estuário da Lagoa dos Patos e da praia adjacente. Cada organismo é apresentado por seu nome popular e nome científico, seguido de comentários sobre sua relevância ecológica e econômica.

I.19. Principais Referências Bibliográficas Citadas no Projeto e do Grupo

Para todas as referências do grupo, favor consultar *cv Lattes* dos Pesquisadores.

- Abreu, PC; Odebrecht, C & González A. 1994. Particulate and dissolved phytoplankton production of the Patos Lagoon estuary, southern Brazil: comparison of methods and influencing factors. *Journal of Plankton Research* 16 (7):737-753.
- Abreu, PC; Granéli, E; Odebrecht, C; Kitzmann, DI; Proença, LA & Resgalla, JrC. 1994. Effect of fish and mesozooplankton manipulation on phytoplankton community in the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. *Estuaries* 17 (3):575-584.
- Abreu, PC; Hartmann, C & Odebrecht C. 1995. Nutrient rich salt-water and its influence on the phytoplankton of the Patos Lagoon estuary. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 40:219-229.
- Abreu PC; Granéli W & Odebrecht C. 1995. Produção fitoplancônica e bacteriana na região da pluma estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica* 17:35-52.
- Abreu PC; Odebrecht C. 1997. Environment and Biota of the Patos Lagoon Estuary: Bacteria and Protozooplankton. Em Seeliger, U.; Odebrecht, C; Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Abreu, PC; Rösig, LR; Garcia, VM; Odebrecht, C & Biddanda, BB. 2003. Decoupling between bacteria and surf-zone diatom *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) in Cassino Beach, Brazil. *Aquatic Microbial Ecology* 32:219-228. ISSN 0948-3055.
- Abreu, PA; Anésio, AM; Costa, C; Bemvenuti, C; Odebrecht, C & Granéli, W. 2006. Eutrophication processes and trophic interactions in a shallow estuary: preliminary results based on stable isotope analysis (d13C and d15N). *Estuaries* 29:277-285.
- Abreu, PC; Ballester, EC; Odebrecht, C; Wasielesky Jr. W; Cavalli, R; Granéli, W & Anésio, AM. 2007. Importance of biofilm as food source for shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) evaluated by stable isotopes (d13C and d15N). *J Exp Mar Biol Ecol*, 347: 88-96.
- Agosta, EA & Compagnucci, RH. 2008. The 1976/77 Austral summer climate transition effects on the atmospheric circulation and climate in Southern South America. *J. Climate* 21: 4365-4383.
- Alves, CBM; Vono, V & Vieira, F. 2007. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and Prospects. Em *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*, TM Bert (ed.), Florida: Springer, p. 291-314.

- Amundsen, PA; Gabler, HM & Staldvil, FJ. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of Costello (1990) method. *J Fish Biol* 48:607-614.
- Angonesi, LG; Bemvenuti, CE; Gandra, MS. 2006. Effects of dredged sediment disposal on the coastal marine macrobenthic assemblage in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 66(2^A): 413-420.
- Angonesi, LG; Rpsa, NG & Bemvenuti, CE. 2008. Tolerance of salinities shocks of the invasive mussel *Limnoperna fortunei* under experimental conditions. *Iheringia. Série Zoologia* 98: 66-69.
- Bemvenuti, CE. 1997a. Benthic invertebrates. Em Seeliger, U; Odebrecht, C & Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Bemvenuti, CE. 1997b. Trophic Structure. Em Seeliger, U; Odebrecht, C & Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Bemvenuti, CE. 1997c. Unvegetated intertidal flats and subtidal bottoms. Em Seeliger, U; Odebrecht, C & Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Bemvenuti, CE; Rosa Fo, JS & Elliot, M. 2003. Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Harbour of Rio Grande (RS-Brazil). *Braz. J. Biol.* 63(2): 183-194.
- Bergesch M; Odebrecht, C & Moestrup, O. 2008. Nanoflagellates from coastal waters in the Southwestern Atlantic (32° S) *Botanica Marina* 51: 35-50.
