

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A MACROFAUNA BENTÔNICA DE FUNDOS NÃO-CONSOLIDADOS, EM ÁREAS COSTEIRAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Benthic macrofauna of soft-bottoms in priority coastal areas for conservation in Brazil

Raquel A. F. Neves¹, Jean L. Valentin²

RESUMO

Organismos da macrofauna bentônica são utilizados como indicadores ambientais por responderem a distúrbios naturais e antropogênicos. Este artigo tem como objetivo levantar informações sobre a macrofauna bentônica em estuários, manguezais e lagoas costeiras prioritárias para conservação no Brasil, comparar o conhecimento entre as regiões do país e direcionar futuros trabalhos. Foram encontrados 136 trabalhos publicados entre 1950 – 2010, realizados em 33 das 61 áreas prioritárias. As regiões mais estudadas são sudeste e sul, sendo que a Baía de Paranaguá e Lagoa dos Patos concentram o maior número de publicações nas mais diversas áreas do conhecimento associadas à macrofauna bentônica de fundos não consolidados. A escassez de estudos focando aspectos ecológicos da comunidade bentônica faz com que seja importante o desenvolvimento de trabalhos futuros nesta temática. As áreas prioritárias para conservação necessitam de incentivos imediatos à pesquisa básica, em especial nas regiões Norte e Nordeste, visando o conhecimento da comunidade local com estudos de levantamento taxonômico, caracterização da comunidade e distribuição espaço-temporal das espécies da macrofauna bentônica. Considerando a importância ecológica e econômica dos sistemas estuarinos, estudos visando o conhecimento da biodiversidade devem ser aumentados para auxiliar na implementação de programas de monitoramento, recuperação e conservação.

Palavras-chaves: invertebrados bentônicos, fundos não-consolidados, sistemas estuarinos, Brasil.

ABSTRACT

Macrobenthic organisms are useful indicators of estuarine environmental status as they respond predictably to many kinds of natural and human-induced disturbances. The goal of the present review is to assess the state of knowledge about these communities on priority estuaries, mangroves and coastal lagoons considered as priorities for conservation in Brazil; to compare the knowledge among Brazilian regions, and to suggest the needs for further studies. We found 136 studies published during 1950- 2010, at 33 of 61 priority areas. The most studied regions are southeast and south, Paranaguá Bay and Patos Lagoon concentrate the major number of publication in diverse subjects related to soft-bottoms macrobenthic communities. Community ecological aspects are the least studied subject, and development of further studies on this theme are crucial. Priority areas for conservation need immediate incentives to basic research, in special north and northeast regions. Mainly studies aiming to increase knowledge on local communities including taxonomic descriptions, community characterization and spatio-temporal distribution of macrobenthic species. Considering the ecological and economic importance of estuarine systems, studies aiming the knowledge of the biodiversity should be increased to aid the implementation of monitoring, recovery and conservation programs.

Key words: benthic invertebrates, soft bottom, estuarine systems, Brazil.

¹ Mestranda Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UFRJ, bolsista Capes-Proex. E-mail: raquelneves@ufrj.br

² Professor associado do departamento de Biologia Marinha, UFRJ, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. jlv@biologia.ufrj.br

INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira se estende por 17 estados, mais de 400 municípios, distribuídos em 7400 km do norte equatorial ao sul temperado. A região litorânea compreende uma grande variedade de ecossistemas, dentre esses, estuários, manguezais e lagoas costeiras que exercem um importante papel no equilíbrio do meio ambiente proporcionando condições para manutenção de sua teia trófica e funcionando como berçário para inúmeras espécies de invertebrados e vertebrados (MMA, 2002).

Em função da importância ecológica e econômica desses ecossistemas, o subprojeto de Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha (MMA, 2002) definiu 61 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade distribuídas pelas regiões litorâneas do país, sendo: nove áreas na região Norte, 20 áreas na região Nordeste, 14 áreas na região Sudeste e 18 áreas na região Sul.

Os organismos bentônicos são amplamente utilizados como indicadores ambientais por responderem de forma previsível a distúrbios naturais e antropogênicos (Venturini *et al.*, 2004). Em função da resposta previsível a distúrbios o uso desses organismos se torna uma ferramenta fundamental para o diagnóstico ambiental, principalmente em áreas prioritárias para conservação onde se deve conhecer o estado do ecossistema para definir planos de manejo e ações prioritárias. O objetivo deste artigo é elaborar uma síntese do conhecimento sobre a macrofauna bentônica de fundos não consolidados nas áreas prioritárias para conservação em estuários, manguezais e lagoas costeiras.

METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi feita utilizando-se as ferramentas de busca online “Web of Science” e “Scopus”, com as palavras-chave macrofauna bentônica, bentos e pelo nome de cada área prioritária, em português e inglês, sendo encontrados artigos em revistas nacionais e internacionais. A busca por dissertações e teses foi feita a partir do Banco de Teses da Capes com as palavras-chave macrofauna bentônica, entre os anos de 1987-2009. Em caso de artigos oriundos de teses e dissertações foram considerados apenas os artigos para que não houvesse duplicidade de trabalhos. Foram revisados 136 trabalhos publicados entre 1950 - 2010, sendo: 94 artigos, 39 dissertações e teses, um capítulo de livro, um livro e um relatório técnico abordando aspectos

sobre a macrofauna bentônica em 33 áreas prioritárias da costa brasileiras.

Os dados sintetizados aqui foram separados em temáticas em função dos objetivos dos trabalhos revisados, sendo: levantamento taxonômico e caracterização das comunidades de macrofauna bentônica, padrão de distribuição espacial e/ou temporal das espécies, abordagens ecológicas sobre a espécie e/ou comunidade e influência de determinado distúrbio ou impacto ambiental sobre a espécie e/ou comunidade (Anexo 1).

LEVANTAMENTO TAXONÔMICO E CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES

O conhecimento da ocorrência de espécies e a caracterização das associações bentônicas são de grande relevância para análise do potencial biológico e econômico de regiões estuarinas e a biodiversidade local pode funcionar como indicadora da integridade biológica dos ecossistemas (Wallace, 2007). A análise de espécies da macrofauna bentônica nas várias regiões brasileiras permite o conhecimento da biodiversidade local e regional e a avaliação das similaridades específicas entre essas regiões (Capitoli *et al.*, 1978). A caracterização da comunidade de macrofauna também pode sugerir formas sustentáveis de exploração e manejo adequado de determinada espécie de interesse econômico ou mesmo de uma espécie dominante já explorada comercialmente na costa brasileira.

A biodiversidade em estuários, manguezais e lagoas costeiras pode variar em função do grau de heterogeneidade de características ambientais como tipo de sedimento, grau de exposição, temperatura e salinidade associadas a cada região (Alvest *et al.*, 2006). De maneira geral, a alta variabilidade em ambientes estuarinos, principalmente as flutuações na salinidade, faz com que estes apresentem um baixo número de espécies da macrofauna ocupando amplos nichos em cadeias tróficas curtas e, geralmente, as espécies mais tolerantes atingem altas abundâncias e biomassa (Bemvenuti, 1998; Passadore *et al.*, 2007).

As regiões norte e nordeste apresentam similaridades refletidas na riqueza média de espécies nas duas regiões, sendo os filos Annelida e Mollusca os de maior diversidade (Tabela I). A riqueza média na região sul, de clima subtropical, é menor que nas demais regiões em que o clima tropical predomina durante o ano, sugerindo um aumento na abundância e diversidade dos invertebrados bentônicos em latitudes tropicais (Thorson, 1957). Na região sudeste

destaca-se uma altíssima riqueza de espécies de forma pontual, como na Baía de Ilha Grande onde as peculiaridades geográficas, hidrográficas e oceanográficas da região, aliadas a fatores como diversidade e conectividade de ecossistemas costeiros, disponibilidade de matéria orgânica proveniente de rios e variação de fatores oceanográficos físicos e químicos fazem com que os habitats dessa baía sejam bastante diferenciados em níveis regionais, promovendo uma alta riqueza específica (MMA, 2007).

Tabela I - Resumo da riqueza de espécies em cada área prioritária para conservação, sendo mínima e máxima quando encontrada em mais de um trabalho, e riqueza média de espécies por região do Brasil.

Estuários, Manguezais e Lagoas Costeiras prioritários para conservação no Brasil	Riqueza (min- max)
Região Norte	44
Lago Piratuba, AP	54
Estuário Rio Caeté, PA	17-83
Manguezal do Furo Grande, PA	21-36
Região Nordeste	54
Ilha de São Luís, MA	26
Estuário do Rio Camurupim, PI	83
Complexo Estuarino de Itamaracá, PE	9-18
Baía de Todos os Santos, BA	23-62
Baía de Camamu, BA	38-115
Região Sudeste	93
	50*
Lagoa de Araruama, RJ	109
Lagoa de Imboassica, RJ	18
Lagoa de Marapendi, RJ	13
Lagoa de Maricá, RJ	12
Baía de Guanabara, RJ	91
Ilha Grande, RJ	351
Cananéia, SP	60
Região Sul	31
Baía de Paranaguá, PR	19-130
Baía de Guaratuba, PR	69
Baía de Babitonga, SC	14
Estuário do Rio Itajaí, SC	50
Complexo Estuarino de Laguna, SC	15-36
Marismas Rio Mampituba, RS	12
Complexo Estuarino Tramandaí, RS	20
Lagoa dos Patos e Estuário, RS	7-40
Lagoa do Peixe, RS	12
Arroio Chuí, RS	9

* Riqueza específica da região sudeste sem a Baía de Ilha Grande.