- Bergesch, M; Garcia, M & Odebrecht, C. 2009. Diversity and morphology of *Skeletonema* species in southern Brazil, SW Atlantic Ocean. *Journal of Phycology*, in press.
- Bergesch, M; Odebrecht, C & Moestrup, Ø. 2008. Choanoflagellates from coastal waters in the Southwestern Atlantic (32° S) with description of a new species. *Biota Neotropica* 8(4):87-92.
- Björnberg, TKS. 1981. Copepoda. Em 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.
- Bradford-Grieve, JM. 1999. Copepoda - Sub-Order: Calanoida - Family: Acartiidae - Genus: *Acartia*. Fiches d'Identification du Zooplankton, Fiche 181 (replaces Fiche 12): 1-19.
- Brando, VE & Dekker, AG. 2003. Satellite hyperspectral remote sensing for estimating estuarine and coastal water quality. *Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 41: 1378–1387.
- Brugnoli, E & Clemente, JM. 2002. Los moluscos exóticos en la Cuenca del Plata: su potencial impacto ambiental y económico. Sec. Limnología. Facultad de Ciencias. Univ. la Repúbl. Oriental del Uruguay.
- Bruno, MA & Muelbert, JH. 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. *Atlantica*. 20p.
- Buckland, ST; Anderson, DR; Burnham, KP; Laake, JL; Borchers, DL & Thomas, L. 2001. Introduction to distance sampling. Oxford University Press, Oxford.
- Burkholder, JM; Tomasko, DA & Touchette, BW. 2007. Seagrasses and eutrophication. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 350: 46-72.
- Burns, M; Geraldí, R; Garcia, AM; Bemvenuti, CE; Capitoli, R; Vieira, JP. 2006. Primeiro Registro de Ocorrência do Mexilhão Dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na Bacia de Drenagem da Lagoa Mirim. *Biociências* 14.
- Calliari, L. 1997. Geological setting. Em Seeliger, U; Odebrecht, C & Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Caon, G; Secchi, ER; Capp, E & Kucharski, LC. 2008. Milk composition of franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) from Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88: 1099-1101.
- Carmona, JA; Doadrio, I; Marquez, AL; Real, R; Hugueny, B & Vargas, JM. 1990. Distribution patterns of indigenous freshwater fishes in the Tagus River basin, Spain. *Environm. Biol. Fishes* 54:371-387.
- Casal, CMV. 2006 Global documentation of fish introductions: the growing crisis and recommendations for action. *Biological Invasions* 8:3–11.
- Castello, JP; Möller, OO. 1978. On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of the Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brazil). *Atlantica* 3:67-74.
- Cataldo, D; Boltovskoy, D; Marini, V & Correa, N. 2002. Limitantes de *Limnoperna fortunei* na bacia do Prata: a predação por peixes. Tercera Jornada sobre Consevación de la fauna íctica en el rio Uruguay. Paysandú, Uruguay.
- Cataldo, D; O'Farrel, I; Paolucci, E; Sylvester, F & Boltovskoy, D. 2005. Efectos de *Limnoperna fortunei* sobre el fitoplancton y los nutrientes. Tercer Congreso Argentino de Limnología, Chascomús.
- Chesson, J. 1983 The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology* 64 (5):1297-1304.
- Ciotti AM; Odebrecht C; Fillmann G & Möller Jr OO. 1995. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on the phytoplankton biomass in the southern Brazilian continental shelf. *Continental Shelf Research* 15 (14):1737-1756.
- Colnar AM & Landis, WG. 2007. Conceptual model development for invasive species and a regional risk assessment case study: the European green crab, *Carcinus maenas*, at Cherry Point, Washington, USA. *Hum. Ecol. Risk Assess.* 13(1):120-155

- Copertino, MS., Seeliger, U, Cordazzo, CV, Colling, LA. & Möller, OO. 2009. Inter-decadal changes in seagrass meadows in Patos Lagoon estuary, Southern Brazil. *Phycologia* 48 (SI): 23.