O conhecimento da biota local e regional pode viabilizar programas de diagnóstico e manejo de espécies em regiões estuarinas, podendo ser desenvolvidos em conjunto com pesquisadores e instituições de pesquisa de outros estados ou mesmo de países

vizinhos. O nível de conhecimento atual sobre a macrofauna bentônica em áreas prioritárias para conservação faz com que seja necessário o desenvolvimento de novos estudos focando a caracterização da comunidade bentônica e o levantamento da biodiversidade local e regional, principalmente nas regiões norte e nordeste onde existe pouca informação disponível.

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E/OU TEMPORAL

Estudos que relacionam a variabilidade espacial e temporal das espécies de macrofauna bentônica com a variabilidade natural do ambiente em que vivem mostram a influência das características ambientais na estrutura da comunidade servindo como base para o diagnóstico e monitoramento ambiental. Em função da importância dessas informações, a variabilidade espacial e temporal da macrofauna bentônica tem sido objeto de estudo em vários estuários e baías do mundo (Morrisey *et al.*, 1992; Ieno & Bastida, 1998; Biles *et al.*, 2003; Giberto *et al.*, 2004).

No Brasil foram desenvolvidos alguns estudos distribuídos na maior parte entre as regiões sudeste e sul do país. Destacam-se pelo maior número de publicações na temática, os ecossistemas da Baía de Guanabara com dados de moluscos (Echeverría *et al.*, 2010 ; Mendes *et al.*, 2004) e crustáceos (Van Der Ven *et al.*, 2006); a Baía de Ilha Grande com dados de poliquetas (Brasil & Silva, 2000) e moluscos (Grillo *et al.*, 1998); a Baía de Paranaguá com dados gerais de comunidade (Lana *et al.*, 1989; Lana & Guiss, 1991, 1992), poliquetas (Lana *et al.*, 1997) e moluscos (Boehs *et al.*, 2004); e a Lagoa dos Patos com dados gerais de comunidade (Bemvenuti *et al.*, 1978 ; Bemvenuti & Netto, 1998, Colling *et al.*, 2007).

A variabilidade espacial e temporal da comunidade de macrofauna bentônica é dependente do ciclo de vida das espécies, de variáveis físico-químicas (temperatura, salinidade e características do substrato) e de interações biológicas, como a pressão de predação (Day *et al.*, 1989; Levinton, 1995). Em ambientes estuarinos as flutuações de salinidade exercem alta influência sobre os padrões temporais, variações diárias a interanuais, e as características do substrato têm maior influência sobre a estrutura de associações bentônicas em escala espacial. Apesar do papel regulador dessas variáveis sobre a comunidade, as demais variáveis não devem ser desconsideradas já que estas podem atuar em sinergia (Bemvenuti & Colling, 2010).

As regiões costeiras podem ser vegetadas formando ecossistemas altamente produtivos como as

marismas e os manguezais (Lana & Guiss, 1992). As espécies vegetais de sistemas de produção entre marés possuem alta capacidade de fixar carbono e exportar matéria orgânica, na forma de detrito, para águas adjacentes através das marés ou correntes (Costa *et al.*, 1997). Áreas vegetadas geram uma alta heterogeneidade espacial, formando novos nichos e afetando a estrutura da comunidade bentônica (Lana & Guiss, 1991).

As diferenças na composição e distribuição de espécies entre áreas vegetadas e não vegetadas estão associadas ao uso do espaço. Áreas vegetadas são dominadas por poliquetas e bivalves que utilizam as estruturas de fixação dos produtores primários como refúgio e suporte físico (Lana & Guiss, 1992), enquanto áreas não vegetadas são dominadas por espécies detritívoras de gastrópodes e poliquetas mais associadas ao tipo de sedimento e a altas concentrações de matéria orgânica (Bemvenuti *et al.*, 1992). O aumento na densidade dos invertebrados em áreas vegetadas normalmente está associado ao aumento na biomassa de perifíton que se estabelece sobre a vegetação, favorecendo espécies raspadoras e detritívoras que se alimentam de perifíton (Albertoni *et al.*, 2001).

A comunidade de macrofauna bentônica de regiões estuarinas se distribui espacialmente em um mosaico de manchas mantidas por uma variedade de distúrbios, fatores bióticos e abióticos (Morrisey *et al.*, 1992), e apresenta um padrão sazonal fortemente correlacionado com a variabilidade temporal da coluna d'água. Os períodos do ano com as maiores densidades relacionam-se ao processo de recrutamento da maior parte das espécies de macrofauna com reprodução sazonal, associada ao aumento da temperatura e salinidade (Bemvenuti, 1987). Algumas espécies da macrofauna são características de regiões estuarino-costeiras brasileiras em função da alta frequência e abundância, sendo consideradas espécies dominantes na macrofauna (Tab. II). As espécies *Anomalocardia brasiliana* e *Capitella capitata* foram dominantes nas regiões estuarinas de toda costa brasileira, a segunda espécie se distribui em menor densidade quando comparada a primeira. A espécie *Heleobia australis* é dominante em lagoas costeiras e baías no sudeste-sul do Brasil como na Baía de Guanabara (per.obs.), Lagoa de Imboassica (Figueiredo-Barros *et al.*, 2006), Baía de Paranaguá (Lana, 1986) e Lagoa dos Patos (Bemvenuti *et al.*, 2003). A espécie apresenta o mesmo padrão de ocorrência em outras regiões estuarinas da América do Sul como no Rio de la Plata (Venturini *et al.*, 2004), Mar Chiquita (De Francesco & Isla, 2003, 2004) e Lagoa do Rocha (Gi-

ménez *et al.*, 2006). As regiões sudeste-sul possuem nove espécies dominantes em comum o que pode estar associado a similaridades entre os ambientes estuarinos dessas regiões.

Tabela II - Espécies dominantes da macrofauna bentônica em áreas prioritárias para conservação de estuários, manguezais e lagoas costeiras da costa brasileira, sendo: * inferior a 500 ind. m², ** entre 500 e 5000 ind. m², *** superior a 5000 ind. m². Fontes: Albertoni *et al.* (2001), Colling *et al.* (2007), Echeverría *et al.* (2010), Fonseca & Netto (2006), Paiva & Silva (1998), Paiva *et al.* (2005), Paixão *et al.* (2010), Peso-Aguiar *et al.* (2000), Rolemberg *et al.* (2008), Rosa & Bemvenuti (2006), Rosa-Filho *et al.* (2006).

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul
Bivalvia				
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	*	***	**	**
<i>Erodona mactroides</i>				**
<i>Lucina pectinata</i>	**	*		
<i>Macoma constricta</i>	**			
<i>Mytella sp.</i>	*	***		
Gastropoda				
<i>Assimineia succinea</i>		*	***	*
<i>Heleobia australis</i>			***	***
<i>Neritina virginea</i>	*	***		**
Polychaeta				
<i>Capitella sp.</i>	**		*	*
<i>Glycinde multidentis</i>		**	*	**
<i>Heteromastus similis</i>				**
<i>Isolda pulchella</i>			***	***
<i>Leonereis acuta</i>		*		**
<i>Leonereis culveri</i>		**	*	
<i>Mediomastus californiensis</i>	***			*
<i>Nephtys fluviatilis</i>	***		*	**
<i>Nereis oligohalina</i>			***	**
<i>Streplospio benedicti</i>	*	*	*	
Tanaidacea				
<i>Kalliapseudes schubartii</i>			***	**
<i>Sinelobus stanfordi</i>				**

A alta amplitude e baixa previsibilidade das variações ambientais de regiões estuarinas caracterizam a maioria desses sistemas como naturalmente estressados (Kennish, 1990; Wilson & Jeffrey, 1994). Quanto maior o grau de estresse menor o número de espécies capazes de habitar esses sistemas fazendo com que as espécies dominantes apresentem características oportunistas (Bemvenuti & Colling, 2010).

A escassez de informações sobre a variabilidade temporal e espacial da macrofauna é a maior limitação metodológica para diagnose ambiental pela dificuldade de distinção entre variabilidade natural e eventual resposta da macrofauna a impactos de ordem humana (Morrisey *et al.*, 1992; Clarke & Warwick, 1994). As pesquisas ecológicas de longa duração permitem que haja o entendimento da va-

riabilidade natural de comunidades biológicas, a partir da avaliação da comunidade de macrofauna bentônica ou das espécies dominantes, e dos efeitos das atividades antropogênicas sobre a integridade dos ecossistemas.

ABORDAGENS ECOLÓGICAS

As comunidades bentônicas de sedimento não consolidado também têm papéis críticos associados ao funcionamento de regiões estuarinas, atuando como fonte de alimento e consumidores de detritos (Snelgrove *et al.*, 1997; Weslawski *et al.*, 2004). Em função da atuação dessas espécies em sistemas estuarinos qualquer alteração na estrutura dessa comunidade pode afetar o funcionamento de ecossistemas estuarinos, desde o consumo de bactérias no sedimento até a disponibilidade de alimento para os níveis mais altos das cadeias tróficas como peixes e aves marinhas (Figueiredo & Vieira, 1998; Pascal *et al.*, 2008).

Os processos ecossistêmicos envolvem interações complexas entre elementos bióticos e abióticos (Wallace, 2007), dentre os elementos bióticos os organismos da macrofauna bentônica podem estar relacionados aos processos de ciclo do carbono e fluxo de energia em regiões estuarinas. As espécies da macrofauna, mais comumente as detritívoras, atuam na ciclagem e conservação dos nutrientes no sistema a partir do consumo de bactérias e microfítobentos altamente digeríveis e nutritivos, restos de plantas menos digeríveis e detritos não digeríveis depositados no sedimento e da incorporação dessa matéria orgânica em sua biomassa (Rice & Rhoads, 1989). O fluxo de carbono das bactérias para os organismos bentônicos da macrofauna pode ser uma significativa fonte de energia em sistemas estuarinos em função da alta densidade da macrofauna. Organismos da macrofauna também promovem a remineralização e oxigenação do substrato bentônico através da bioturbação e remobilização do sedimento (Koch & Wolff, 2002).

Em ecossistemas aquáticos continentais, os organismos da macrofauna bentônica podem ser considerados a principal comunidade responsável pela produção secundária no sistema (Grubbaugh *et al.*, 1997). Estudos abordando a produção secundária oferecem informações da transferência de matéria e energia entre a comunidade e o ecossistema, manejo de recursos aquáticos, detecção de poluição e formulação de hipóteses sobre a produção biológica (Edmondson & Winberg, 1971). O uso de organismos bentônicos para avaliação do estado trófico de ecos-

istemas aquáticos está relacionado à dinâmica populacional, ciclo de vida, produção secundária e atuação da espécie no estoque de nutrientes no sistema. As espécies dominantes em sistemas estuarinos, alta densidade e biomassa, são as mais sugeridas a serem utilizadas para a avaliação do ecossistema (Figueiredo-Barros *et al.*, 2006).

O conhecimento sobre aspectos ecológicos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em sistemas estuarinos é primordial na determinação de espécies indicadoras e pode auxiliar na previsão da estrutura da comunidade após impactos ambientais como o aparecimento de espécies invasoras. As espécies invasoras competem por recursos com as espécies nativas, sendo mais resistentes em função de características oportunistas que vão determinar o sucesso da invasão, além da predação que causa o declínio das populações nativas (Wallace, 2007). Em função do escasso número de trabalhos nessa temática realizados em áreas prioritárias para conservação distribuídas por todas as regiões do país, aspectos ecológicos de espécies da macrofauna bentônica em áreas prioritárias para conservação se tornam uma grande lacuna no conhecimento sendo uma área potencial para o desenvolvimento de futuros trabalhos que relacionem aspectos ecológicos de espécies ou mesmo da comunidade aos sistemas estuarinos.

INFLUÊNCIA DE DISTÚRBIOS AMBIENTAIS

A maior parte dos aspectos físicos e químicos do meio ambiente é expressa em termos da estrutura e composição do ecossistema (Wallace, 2007), os organismos bentônicos se relacionam diretamente à variação desses fatores no meio ambiente. A sobrevivência e reprodução das populações geralmente dependem de um limite específico dos fatores físico-químicos ou que estes não ultrapassem determinada intensidade (Wallace *et al.*, 2003).

Os distúrbios ambientais são flutuações de fatores ou eventos destrutivos que podem afetar os padrões espaciais e temporais de um ecossistema, comunidade, ou população e modificar a disponibilidade de recursos, substrato ou características físicas do ambiente (Pickett & White, 1985). Estes podem ser de ordem natural, físicos ou biológicos, ou de natureza humana a partir de modificações induzidas por atividades antrópicas. Pesquisas científicas que avaliam distúrbios têm como objetivo determinar a influência deste sobre a comunidade bentônica a partir da resposta dos organismos, entre-

tanto estes podem responder de várias formas a um distúrbio dependendo de sua quantidade, intensidade e frequência.

A influência do distúrbio sobre a macrofauna bentônica pode ser avaliada através do coeficiente biótico marinho que utiliza a macrofauna bentônica como indicadora e explora a resposta da comunidade de substrato não consolidado a variações naturais e antropogênicas na qualidade da água, integrando as condições ambientais a longo-prazo (Borja *et al.*, 2000). Além de medidas mais simples como a redução do número de espécies na comunidade após a ocorrência do distúrbio, variação da composição e abundância de espécies da comunidade bentônica e análise de aspectos populacionais relacionadas às espécies dominantes em regiões estuarinas como déficit reprodutivo (Bemvenuti *et al.*, 2003; Campello, 2006; Cabral-Oliveira *et al.*, 2009).

Os trabalhos relacionando a resposta da macrofauna a distúrbios antrópicos em ecossistemas brasileiros começaram a ser mais frequentes a partir dos anos 2000, sendo desenvolvidos com o objetivo de prever a estrutura da comunidade após distúrbios pouco frequentes, como a contaminação por petróleo na Baía de Todos os Santos (Venturini *et al.*, 2008), derrame de petróleo na Baía de Paranaguá (Faraco & Lana, 2003) e de ácido sulfúrico na Lagoa dos Patos (Bemvenuti *et al.*, 2003). Além de estimar o impacto de distúrbios frequentes como o uso de equipamentos de pesca em Laguna (Netto & Pereira, 2009), operações e deposição do material de dragagem na Lagoa dos Patos (Bemvenuti *et al.*, 2005; Angonesi *et al.*, 2006) e no estuário do Rio Itajaí (Vivan *et al.*, 2009), abertura de barra na Lagoa de Imboassica (Bozelli *et al.*, 2009), contaminação por efluentes industriais na Baía de Camamu (Paixão *et al.*, 2010) e exploração de petróleo e gás na Baía de Todos os Santos (Peso-Aguiar *et al.*, 2000).

Uma das causas mais comuns de impacto ambiental em todo o mundo é a eutrofização de sistemas estuarinos causada pelo incremento de nitrogênio e fósforo de origem continental (Carpenter *et al.*, 1998). A comunidade da macrofauna geralmente responde as elevadas concentrações de nutrientes e ao aumento da produção de matéria orgânica por um aumento na biomassa, indicando uma anterior limitação por alimento. Entretanto, após excessivo lançamento de nutrientes no sistema, a sedimentação da matéria orgânica ultrapassa a taxa de degradação causando a redução do oxigênio na camada superficial do sedimento e alteração da composição da comunidade bentônica (Savage *et al.*, 2002).

A tolerância aos distúrbios ambientais, tanto naturais quanto antropogênicos, apresentada por espécies da macrofauna bentônica em regiões estuarinas reflete a resistência e resiliência dos seus organismos (Bemvenuti *et al.*, 2005). Essas características se associam à estrutura da comunidade da Lagoa dos Patos e de outras regiões estuarinas brasileiras antes e após distúrbios em função das respostas da comunidade, no momento do distúrbio há uma redução na abundância e riqueza das espécies. Entretanto pouco tempo após o distúrbio ocorre um rápido aumento na abundância de espécies de gastrópode, *Heleobia australis*, e poliqueta, *Heteromastus similis* e *Nephtys fluviatilis*, que apresentam características oportunistas e eficientes mecanismos de recolonização (Bemvenuti *et al.*, 2003).

Distúrbios ambientais, normalmente, não ocorrem de forma independente, mas interagem com fatores ambientais produzindo impactos combinados (Vinebrooke *et al.*, 2004), que geralmente não são percebidos por serem analisados de forma independente sem levar em consideração a sinergia entre os fatores ambientais. A abertura de barra na Lagoa de Imboassica, conexão que promove a troca de água entre lagoas costeiras e o oceano, somada a eutrofização crônica atuam em sinergia por serem duas fontes de distúrbio ambientais comumente associadas a lagoas costeiras brasileiras (Santangelo *et al.*, 2007). De forma independente, a abertura de barra pode contribuir para o declínio da riqueza de espécies, em função do choque osmótico após a intrusão de água salina (Remane & Schlieper, 1972), e a eutrofização crônica pode causar grandes mudanças na disponibilidade e qualidade alimentar, tendo implicações no crescimento e sobrevivência das espécies e na estrutura e estabilidade das comunidades bentônicas (Vinebrooke *et al.*, 2004). Em sinergia, estes distúrbios afetam negativamente a riqueza da comunidade de macrofauna bentônica e concomitantemente aumentam a densidade de espécies tolerantes (Bozelli *et al.*, 2009). A resposta diferenciada a múltiplos estressores, atuando em sinergia, ressalta a importância do conhecimento de aspectos ecológicos de espécies dominantes que podem ser tolerantes a estressores ambientais e resistentes a determinados distúrbios pontuais.

Na maior parte dos trabalhos desenvolvidos em áreas prioritárias para conservação em estuários, manguezais e lagoas costeiras pode-se constatar os impactos causados por distúrbios antrópicos como a alteração na estrutura da comunidade e redução das espécies mais sensíveis aos efluentes de cultivo semi-intensivo de camarão na Lagoa dos Patos (Canary *et al.*, 2009), a re-

dução na abundância da comunidade bentônica exposta a petróleo e derivados na Baía de Todos os Santos (Peso-Aguiar *et al.*, 2000) e a modificação da dinâmica e estrutura da comunidade bentônica durante os dois meses posteriores a um derrame de ácido sulfúrico na Lagoa dos Patos (Bemvenuti *et al.*, 2003). Entretanto, o conhecimento da influência de distúrbios sobre a macrofauna bentônica ainda é escasso em regiões brasileiras, o que ressalta a necessidade de estudos focando a avaliação das comunidades bentônicas antes e após distúrbios ambientais em áreas prioritárias para conservação, principalmente áreas com pouca intervenção humana.

CONCLUSÃO

O levantamento de trabalhos com enfoque na macrofauna bentônica de fundos não consolidados em manguezais, lagoas costeiras e estuários prioritários para conservação na costa brasileira mostra uma alta concentração de estudos principalmente na região sul, Baía de Paranaguá e Estuário da Lagoa dos Patos.