- Copertino, MS; Chesshire, A & Kildea, T. 2009. Photophysiology of a turf algal community: integrated responses to ambient light and standing biomass. *Journal of Phycology*, 45:324-336, no prelo.
- Copertino, MS; Tormena, T & Seeliger, U. 2009. Biofiltering efficiency, uptake and assimilation rates of *Ulva clathrata* (Roth) J. Agardh (Chlorophyceae) cultivated in shrimp aquaculture waste water. *Journal of Applied Phycology*, 21: 31-45.
- Copp GH; Garthwaite, R & Gozlan, RE. 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.
- Costa, C. 1997. Irregularly flooded marginal marshes. Em Seeliger, U; Odebrecht, C & Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Coutinho, R & Seeliger, U. 1984. The horizontal distribution of the benthic algal flora in the Patos Lagoon estuary, Brazil. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 80: 247-257.
- Coutinho, R & Seeliger, U. 1986. Seasonal occurrence and growth on benthic algae in the Patos Lagoon estuary, Brazil. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 23: 889-900.
- Danilewicz, DS; Secchi, ER; Ott, PH; Moreno, IB; Bassoi, M & Martins, MB. 2009. Habitat use patterns of franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) off southern Brazil in relation to water depth. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, no prelo.
- Darrigran, G & Pastorino, G. 2003. Distribution of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), (Family Mytilidae) after 10 years invading America. *J. Conchology*. Spec. Publ. 3:1-7.
- Darrigran, G. 2002. Potencial impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biol. Invasions* 4:145-156.
- Dekker, A; Brando, V; Anstee, J; Fyfe, SK; Malthus, T & Karpouzli, E. 2006. Remote sensing of seagrass systems: Use of spaceborne and airborne systems. In A.W. D. Larkum, R. Orth, C. M. Duarte (Eds.). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation* (pp. 347-359). Dordrecht: Springer.
- Deus, CP & Petreire-Junior, M. 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in a Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 63(4):579-588.
- Dixon, KR & Chapman, JA. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology* 61(5):1040-1044.
- Duarte, C. 2002. The future of seagrass meadows. *Environmental Conservation* 29 (2): 192-206.
- Eastman, R. J. 2006. IDRISI Andes Tutorial. IDRISI Production @ 1987-2006. Manual Version 15. Clark University. 284 pp.
- Efron, B & Tibshirani, R. 1993. An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall (eds.) New York, NY. 436p.
- Emery, JW. & Thomson, RE. 1997. Data analysis methods in physical oceanography. Pergamon press, UK. 634 p.
- Felisberto, SA; Rodrigues, L. 2005. Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas. *Rev. Bras. Bot.* 2 (28):241-254.
- Fernandes, EH; Dyer, KR; Möller, OO & Niencheski, LF. 2002. The Patos Lagoon hydrodynamics during an El Niño event (1998). *Continental Shelf Research* 22:1699-1713.
- Fernandes, EL; Marino Tapia, I; Dyer, KR & Möller, OO. 2004. The attenuation of tidal and subtidal oscillations in the Patos Lagoon estuary. *Ocean Dynamics* 54:348-359.
- Fry, B. 2006. Stable Isotope Ecology. Springer, New York. 308 pp.
- Fujita, CCO & Odebrecht, C. Short term variability of chlorophyll a and phytoplankton composition in a shallow area of the Patos Lagoon estuary (Southern Brazil). *Atlântica* 29 (2): 93-107.
- Garcia, AM & Vieira, JP. 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, AM & Vieira, JP. 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, AM; Hoeinghaus DJ; Vieira JP & Winemiller KO. 2007. Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuar. Coast. Shelf Sci* 73:399-408
- Garcia, AM; Raseira, MB; Vieira, JP; Winemiller, KO & Grimm, AM. 2003b. Spatiotemporal variation in shallow-water freshwater fish distribution and abundance in a large subtropical coastal lagoon. *Environm. Biol. Fishes* 68: 215-228.
- Garcia, AM; Vieira, JP & Bemvenuti, CE. 1996. Abundância e diversidade da assembléia de crustáceos decápodos dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia maritima* no estuário da Lagoa dos Patos (Brasil). *Nauplius* 4:113-128.