Todas as regiões brasileiras apresentam uma grande escassez de estudos focando aspectos ecológicos da comunidade bentônica de fundos não consolidados. Além da subestimação da biodiversidade da macrofauna bentônica em função do reduzido esforço na taxonomia e caracterização de espécies e dos padrões de distribuição espacial e temporal da comunidade de macroinvertebrados.

O presente trabalho sugere a elaboração de mais artigos de revisão com o objetivo de indicar o nível de conhecimento e direcionar estudos futuros e que dados gerados em monografias, dissertações e teses sejam submetidos à publicação em periódicos, de modo a tornar mais amplo o acesso aos trabalhos e consequentemente aumentar o conhecimento científico em regiões pouco estudadas. Além da criação de um banco de dados unificado, incluindo os dados georreferenciados resultantes dos estudos realizados, que funcionaria como uma eficiente ferramenta de manejo e conservação das regiões litorâneas brasileiras.

Muito ainda falta para que se tenha um conhecimento adequado das comunidades de macroinvertebrados bentônicos de fundos não consolidados na costa brasileira, principalmente regiões norte e nordeste. Considerando-se a importância ecológica e econômica desses ambientes, deve-se aumentar o esforço de estudos que tenham por objetivo o conhecimento da biodiversidade nas áreas prioritárias para conservação em estuários, manguezais e lagoas costeiras para que programas de monitoramento, re-

cuperação e conservação sejam implementados e resguardem a integridade de ecossistemas ameaçados por atividades antrópicas.

Agradecimentos - Os autores agradecem ao programa Pronex pelos recursos financeiros, a CAPES-Proex pela bolsa de mestrado cedida à primeira autora e ao CNPq pela bolsa cedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Absalão, R.S. Environmental discrimination among soft-bottom mollusk associations of Lagoa dos Patos, South Brazil. *Est. Coast. Shelf Sci.* v.32, p.71-85, 1991.

Albertoni, E.F.; Palma-Silva, C. & Esteves, F.A. Macroinvertebrates associated with *Chara* in a tropical coastal lagoon (Imboassica Lagoon, Rio de Janeiro, Brazil). *Hydrobiologia*, v.457, p.215-224, 2001.

Almada, C.M.W. *Composição e distribuição da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos do estuário de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 100 p., Porto Alegre, 1998.

Almeida, M.F. *Comunidades macrobentônicas da Reserva Biológica do Lago Piratuba (Amapá - Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, 100 p., Belém, 2008.

Alves, O.F.S. *Geoecologia das comunidades bentônicas infralitorais da Baía de Todos os Santos (BA, Brasil), diversidade biótica e sedimentológica*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 255 p., Rio de Janeiro, 2002.

Alvest, O.F.D.S.; Muehe, D. & Dominguez, J.M.L. Carbonate contents of bottom sediments of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil: their importance for biodiversity. *J. Coast. Res.*, v.39, p.1671-1675, 2006.

Angonesi, L.G. *Efeitos da descarga de esgotos urbanos sobre os macroinvertebrados de fundos moles na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS - Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 135 p., Rio Grande, 2000.

Angonesi, L.G.; Bemvenuti, C.E. & Gandra, M.S. Effects of dredged sediment disposal on the coastal marine macrobenthic assemblage in southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.66, p.413-420, 2006.

- Aron, M.A. Aspectos ecológicos e comportamentais de Nerítica virginea (Gastropoda: Prosobranchia) na região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade de São Paulo, 141 p., São Paulo, 1989.
- Asmus, M.L. Temporal structure of macrobenthic invertebrate community in a shallow water inlet in the mixohaline zone of the Patos Lagoon (Brazil). *Atlântica*, v.5, p.1-8, 1982.
- Assis, R.C.F. Taxonomic survey of mollusks in Todos os Santos Bay and surroundings, Brazil. Parte II. Class Gastropoda. Order Mesogastropoda. *Universidade de Oriente*, v.1, p.5-261, 1977.
- Barros, F.; Hatje, V.; Figueiredo, M.B.; Magalhães, W.F.; Dorea, H.S. & Emidio, E.S. The structure of the benthic macrofaunal assemblages and sediment characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. *Est. Coast.Shelf Sci.* v.78, p.753-762, 2008.
- Barroso, R.; Paiva, P.C. & Alves, O.F.S. Polychaetes trophic structure in Todos os Santos Bay (BA-Brazil). *Bol. Mus. Nac.*, v.494, p.1-11, 2002.
- Beasley, C.R.; Fernandes, C.M.; Gomes, C.P.; Brito, B.A.; Santos, S.M.L. & Tagliaro, C.H. Molluscan diversity and abundance among coastal habitats of northern Brazil. *Ecotropica*, v. 1, p.9-20, 2005.
- Bemvenuti, C.E. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. *Atlântica*, v.9, p.33-63, 1987.
- Bemvenuti, C.E. Invertebrados bentônicos, p. 46-51, in Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.), *Os ecossistemas costeiro e marinho do Rio Grande do Sul*. Ecoscientia, 341 p., Rio Grande, 1998.
- Bemvenuti, C.E.; Angonesi, L.G. & Gandra, M.S. Effects of dredging operations on soft bottom macrofauna in a harbor in the Patos Lagoon estuarine region of southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.65, p.573-581, 2005.
- Bemvenuti, C.E.; Capitoli, R.R. & Gianuca, N.M. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos II - Distribuição quantitativa do macrobentos infralitoral. *Atlântica*, v. 3, p. 23-32, 1978.
- Bemvenuti, C.E.; Cattaneo, S.A. & Netto, S.A. Características estruturais da macrofauna bentônica em dois pontos da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brazil. *Atlântica*, v. 14, p.5-28, 1992.
- Bemvenuti, C.E. & Colling, L.A. As comunidades de macroinvertebrados bentônicos, p. 101-114, in Seeliger, U. & Odebrecht, C. (eds.), *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. FURG, 179 p., Rio Grande, 2010.
- Bemvenuti, C.E. & Netto, S.A. Distribution and seasonal patterns of the sublittoral benthic macrofauna of Patos Lagoon (south Brazil). *Rev. Bras. Biol.*, v.58, p.211-221, 1998.
- Bemvenuti, C.E.; Rosa-Filho, J.S. & Elliot, M. Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande Harbor (RS, Brazil). *Braz. J. Biol.*, v. 63, p.183-194, 2003.
- Biles, C.B.; Solan, M.; Isaksson, I.; Paterson, D.; Emes, E. & Raffaelli, D.G. Flow modifies the effect of biodiversity on ecosystem functioning: An in situ study of estuarine sediments. *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.*, v.285-286, p.165-177, 2003.
- Blankensteyn, A. *Estrutura e análise experimental do funcionamento das associações da macrofauna bêntica do manguezal e marisma da gamboa Perequê, Pontal do Sul, PR*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 178 p., Curitiba, 1994.
- Blankensteyn, A. & Moura, R.S. Lista preliminar das espécies da macrofauna de fundos inconsolidados da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v.19, p.715-721, 2002.
- Boehs, G.; Absher, T.M. & Cruz-Kaled, A. Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). *Scien. Mar.*, v.68, p.537-543, 2004.
- Borja, A.; Franco, J. & Pérez, V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Poll. Bull.*, v.40, p.1100-1114, 2000.
- Bozelli, R.L.; Caliman, A.; Guariento, R.D.; Carneiro, L.S.; Santangelo, J.M.; Figueiredo-Barros, M.P.; Leal, J.J.F.; Rocha, A.M.; Quesado, L.B.; Lopes, P.M.; Farjalla, V.F.; Marinho, C.C.; Roland, F. & Esteves, F.A. Interactive effects of environmental variability and human impacts on the long-term dynamics of an Amazonian flood plain lake and a South Atlantic coastal lagoon. *Limnologica*, v. 39, p. 306- 313, 2009.
- Brasil, A.C.S. & Silva, S.H.G. Spatial distribution of polychaeta in a soft-bottom community at Saco do Céu, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, v.67, p.103-112, 2000.
- Cabral-Oliveira, J.; Maranhão, P. & Pardal, M. A. The effect of sewage discharge on *Melarhaphé neritoides* (Gastropoda: Littorinidae) population dynamics. *Scien. Mar.*, v.73, p.259-267, 2009.

- Calil, M.; Soares-Gomes, A. & Tavares, M. Spatial distribution of the major groups of Crustacea from infralitoral soft-bottoms at Sepetiba Bay, RJ, Brazil. *J. Coast. Res.*, v.39, p.1140-1143, 2006.
- Caliman, A.; Leal, J.J.F.; Esteves, F.A.; Arneiro, L.S.; Bozelli, R.L. & Farjalla, V.F. Functional bioturbator diversity enhances benthic-pelagic processes and properties in experimental microcosms. *J. North Amer. Benthol. Soc.*, v.26, p.450-459, 2007.
- Campello, F.D. *A problemática da poluição por esgotos domésticos no sistema estuarino-lagunar Tramandaí-Armazém (RS, Brasil): física e química da água e a resposta dos macroinvertebrados bentônicos*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 192 p., Porto Alegre, 2006.
- Canary, A.C.; Poersch, L. & Junior, W.W. Impacto dos efluentes de cultivo semi-intensivo de camarão sobre a fauna bentônica no sul do Brasil. *Acta Scien. Biol. Sci.*, v. 31, p.345-353, 2009.
- Capitoli, R.R.; Bemvenuti, C.E. & Gianuca, N.M. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos I - As comunidades bentônicas. *Atlântica*, v.3, p.5-22, 1978.
- Carpenter, S.R.; Caraco, N.F.; Correll, D.L.; Howarth, R.W.; Sharpley, A.N. & Smith, V.H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecol. Appl.*, v. 8, p.559-568, 1998.
- Carvalho, L. V. *Macrofauna benthica da Lagoa de Marapendi, Complexo Lagunar de Jacarepaguá, Rio de Janeiro*. Tese Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo, 171 p., São Paulo, 1993.
- Carvalho, M.L.B. *Resposta da macrofauna benthica estuarina a distúrbios: experimento de eutrofização e recolonização no Canal de Santa Cruz, PE*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 205 p., Recife, 2007.
- Carvalho, P.V.V. *Avaliação do impacto dos efluentes de carcinicultura sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em área de manguezal no Canal de Santa Cruz (Itamaracá, PE - Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, 108 p., Recife, 2004.
- Chomenko, L.A. & Schafer, A. Interpretação biogeográfica da distribuição do gênero *Littoridina* (Hydrobiidae) nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Amazoniana*, v.9, p.127-146, 1984.
- Choueri, R.B.; Cesar, A.; Torres, R.J.; Abessa, D.M.S.; Morais, R.D.; Pereira, C.D.S.; Nascimento, M.R.L.; Mozeto, A.A.; Riba, I. & Delvalls, T.A. Integrated sediment quality assessment in Paranaguá estuarine system, Southern Brazil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.72, p.1824-1831, 2009.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. *Changes in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, 859 p., London, 1994.
- Coelho, C.M. *Distribuição espacial e temporal dos macrozoobentos de habitats entre-marés do Canal da Raposa, Baía de São Marcos, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, 90 p., São Luís do Maranhão, 2007.
- Coelho, P.A. & Luna, J.A.C. The coastal ecosystem of Itamaracá (Pernambuco, Brazil). 4. Benthos and nekton. *Atlântica*, v.5, p.28-28, 1982.
- Colling, L.A.; Bemvenuti, C.E. & Gandra, M.S. Seasonal variability on the structure of sublittoral macrozoobenthic association in the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. *Iheringia, séria Zoologia*, v.97, p.257-262, 2007.
- Costa, C.S.B.; Seeliger, U.; Oliveira, C.P.L. & Mazo, A.M.M. Distribuição, funções e valores das marismas e pradarias submersas no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). *Atlântica*, v.19, p.67-85, 1997.
- Day, J.W.; Hall, C.A.S.; Kemp, W.M. & Yáñez-Arancibia, A. Zooplankton, the drifting consumers, p. 311 - 337, in Day, J.W.; Hall, C.A.S.; Kemp, W.M. & Yáñez-Arancibia, A. (eds) *Estuarine ecology*. John Wiley & Sons, 576 p., New York, 1989.
- De Francesco, C.G. & Isla, F.I. Distribution and abundance of Hydrobiid snails in a mixed estuary and a coastal lagoon, Argentina. *Estuaries*, v.26, p.790-797, 2003.
- De Francesco, C.G. & Isla, F.I. The life cycle and growth of *Heleobia australis* (D'Orbigny, 1835) and *H. Conexa* (Gaillard, 1974) (Gastropoda: Rissoidae) in Mar Chiquita Coastal Lagoon (Argentina). *J. Moll. Stud.*, v.70, p.173-178, 2004.
- Dominguez, M.A.K. *Composição e distribuição espaço-temporal da macrofauna bentônica da Laguna de Maricá, RJ*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Mar, Universidade Santa Úrsula, 99 p., Rio de Janeiro, 2001.
- Echeverría, C.A.; Neves, R.A.F.; Pessoa, L.A. & Paiva, P.C. Spatial and temporal distribution of the gastropod *Heleobia australis* in an eutrophic estuarine

- system suggests a metapopulation dynamics. *Nat. Sci.*, v.2, p.860-867, 2010.
- Edmondson, W.T. & Winberg, G.G. *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwaters*. Blackwell, 358 p., Philadelphia, 1971.
- Faraco, L.F.D. & Lana, P.C. Response of polychaetes to oil spill in natural and defaunated subtropical mangrove sediments from Paranaguá bay (SE Brazil). *Hydrobiologia*, v.496, p.321-328, 2003.
- Faraco, L.F.D. & Lana, P.C. Macrobenthic recolonization processes in a subtropical mangrove in southern Brazil. *J. Coast. Res.*, v.39, p.1852-1857, 2006.
- Fernandes, C.M. *Caracterização espaço-temporal das associações macrobentônicas em canais de maré da Planície Costeira Bragantina*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 66 p., Belém, 2006.
- Fernandes, M.L.B.; Mello, R.L.S. & Tenorio, D.O. A família Neritidae no complexo estuarino lagunar de Suape - PE, Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, v.23, p.203-209, 1995.
- Fernandes, M.L.B. & Silva, A.K.P. Condições ecológicas da família Columbellidae (Mollusca: Gastropoda) no complexo estuarino de Suape - PE. *Rev. Nord. Zool.*, v.1, p.30-43, 1994.
- Figueira, E.A.G. *Caracterização da comunidade macrobentônica dos manguezais do Furo Grande, Município de Bragança, Pará*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 110 p., Belém, 2002.
- Figueiredo, G.M. & Vieira, J.P. Cronologia alimentar e dieta da corvina, *Micropogonias furnieri*, no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, v.20, p.55-72, 1998.
- Figueiredo-Barros, M.P.; Leal, J.J.F.; Esteves, F.A.; Rocha, A.M. & Bozelli, R.L. Life cycle, secondary production and nutrient stock in *Heleobia australis* (d'Orbigny 1835) (Gastropoda: Hydrobiidae) in a tropical coastal lagoon. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.69, p.87-95, 2006.
- Flynn, M.N.; Tararam, A.S. & Wakabara, Y. Effects of habitat complexity on the structure of macrobenthic associations in a *Spartina alterniflora* marsh. *Rev. Bras. Oceanogr.*, v.44, p.9 - 21, 1996.
- Flynn, M.N.; Wakabara, Y. & Tararam, A.S. Macrobenthic associations of the lower and upper marshes of a tidal flat colonized by *Spartina alterniflora* in Cananéia Lagoon estuarine region (Southeastern Brazil). *Bull. Mar.Sci.*, v.63, p.427- 442, 1998.
- Fonseca, G. & Netto, S.A. Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna estuarine system, south Brazil. *Braz.J. Oceanogr.*, v.54, p.41-54, 2006.
- Franklin Jr, W. *Macrofauna bentônica da região entre-marés de bancos areno-lamosos em um estuário tropical: Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal da Paraíba, 84 p., João Pessoa, 2000.
- Freitas, U.; Niencheski, L.F.H.; Zarzur, S.; Manzolli, R.P.; Vieira, J.P.P. & Rosa, L.C. Influência de um cultivo de camarão sobre o metabolismo bêntico e a qualidade da água. *Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.*, v. 2, p.293-301, 2008.
- Gallerani, G. *Microdistribuição espacial da macrofauna bentônica das praias da Urca e Vermelha (Rio de Janeiro-RJ)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo, 103 p., São Paulo, 2003.
- Geraldi, R.M. *Comparação da estrutura da assembléia de macroinvertebrados bentônicos entre fundos com e sem vegetação macrófita na região estuarial da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 208 p., Rio Grande, 1997.
- Giberto, D.A.; Bremec, C.S.; Acha, E.M. & Mianzan, H. Large-scale spatial patterns of benthic assemblages in the SW Atlantic: The Río de la Plata estuary and adjacent shelf waters. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.61, p.1-13, 2004.
- Giménez, L.; Dimitriadis, C.; Carranza, A.; Borthagaray, A.I. & Rodríguez, M. Unravelling the complex structure of a benthic community: A multiscale-multianalytical approach to an estuarine sandflat. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.68, p.462-472, 2006.
- Gonçalves JR, J.F.; Fonseca, J.J.I. & Callisto, M.F.P. Population dynamic of *Heleobia australis* (Gastropoda) in a coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Verhand. Intern. Verein. Limnol.*, v.26, p.2056-2057, 1998.
- Grillo, M.C.G. *A influência da poluição orgânica sobre a endofauna bentônica dos fundos não consolidados da Lagoa de Araruama, RJ*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 120 p., Rio de Janeiro, 2001.
- Grillo, M.C.G.; Ventura, C.R.R. & Silva, S.H.G. Spatial distribution of bivalvia (Mollusca) in the soft-bottoms of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Braz. J. Oceanogr.*, v.46, p.19-31, 1998.