- Garcia, AM; Vieira, JP & Grimm, AM (no prelo). A diversidade e abundância de peixes em zonas rasas estuarinas como indicadores sensíveis a parâmetros climáticos regionais e globais: os estuários do Rio Grande do Sul como um estudo de caso. Série Mudanças Climáticas. Brasília, MMA.
- Garcia, AM; Vieira, JP & Winemiller, KO. 2003a. Effects of 1997-1998 *El Niño* on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil). *Estuar. Coast. Shelf Sci* 57:489-500.







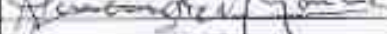
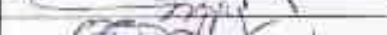






- Garcia, M & Odebrecht, C. 2009. Chave dicotômica ilustrada para a identificação de espécies de *Thalassiosira* Cleve (diatomeia) no estuário da Lagoa dos Patos e área costeira adjacente (Rio Grande do Sul, Brasil). *Biota Neotropica* 9(2):1-15.
- Garcia, M & Odebrecht, C. 2009. Morphology and ecology of *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyta) species rarely recorded in Brazilian coastal water. 69 (4). *Braz. J. Biol.* 69(4).
- Granek EF; Compton JE & Phillips DL. 2009. Mangrove-Exported Nutrient Incorporation by Sessile Coral Reef Invertebrates. *Ecosystems* 12(3):462-472.
- Hall, SJ; Raffaelli, D; Basford, DJ; Robertson MR & Fryer, R. 1990. The feeding relationship of the larger dish species in a Scotland Sea Loch. *J. Fish Biol.*, 37: 775-791.
- Haylock, MRT; Peterson, C; Alves, L; Ambrizzi, T; Anunciação, YMT; Baez, J; Barros, VR; Berlato, MA; Bidegain, M; Coronel, G; Corradi, V; Garcia, VJ; Grimm, AM; Karoly, D; Marengo, JA; Marino, M; Moncunill, D; Nechet, D; Quintana, L; Rebello, E; Rusticucci, M; Santos, JL; Trebejo, I & Vincent, LA. 2006. Trends in total and extreme South American rainfall in 1960-2000 and links with sea surface temperature. *J. Climate* 19: 1490-1512.
- Hervouet, J-M. 2007. Free surface flows: Modelling with the finite element methods. John Wiley & Sons Ltd, Copyright © 2007, England.
- Hoeinghaus, DJ; Winemiller, KO & Agostinho, AA. 2007. Landscape-scale hydrologic characteristics differentiate patterns of carbon flow in large-river food webs. *Ecosystems* 10:1019-1033.
- Hurlbert, SH. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*. 52:577-586.
- Hyslop, EJ. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. *J. Fish Biol.* 17: 411-429.
- Johnson, MR; Williams, SL; Liebermann, CH & Solback, A. 2003. Changes in the abundance of the seagrasses *Zostera marina* L. (eelgrass) and *Ruppia maritima* L. (widgeongrass) in San Diego, California, following an El Nino event. *Estuaries* 26 (1): 106-115.
- 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.
- Keats RA; Osher LJ & Neckles, HA. 2004. The effect of nitrogen loading on a brackish estuarine faunal community: a stable isotope approach. *Estuaries* 27: 460-471.
- Kolar, CS & Lodge, DM. 2002. Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America. *Science* 298:1233-1236.
- Lang, WH 1979. Larval development of shallow water barnacles of the carolinias (Cirripedia: Thoracica) with keys to naupliar stages. NOAA Technical Report NMFS, Circular 421: 1-39.
- Lang, WH 1980. Cirripedia: balanomorph nauplii of the NW Atlantic shores. Fiches d'Identification du Zooplancton, Fiche 163: 1-6.
- Leakey, CDB; Attrill, MJ; Jennings, S & Fitzsimons, MF. 2008. Stable isotopes in juvenile marine fishes and their invertebrate prey from the Thames Estuary, UK, and adjacent coastal regions. *Estuarine Cost Shelf Sci*
- Lima, M & Vieira, JP. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul (Brasil) *Revista Brasileira de Zoologia* 26(3): 499-510.
- Loebmann, D & Vieira, JP. 2006. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembléias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 1016-1028.
- Lopes, MN. 2007. Estudo da variação sazonal e ontogenética do hábito alimentar do pintado *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) no Canal São Gonçalo, RS, Brasil. Monografia. FURG.
- Lopes, MN; Vieira, JP & Burns, MDM. 2009. Biofouling of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) over the Anomura crab *Aegla platensis* Schmitt, 1942. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(2): 222-225
- MacArthur, JV & Moorehead, KK. 1996. Characterization of riparian species and stream detritus using multiple stable isotopes. *Oecologia* 107: 232-238.
- Mai, ACG; Garcia, AM & Vieira, JP. 2006. Ecologia alimentar do barrigudinho *Jenynsia multidentata* (JENYNS, 1842) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu Ciência Tecnologia (PUC/RS)* 19:3-18.
- Mantua, NJ & Hare, SR. 2002. The pacific decadal oscillation. *Journal of Oceanography*, 58(1): 35-44.
- Martins, IMS; Dias, JM; Fernandes, EHL & Muelbert, JH. 2007. Numerical modelling of fish eggs dispersion at the Patos Lagoon estuary - Brazil. *Journal of Marine Systems*, 68(1): 537-555.
- Mendoza-Carranza, M & Vieira, JP. 2008. Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) feeding strategies across four southern Brazilian estuaries. *Aquatic Ecology* 42:83-93.
- Möller, OO & Castaing, P. 1999. Hydrographical characteristics of the estuarine area of Patos Lagoon. Em *Estuaries of South America: Their Geomorphology and Dynamics*. Perillo, G; Picollo, C & Pino, M (eds), Springer Verlag, pp. 83-100.
- Möller, OO. 1996. Hydrodynamique de la Lagune dos Patos. Mesures et Modelisation. Tese de Doutorado, Universidade de Bordeaux I (França), 204 pp.
- Möller, OO; Castaing, P; Fernandes, EL & Lazure, P. 2007. Tidal frequency dynamics of a Southern Brazil coastal lagoon: choking and short period forced oscillations. *Estuaries* 30: 311-320.

- Möller, OO; 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, OO; Paim, PS & Soares, ID. 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.
- Muelbert, JH & Sinque, C. 1996. Distribution of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) larvae along the continental shelf off southern Brazil. *Marine and Freshwater Research* 47: 311-314.
- Muelbert, JH & Weiss, G. 1991. Abundance and distribution of fish larvae in the channel area of the Patos Lagoon estuary, Brazil. *NOAA Technical Report NMFS*, 95: 43-54.
- Muelbert, JH; Acha, EM; Mianzan, H; Guerrero, R; Reta, R; Braga, ES; Garcia, VMT; Berasategui, A; Gomez-Erache, M & Ramirez, F. 2008. Biological, physical and chemical properties at the Subtropical Shelf Front Zone in the SW Atlantic Continental Shelf. *Continental Shelf Research*, 28: 1662-1673.
- Muelbert, JH; Lewis, MR & Kelley, DE. 1994. The importance of small-scale turbulence in the feeding of herring larvae. *Journal of Plankton Research*, 16(8): 927-944.
- Mumby, PJ; Green, EP; Edwards, J & Clark, CD. 1999. The cost-effectiveness of remote sensing for tropical coastal resources assessment and management. *Journal of Environmental Management* 55: 157-166.
- Odebrecht C; Abreu, PC; 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, PC. 1997. Environment and Biota of the Patos Lagoon Estuary: Microalgae. Em Seeliger, U.; Odebrecht, C; Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.
- Odebrecht, C; Abreu, PC; Möller Jr., OO; Niencheski, LF; Proença, LA & Torgan, LC. 2005. Drought effects on pelagic properties in the shallow and turbid Patos Lagoon, Brazil. *Estuaries* 28(5): 675-685.