- Grubbaugh, J.; Wallace, B. & Houston, E. Production of benthic macroinvertebrate communities along a southern Appalachian river continuum. *Freshw. Biol.*, v.37, p.581-596, 1997.
- Hatje, V.; Barros, F.; Magalhães, W.; Riatto, V.B.; Amorim, F.N.; Figueiredo, M.B.; Spanó, S. & Cirano, M. Trace metal and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Mar. Poll. Bull.*, v.56, p.363-370, 2008.
- Hostin, L.M. *Influência de cultivo de ostras (Crassostrea Sacco, 1897) nas comunidades macrobênticas de um canal de maré da Baía de Guaratuba, Paraná*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 76 p., Curitiba, 2003.
- Ieno, E.N. & Bastida, R.O. Spatial and temporal patterns in coastal macrobenthos of Samborombom Bay, Argentina: a case study of very low diversity. *Estuaries*, v.21, p.690 - 699, 1998.
- Irving, M.A. *Estrutura da macroinfauna bêntica de zona entremarés de Sepetiba (Rio de Janeiro-Brasil): Aspectos descritivos e metodológicos*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade de São Paulo, 179 p., São Paulo, 1991.
- Kennish, M.J. *Ecology of estuaries. Vol. 2- Biological aspects*. CRC Press, 391 p., Boca Raton, 1990.
- Koch, V. & Wolff, M. Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the Caeté estuary, North Brazil. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.228, p.119 -130, 2002.
- Lana, P.C. Macrofauna bêntica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). *Nerítica*, v.1, p.79 - 89, 1986.
- Lana, P.C.; Almeida, M.V.O.; Freitas, C.A.F.; Couto, E.C.G.; Conti, L.M.P.; Gonzalez-Peronti, A.L.; Giles, A.G.; Lopes, M.J.S.; Silva, M.H.C. & Pedroso, L.A. Estrutura espacial de associações macrobênticas sublitorais da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná). *Nerítica*, v.4, p.119 -136, 1989.
- Lana, P.C.; Couto, E.C.G. & Almeida, M.V.O. Polychaete distribution and abundance in intertidal flats of Paranaguá Bay (SE Brazil). *Bull. Mar. Sci.*, v.60, p.433 - 442, 1997.
- Lana, P.C. & Guiss, C. Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic associations in a tidal flat of Paranaguá Bay (southeastern Brazil). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.73, p.231 - 244, 1991.
- Lana, P.C. & Guiss, C. Macrofauna - plant - biomass interactions in a euhaline salt marsh in Paranaguá Bay (SE Brazil). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.80, p.57- 64, 1992.
- Levinton, J.S. *Marine Biology: function, biodiversity and ecology*. Oxford University Press, 448 p., Oxford, 1995.
- Lima, M.P.R. *Variação espacial e temporal da macrofauna bentônica no estuário do Pina, Pernambuco, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, 74 p., Recife, 2006.
- Lopes, A.T.L. *Macroendofauna bentônica de substratos móveis da Praia de Paraquatira, Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, 76 p., Recife, 1997.
- Lorenzi, L. *Composição e distribuição da macrofauna bêntica em gamboas da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 71 p., Paraná, 1998.
- Loureiro, V.F. *Caracterização espaço-temporal da macrofauna de quatro praias arenosas situadas na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- Martins, E.S. *Diversidade e biomassa no maior biótopo bêntico da Baía de Sepetiba, RJ: variação espacial da macrofauna dos substratos inconsolidados sublitorais*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Mar, Universidade Santa Úrsula, 110 p., Rio de Janeiro, 2001.
- Melo, K.R. *Macrofauna bentônica do sublitoral da Planície Costeira Bragantina*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 61 p., Belém, 2008.
- Mendes, C.L.T.; Soares-Gomes, A. & Tavares, M. Seasonal and spatial distribution of sublittoral soft-bottom mollusks assemblages at Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *J. Coast. Res.*, v.39, p.1877-1881, 2004.
- Mendes, C.L.T.; Tavares, M. & Soares-Gomes, A. Taxonomic sufficiency for soft-bottom sublittoral mollusks assemblages in a tropical estuary, Guanabara Bay, Southeast Brazil. *Mar. Poll. Bull.*, v.54, p.377-384, 2007.
- Meurer, A.Z. & Netto, S.A. Seasonal dynamics of benthic communities in a shallow sublittoral site of

- Laguna estuarine system (South, Brazil). *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, v.11, p.53-62, 2007.
- MMA. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeiras e marinhas*. Relatório Técnico, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 72 p., Brasília, 2002.
- MMA. *Biodiversidade marinha da Baía de Ilha Grande*. Relatório Técnico, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 417 p., Brasília, 2007.
- Marques-Silva, N.S. *Variação no recrutamento de organismos incrustantes com ênfase nos mexilhões do gênero Mytella (Soot-Ryen, 1955), no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 67 p., Belém, 2002.
- Moreira, L.B. *Avaliação da toxicidade dos sedimentos e da macrofauna bentônica em áreas portuárias: Porto de Mucuripe e Terminal Portuário do Pecém (CE) e Porto de Santos (SP)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, 78 p., Fortaleza, 2009.
- Morrisey, D.J.; Howitt, L.; Underwood, A.J. & Stark, J.S. Spatial variation in soft-sediment benthos. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.81, p.197-204, 1992.
- Nascimento, J.R. *Efeitos da degradação dos manguezais sobre a diversidade e abundância da macrofauna bentônica na Península de Ajuruteua, Bragança - PA*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 50 p., Belém, 2008.
- Negrello Filho, O.A. *A influência do vento sul sobre a estabilidade de associações bênticas da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 101 p., Curitiba, 2005.
- Netto, S.A. & Lana, P.C. Effects of sediment disturbance on the structure of benthic fauna in a subtropical tidal creek of southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.106, p.239-247, 1994.
- Netto, S.A. & Lana, P.C. Zonação e estratificação da macrofauna bêntica em um banco areno-lodoso do setor euhalino de alta energia da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). *Iheringia, ser. Zoologia*, v.79, p.27-37, 1995.
- Netto, S.A. & Lana, P.C. Intertidal zonation of benthic macrofauna in a subtropical salt marsh and nearby unvegetated flat (SE, Brazil). *Hydrobiologia*, v.353, p.171-180, 1997.
- Netto, S.A. & Lana, P.C. The role of above- and below-ground components of *Spartina alterniflora* (Loisel) and detritus biomass in structuring macrobenthic associations of Paranaguá Bay (SE, Brazil). *Hydrobiologia*, v. 400, p.167-177, 1999.
- Netto, S.A. & Pereira, T.J. Benthic community response to a passive fishing gear in a coastal lagoon (south Brazil). *Aquat. Ecol.*, v.43, p.521-538, 2009.
- Neves, R.A.F.; Valentin, J.L. & Mandali, G.F. Morphological description of the gastropod *Heleobia australis* (Hydrobiidae) from egg to hatching. *Braz. J. Oceanogr.*, v.58, p.247-250, 2010.
- Nishida, A.K. & Leonel, R.M.V. Occurrence, population dynamics and habitat characterization of *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Mollusca, Bivalvia) in the Paraíba do Norte river estuary. *Bol. Inst. Oceanogr.*, v.43, p.41-49, 1995.
- Oliveira, L. Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.48, p.363-391, 1950.
- Oliveira, M. & Mochel, F.R. Macroendofauna bêntica de substratos móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no sudoeste da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, v.12, p.75-93, 1999.
- Ozorio, C.P. *Estrutura espacial e sazonal da macrofauna bentônica da Lagoa das Custódias, Tramandaí (RS), Brasil, situações de verão e inverno*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 167 p., Porto Alegre, 1993.
- Pagliosa, P.R. Distribuição da macrofauna bêntica do entremarés ao sublitoral em uma praia estuarina da Baía de Babitonga, sul do Brasil. *Biotemas*, v.19, p.25-33, 2006.
- Pagliosa, P.R. & Lana, P.C. Population dynamics and Secondary production of *Nereis Oligohalina* (Nereididae: Polychaeta) from a subtropical marsh in southeast Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, v.67, p.259-268, 2000.
- Pagliosa, P.R. & Lana, P.C. Impact of plant cover removal on macrobenthic community structure of a subtropical salt marsh. *Bull. Mar. Sci.*, v.77, p.1-18, 2005.
- Paiva, A.C.G.; Coelho, P.A. & Torres, M.F.A. Influência dos fatores abióticos sobre a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entre-marés no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, v.38, p.85-92, 2005.