- Orth, R.J., Carruthers, TJB; Dennison, WC; Duarte, CM; Fourqurean, JW; Heck Jr; KL; Hughes, AR; Kendrick, GA; Kenworthy, WJ; Olyarnik, S; Short, FT; Waycott, M & Williams, SL. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *BioScience* 56: 987-996.
- Pastorino, G; Darrigran, G; Martin, S & Lunaschi, L. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor em águas del Rio de la Plata. *Neotropica* 39 (101-102): 34.
- Peterson, BJ & Fry, B. 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 18: 293-320.
- Phillips DL & Gregg, JW. 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia* 136: 261-269.
- Phinn, S; Dekker, A; Brando, V & Roelfsema, C. 2005. Mapping water quality and substrate cover in optically complex coastal and reef waters: An integrated approach. *Marine Pollution Bulletin* 51: 459-469.
- Phinn, S; Roelfsema, C; Dekker, A; Brando, V & Anstee, J. 2008. Mapping seagrass species, cover and biomass in shallow waters: An assessment of satellite multi-spectral and airborne hyper-spectral imaging systems in Moreton Bay (Australia). *Remote Sensing of Environment* 112: 3413-3425.
- Pinto, TK & Bemvenuti, CE. 2003. Efeitos de estruturas construídas pela macrofauna bentônica escavadora nas associações da meiofauna. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 15(3): 41-51.
- Pinto, TK; Auster, MC; Bemvenuti, CE. 2006. Effects of macroinfauna sediment disturbance on nematode vertical distribution. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 227-233.
- Postel, L; Fock, H & Hagen, W. 2000. Biomass and abundance. In ICES Zooplankton Methodology Manual. Ed. by RP Harris; PH Wiebe; JLenz; HR Skjoldal & M Huntley (eds.). Academic Press, London.
- Ralph, PJ; Tomasko, D; Moore, K; Seddon, S & Macinnis-Ng, CMO. 2006. Human impacts on seagrasses: eutrophication, sedimentation, and contamination. Em: Larkum, AWD; Orth, RJ & Duarte, CM. (Eds.). *Seagrass: Biology, Ecology and Conservation*. Springer, the Netherlands, pp. 567-593.
- Roelfsema, CM; Joyce, KE & Phinn, SR. 2004. Evaluation of benthic survey techniques for validating remotely sensed images of coral reefs. 12th Internat. Coral Reefs Symp. Okinawa, Japan: International Coral Reef Society.
- Rosa, LC & Bemvenuti, CE. 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, Chile, 41: n. 1, 2006.
- Rosa, LC & Bemvenuti, CE. 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.
- Samuel, MD; Pierce, DJ & Garton, EO. 1985. Identifying areas of concentrated use within the home range. *Journal of Animal Ecology* 54: 711-71.
- Sanders, HL. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102(925):243-282.
- Schlacher TA, Connolly RM, Skillington AJ & Gaston TF. 2009. Can export of organic matter from estuaries support zooplankton in nearshore, marine plumes? *Aquatic Ecology* 43(2):383-393.
- Sea in the Southwestern Atlantic. Springer Verlag. Berlin.

- Seber, GAF. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Macmillan, New York. 2nd Edition. 654p.
- Secchi, ER; Danilewicz, D & Ott, PH. 2003. Applying the phylogeographic concept to identify franciscana dolphin stocks: implications to meet management objectives. *The Journal of Cetacean Research and Management*, 5(1): 61-68.
- Secchi, ER; Kinas, PG; Muelbert, M. 2004. Incidental catches of franciscana in coastal gillnet fisheries in the Franciscana Management Area III: period 1999-2000. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 3:61-68.
- Seeliger, U, Odebrecht, C, Castello, JP. 1997. Subtropical Convergence Environments, the coast and sea in the Southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Heidelberg. 308 p.
- Seeliger, U; Odebrecht, C; Castello JP. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil (eds). Editora Ecoscientia, Rio Grande
- Silva, G; Hahn, N; Fugi, R & Gubiani, E. 2005. Alimentação de peixes-Participação de bivalves invasores na dieta de *Pterodoras granulosus*. PELD – Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração.
- Sinque, C & Muelbert, JH. 1997. Ichthyoplankton. Em Seeliger, U.; Odebrecht, C; Castello, J.P. Subtropical Convergence Environments: the Coast and sea in the Southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual. UNESCO, Paris.
- Steedman, HF. 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, JDH & Parsons, T. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisher. Res. Bd. Can. Bull 167. Ottawa.
- Sylvester, F; Dorado, J; Boltovskoy, D; Juarez, A & Cataldo, D. 2005. Filtration rates of the invasive pest bivalve *Limnoperna fortunei* as a function of size and temperature. *Hydrobiologia* 534: 71–80.
- Troca, DFA; Vieira, JP & Garcia, AM (submetido). Caracterização da atividade de piscicultura no entorno do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Ciência Rural, Santa Maria
- Underwood, AJ. 1997. Experiments in ecology – their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge. 504 p.
- Vaz, AC; Parada, C; Palma, ED; Muelbert, JH & Campos, E.2007. Modeling transport and retention of *Engraulis anchoita* Hubbs & Marini, 1935 (Clupeiformes, Engraulidae) early life stages along the Southwestern Atlantic continental shelf. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2: 179-190.
- Vieira, JP & Musick, JA. 1994. Fish and faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic. *Atlântica* 16:31-53.
- Vieira, JP. 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, JP; Garcia, AM & Grimm, AM. 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, JP; Vasconcellos, MC; Silva, RE & Fisher, LC. 1996. A rejeição da pesca camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 18: 123-142.
- Von Ihering, H. 1885. Die Lagoa dos Patos. *Dtsch. Geogr. Bl.* 8:182-204.
- Wall, GR; Nystrom, EA & 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.
- Waycott M; Duarte, CM; Carruthers, TJB; Orth, RJ; Dennison, WC; Olyarnike, S; Calladinea, A; Fourqureanf, JW; Heck Jr, KL; Hughese, AR; Kendrick, GA; Kenworthy, WJ; Short, FT & Williams, SL. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *PNAS Early Edition*. 1-5.
- Welcomme, RL. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Techn. Paper*.
- White, GC & Burnham, KP. 1999. Program MARK: Survival Estimation from Populationsof Marked Animals. *Bird Study*. 46 (Suppl): 120-129.
- Wilson, B; Thompson, PM & Hammond, PS. 1997. Habitat use by bottlenose dolphins: seasonal distribution and stratified movement patterns in Moray Firth, Scotland. *J. Appl. Ecology* 34: 1365-1374
- Wursig, B & Jefferson, A. 1990 *Methods of photo-identification for small cetaceans. Reports of the International Whaling Commission* (Special Issue 12): 43-52.
- Zar, JH. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

I.20. Anexar declaração de que as informações obtidas serão incluídas em banco de dados para compartilhamento futuro no âmbito do PELD.

Declaramos que as informações obtidas no presente projeto serão integradas ao Banco de Dados já existente no Sítio para compartilhamento futuro no âmbito PELD.

Nome	Instituição	Função	Assinatura
Clarisse Odebrecht	IO-FURG	Coordenadora	
Jose H. Muelbert	IO-FURG	Vice-coorden.	
Paulo C. O. V. Abreu	IO-FURG	Participante	
Carlos E. Bemvenuti	IO-FURG	Participante	
Margareth Copertino	CNPQ DTI	Participante	
Elisa Fernandes	IO-FURG	Participante	
Alexandro Garcia	CNPQ DTI	Participante	
Carlos Eiras Garcia	IO-FURG	Participante	
Osmar O. Möller	IO-FURG	Participante	
Erik Muxagata	IO-FURG	Participante	
Evlyn M. L. M. Novo	INPE	Participante	
Eduardo R. Secchi	IO-FURG	Participante	
Ulrich Seeliger	IO-FURG	Participante	
João P. Vieira	IO-FURG	Participante	
Evlyn M. L. M. Novo	INPE	Participante	