- Paiva, P.C. & Silva, J.R.B.C. Macrobenthic invertebrates as food for a penaeid shrimp pond farm in Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, v.46, p.427-430, 1998.
- Paixão, J.F.; Oliveira, O.M.C.; Dominguez, J.M.L.; Coelho, A.C.D.; Garcia, K.S.; Carvalho, G.C. & Magalhães, W.F. Relationship of metal content and bioavailability with benthic macrofauna in Camamu Bay (Bahia, Brazil). *Mar. Poll. Bull.*, v.60, p.474-481, 2010.
- Pamplin, P.A.Z.; Almeida, T.C.M. & Silva-Filho, J.P. New record of *Leonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta) in northeast coast of Brazil. *Biota Neotropica*, v.7, p.353-355, 2007.
- Pascal, P.Y.; Dupuy, C.; Richard, P.; Haubois, A.G. & Niquil, N. Influence of environment factors on bacterial ingestion rate of the deposit-feeder *Hydrobia ulvae* and comparison with meiofauna. *J. Sea Res.*, v.60, p.151-156, 2008.
- Passadore, C.; Giménez, L. & Acuña, A. Composition and intra-annual variation of the macroinfauna in the estuarine zone of the Pando Stream (Uruguay). *Braz. J. Biol.* v.67, p.197-202, 2007.
- Pereira, M.C. *Avaliação do efeito da biodeposição da malacocultura sobre a comunidade bentônica na Baía da Ilha Grande: subsídio à sustentabilidade ambiental da maricultura no Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo, 154 p., São Paulo, 2006.
- Pereira-Barros, J.B. Ecologia do sururu *Mytella falcata* (Mollusca, Mytilidae) da Lagoa Mundau (Macéio - AL). *Bol. Est. Ciên. Mar*, v.6, p.84-86, 1987a.
- Pereira-Barros, J.B. Exploração comercial do molusco sururu *Mytella falcata* da Lagoa Mundau - AL de 1955 a 1985 e suas implicações ecológicas, em função das variações ambientais. *Bol. Est. Ciên. Mar*, v.6, p.87-89, 1987b.
- Pereira-Barros, J.B. Sobre o crescimento alométrico em larvas do sururu *Mytella falcata* (Mollusca, Mytilidae). *Bol. Est. Ciên. Mar*, v.7, p.43-45, 1988.
- Peso-Aguiar, M.C.; Smith, D.H.; Assis, R.C.F.; Santa-Isabel, L.M.; Peixinho, S.; Gouveia, E.P.; Almeida, T.C.A.; Andrade, W.S.; Carqueija, C.R.G.; Kelmo, F.; Carrozzo, G.; Rodrigues, C.V.; Carvalho, G.C. & Jesus, A.C.S. Effects of petroleum and its derivatives in benthic communities at Baía de Todos os Santos/Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Aquat. Ecosys. Health Manag.*, v.3, p.459-470, 2000.
- Pickett, S.T.A. & White, P.S. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, 472 p., Los Angeles, 1985.
- Pinto, T.K.O. *Perturbações biológicas e antrópicas sobre as associações de meio e macrofauna na região estuarina da Lagoa dos Patos - RS*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 135 p., Rio Grande, 2003.
- Remane, A. & Schlieper, C. *The biology of brackish waters*. Wiley-Interscience, 372 p., New York, 1972.
- Rice, D.L. & Rhoads, D.C. Early diagenesis of organic matter and the nutritional value of sediment, p. 59 - 97, in Lopez, G.; Taghon, G. & Levinton, J. (eds.), *Ecology of marine deposit-feeders. Lecture notes on coastal and estuarine studies*. Springer-Verlag, 322 p., New York, 1989.
- Rolemberg, K.F.; Rocha-Barreira, C.A. & Arzabe, C. Caracterização do macrozoobentos nas áreas sob a influência da carcinicultura no entorno do estuário do Rio Camurupim, Piauí, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, v.41, p.36-47, 2008.
- Rosa, L.C. & Bemvenuti, C.E. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, v.41, p.1-9, 2006a.
- Rosa, L.C. & Bemvenuti, C.E. Seasonal stratification of the estuarine macroinfauna of the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. *Thalassas*, v.22, p.17-23, 2006b.
- Rosa, L.C. & Bemvenuti, C.E. Seria a macrofauna bentônica de fundos não consolidados influenciada pelo aumento na complexidade estrutural do habitat? O caso do estuário da Lagoa dos Patos. *Braz. J. Aquat. Scien.Technol.*, v.11, p.51-56, 2007.
- Rosa-Filho, J.S. & Bemvenuti, C.E. Caracterización de las comunidades macrobentónicas de fondos blandos en regiones estuarinas de Rio Grande do Sul (Brasil). *Thalassas*, v.14, p.43-56, 1998.
- Rosa-Filho, J.S.; Busman, D.V.; Viana, A.P.; Gregório, A.M. & Oliveira, D.M. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. *Bol. Mus. Par.Emílio Goeldi*, v.1, p.85-96, 2006.
- Sampaio, D.S. *Comparação da macrofauna bentônica em bosque de mangue, sob diferentes graus de degradação, no município de Bragança - Pará - Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 79 p., Belém, 2004.
- Santangelo, J.M.; Rocha, A.M.; Bozelli, R.L.; Carneiro, L.S. & Esteves, F.A. Zooplankton responses to

- sandbar opening in a tropical eutrophic coastal lagoon. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.71, p.657-668, 2007.
- Santi, L. & Tavares, M. Polychaete assemblage of an impacted estuary, Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, v.57, p.287-303, 2009.
- Santos, C.S.G & Lana, P.C. Nereididae (Annelida, Polychaeta) da costa nordeste do Brasil. II. Gêneros *Namalycastis*, *Ceratocephale*, *Laeonereis* e *Rullierinereis*. *Iheringia, sér. Zoologia*, v.91, p.137-149, 2001.
- Santos, C.S.G & Lana, P.C. Nereididae (Polychaeta) da costa nordeste do Brasil. III. Gêneros *Ceratonereis* e *Nereis*. *Iheringia, sér. Zoologia*, v. 93, p.5 - 22, 2003.
- Savage, C.; Elmgren, R. & Larsson, U. Effects of sewage-derived nutrients on an estuarine macrobenthic community. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.243, p.67-82, 2002.
- Silva, A.F. *Caracterização da macrofauna bentônica de bancos areno-lamosos dos estuários dos rios Pacoti e Pirangi - Ceará, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, 72 p., Fortaleza, 2006.
- Silva, C.A.R.; Smith, B.D. & Rainbow, P.S. Comparative biomonitors of coastal trace metal contamination in tropical South America (N. Brazil). *Mar. Environ. Res.*, v.61, p.439-455, 2006.
- Silva, C.S. Distribuição e abundância da fauna macrobentônica do complexo estuarino Mundaú/ Manguaba (Alagoas - Brasil). *Bol. Est. Ciên. Mar*, v.8, p.45-64, 1994.
- Silva, C.S. & Pereira-Barros, J.B. Inventário da malacofauna do complexo lagunar Mundaú/ Manguaba, Alagoas. *Bol. Est. Ciên. Mar*, v.6, p.65-74, 1987.
- Silva, E.; Soares-Gomes, A.; Fernandes, F. & Abreu, C.M. Sandy beach macrobenthos assemblages at an hypersaline coastal lagoon, Lagoa de Araruama, RJ, Brazil. *J. Coast. Res.*, v.42, p.265-270, 2005.
- Silva, R.F. *Associações macrobentônicas de fundos moles do estuário do Rio Caeté (Bragança- Pará)*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, 58 p., Belém, 2008.
- Silva-Mello, R.L. & Costa, M.L. Contribuição preliminar ao estudo dos moluscos da região sul-sudoeste da Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. *Bol. Mus. Malacol.*, v.1, p.51-64, 1993.
- Snelgrove, P.V.R.; Blackburn, T.H.; Hutchings, P.; Alongi, D.; Grassle, J.F.; Hummel, H.; King, G.; Koike, I.; Lambshead, P.J.D.; Ramsing, N.B. & Solis-Weiss, V. The importance of marine biodiversity in ecosystem processes. *Ambio*, v.26, p.578-583, 1997.
- Soares, C.M.A.; Barros, A.M.; Farias-Santos, M.C.L. & Dantas, A.C. Variação sazonal dos crustáceos anfípodos gamarídeos no litoral de Suape, Pernambuco. *Rev. Nord. Zool.*, v.1, p.210-233, 1994.
- Sola, M.C.R. & Paiva, P.C. Variação temporal da macrofauna bentônica sublitoral da Praia da Urca (RJ) após a ocorrência de ressacas. *Rev. Brás. Oceanogr.*, v.49, p.137-142, 2001.
- Sovierzoski, H.H. *Estrutura temporal da comunidade macrobentônica da Foz do Rio Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 94 p., Curitiba, 1991.
- Tararam, A.S. & Wakabara, Y. Benthic fauna living on *Spartina alterniflora* of Cananéia lagoon estuarine region (25° 02' S - 47° 56' W). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 35, p. 103-113, 1987.
- Tararam, A.S.; Wakabara, Y. & Flynn, M.N. Suprabenthic community of the Cananéia lagoon estuarine region, Southeastern Brazil. *Cah. Biol. Mar.*, v.37, p.295-308, 1996.
- Thorson, G. Bottom communities (sublitoral or shallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Amer.*, v.1, p.461-534, 1957.
- Tommasi, L.R. Observações preliminares sobre a fauna benthica de sedimentos moles da Baía de Santos e regiões vizinhas. *Bol. Inst. Oceanogr.*, v.16, p.43-65, 1967.
- Tommasi, L.R. Observações sobre a fauna benthica do complexo estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo. *Bol. Inst. Oceanogr*, v.19, p.43-65, 1970.
- Van Der Ven, P.H.; Soares-Gomes, A. & Tavares, M. Taxocenose of crustacea at a highly impacted bay: Guanabara Bay, Southeastern Brazil. *J. Coast. Res.*, v.39, p.1135-1139, 2006.
- Varoli, F.M.F. *Associações bentônicas da zona entre-maré do sistema estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, São Paulo*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo, 205 p., São Paulo, 1989.
- Veitenheimer-Mendes, I.L. & Lopes-Pitoni, V.L. Moluscos aquáticos atuais de ecossistemas costeiros em Imbituba, Imaruí e Laguna, Santa Catarina, Brasil: Parâmetro de caracterização para paleoambientes. *Rev. Bras. Zool.*, v.12, p.429-434, 1995.
- Venturini, N.; Muniz, P. & Rodríguez, M. Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment

pollution: the phylum-level meta-analysis approach in a south-eastern coastal region of South America. *Mar. Biol.*, v.144, p.119-126, 2004.

Venturini, N.; Muniz, P.; Bicego, M.C.; Martins, C.C. & Tommasi, L.R. Petroleum contamination impact on macrobenthic communities under the influence of an oil refinery: Integrating chemical and biological multivariate data. *Est. Coast. Shelf Sci.* v.78, p.457-467, 2008.

Vianna, C.M.S. *Estrutura da macrofauna bentônica de uma marisma da ilha da Pólvora e um plano raso submerso adjacente - estuário da Lagoa dos Patos*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do rio Grande do Sul, 113 p., Porto Alegre, 2002.

Vinebrooke, R.D.; Cottingham, K.L.; Norberg, J.; Scheffer, M.; Dodson, S.I.; Maberly, S.C. & Sommer, U. Impacts of multiple stressors on biodiversity and ecosystem functioning: The role of species co-tolerance. *Oikos*, v. 104, p. 451-457, 2004.

Vivan, J.M.; Di Domenico, M. & Almeida, T.C.M.

Effects of dredged material disposal on benthic macrofauna near Itajaí Harbour (Santa Catarina, South Brazil). *Ecological Engineering*, v. 35, p. 1435-1443, 2009.

Wallace, K.J. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, v. 139, p. 235-246, 2007.

Wallace, K.J.; Beecham, B.C. & Bone, B.H. *Managing natural biodiversity in the Western Australian Wheatbelt: A conceptual framework*. Department of Conservation and Land Management, 65 p., Perth, 2003.

Weslawski, J.M.; Snelgrove, P.V.R.; Levin, L.A.; Austen, M.C.; Kneib, R.T.; Iliffe, T.M.; Carey, J.R.; Hawkins, S.J. & Whitlatch, R. B. Marine sedimentary biota as providers of ecosystem goods and services, p. 73 - 98, in WALL, D.H. (ed.), *Sustaining biodiversity and ecosystem services in soils and sediments*. Island Press, 275 p., Washington, 2004.

Wilson, J.G. & Jeffrey, D.W. Benthic biological pollution indices in estuaries, p. 311 - 327, in Kramer, K.J.M. (ed.), *Biomonitoring of coastal waters and estuaries*. CRC Press, 362 p., Florida, 1994.

Anexo 1 - Estuários, manguezais e lagoas costeiras prioritários para conservação da biodiversidade, com o respectivo georreferenciamento (Google Earth Pro 4.2): Latitude (Lat.) e Longitude (Long.). A referência e abordagem dos trabalhos desenvolvidos foram separados por temática, sendo: ¹ Levantamento taxonômico e caracterização das comunidades de macrofauna bentônica, ² Padrão de distribuição espacial e/ou temporal da comunidade, ³ Abordagens ecológicas sobre a espécie e/ou comunidade, ⁴ Influência de determinado distúrbio ambiental sobre a espécie e/ou comunidade. Os ecossistemas em negrito são os que apresentam publicações.

Áreas prioritárias para conservação	Georreferenciamento	Trabalhos	Abordagem
Zona litorânea do Amapá sob influência do Amazonas			
- Lago Piratuba, AP	Lat. 01°38' N Long. 50°10' O	Almeida (2008)*	² Variação espacial e temporal da comunidade
Foz do Rio Araguari até Colares, AP e PA	Lat. 01°14'N - 0° 52' S Long. 49°54' -48°15' O	-	-
Reentrâncias Maranhenses e Paraenses			
- Estuário Caeté, PA	Lat. 0°58' S Long. 46°38' O	Fernandes (2006)* Koch & Wolff (2002) Marques-Silva (2002)* Melo (2008)* Rosa-Filho <i>et al.</i> (2006) Silva (2008)*	² Variação espacial e temporal da comunidade ³ Estrutura, produção e fluxo energia comunidade ³ Estudos populacionais <i>Mytella</i> ¹ Caracterização da comunidade ¹ Caracterização da comunidade ² Variação espacial e temporal da comunidade
- Manguezal do Furo Grande, PA	Lat. 0°50' S Long: 46°38' O	Figueira (2002)* Nascimento (2008)* Sampaio (2004)*	¹ Caracterização da comunidade ⁴ Efeito degradação dos manguezais sobre a macrofauna bentônica ⁴ Impactos da construção de rodovias sobre a comunidade
- Ilha da Canela, PA	Lat. 00° 47' S Long. 46° 43' O	Beasley <i>et al.</i> (2005)	¹ Caracterização da Comunidade de moluscos
Baixada Maranhense e Ilha dos Caranguejos, MA	Lat. 02°16' - 02°52' S Long. 44°38' -44°31' O	Santos & Lana (2001)	¹ Taxonomia família de poliqueta
Ilha de São Luís, MA	Lat. 02°35' S Long. 44°14' O	Coelho (2007)* Lopes (1997)* Oliveira & Mochel (1999) Silva-Mello & Costa (1993)	² Distribuição espacial e temporal da comunidade ¹ Caracterização da comunidade ¹ Caracterização da comunidade ¹ Estudo de moluscos
Estuário Itapecuru e Munim, MA	Lat. 02°30' S Long. 43°58' O	-	-
Lençóis Maranhenses e Estuário do Rio Preguiça, MA	Lat. 02°31' - 02°37' S Long. 43°04' -42°41' O	-	-
Delta do Parnaíba, MA e PI		Pamplin <i>et al.</i> (2007)	¹ Ocorrência de uma espécie de poliqueta
- Estuários do Piauí, PI	Lat. 02°55' S Long. 41°27' O	Rolemberg <i>et al.</i> (2008) Santos & Lana (2001)	¹ Caracterização da comunidade ¹ Taxonomia família de poliquetas

Estuário e Manguezais do Rio Acaraú, CE	Lat. 02°50' S Long. 40°08' O	-	-
Estuário e Manguezais do Rio Jaguaribe e proximidades, CE e RN	Lat. 04°25' - 04°36' S Long. 37°50' - 37°43' O	Paiva & Silva (1998) Silva (2006)*	³ Macrofauna utilizada como recurso alimentar ¹ Caracterização macrofauna
Sistemas estuarinos de Macau, RN	Lat. 05°05' S Long. 36°42' O	Silva <i>et al.</i> (2006)	⁴ Moluscos usados no monitoramento de contaminação por metais
Lagoa de Guaraira, RN	Lat. 06°11' S Long. 35°06' O	-	-
Barra do Mamanguape, Miriri e Camaratuba, PB	Lat. 06°46' - 06°35' S Long. 34°55' - 34°58' O	Franklin Jr (2000)* Nishida & Leonel (1995)	¹ Composição macrofauna ³ Aspectos ecológicos molusco de importância econômica
Costa Sul da Paraíba, PB	Lat. 06°58' - 07°33' S Long. 34°50' - 34°49' O	-	-
Complexo Estuarino de Itamaracá, PE	Lat. 07°42' - 07°48' S Long. 34°51' - 34°53' O	Carvalho (2004)* Carvalho (2007)* Coelho & Luna (1982) Paiva <i>et al.</i> (2005)	⁴ Efluentes da carcinicultura sobre comunidade ⁴ Respostas da comunidade à eutrofização ¹ Caracterização da comunidade ¹ Caracterização da comunidade
Região metropolitana, PE			
- Estuário do Pina, PE	Lat. 08°04' S Long. 34°53' O	Lima (2006)*	² Variação espacial e temporal da comunidade
Tamandaré e Suape, PE	Lat. 08°41' - 08°21' S Long. 35°05' - 34°57' O	Fernandes & Silva (1994) Fernandes <i>et al.</i> (1995) Soares <i>et al.</i> (1994)	³ Aspectos ecológicos de Columbelloidea - Gastropoda ¹ Estrutura de Neritidae - Gastropoda ² Variação sazonal de crustáceos
Estuário do Rio Santo Antônio, AL	Lat. 09°25' S Long. 35°30' O	-	-
Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, AL	Lat. 09°37' - 09°39' S Long. 35°46' - 35°55' O	Pereira-Barros (1987a,b; 1988) Silva (1994) Silva & Pereira-Barros (1987)	³ (a,b) Ecologia espécie de molusco de interesse econômico; ³ aspectos larvais ¹ Distribuição da comunidade ¹ Inventário da malacofauna
Manguezal e Estuário do São Francisco, AL	Lat. 10°25' S Long. 36°26' O	-	-
Costa de Sergipe, SE	Lat. 10°31' - 11°32' S Long. 36°24' - 37°24' O	Santos & Lana (2001, 2003)	¹ Taxonomia família de poliqueta
Manguezal do Rio Itapicuru, BA	Lat. 11°45' S Long. 37°31' O	-	-

Baía de Todos os Santos, BA	Lat. 12°42' S Long. 38°32' O	Alves (2002)* Alvest <i>et al.</i> (2006) Assis (1977) Barros <i>et al.</i> (2008) Barroso <i>et al.</i> (2002) Hatje <i>et al.</i> (2006) Peso-Aguiar <i>et al.</i> (2000) Santos & Lana (2001) Venturini <i>et al.</i> (2008)	¹ Estrutura da comunidade ³ Relações entre carbonatos e a comunidade ¹ Caracterização taxonômica de Gastropoda ¹ Estrutura da comunidade ³ Estrutura trófica de Polychaeta ⁴ Relações entre metais pesados e a comunidade ⁴ Efeitos de resíduos de petróleo sobre a comunidade ¹ Taxonomia família de poliqueta ¹ Estrutura da comunidade
Baía de Camamu, BA	Lat. 14°30' S Long. 39°20' O	Hatje <i>et al.</i> (2008) Paixão <i>et al.</i> (2010)	⁴ Relações entre a distribuição de metal pesado e a comunidade ⁴ Relações entre conteúdo de metal pesado e a comunidade
Itacaré e Ilhéus, BA	Lat. 14°16' - 14°48' S Long. 38°59' - 39°02' O	-	-
Belmonte e Canavieiras, BA	Lat. 15°51' - 15°39' S Long. 38°53' - 38°57' O	-	-
Porto Seguro, BA	Lat. 16°27' S Long. 39°04' O	-	-
Complexo Estuarino Caravelas-Nova Viçosa e Manguezal do Rio Mucuri, BA	Lat. 17°44' - 18°06' S Long. 39°14' - 39°34' O	-	-
Rio Doce e Estuário do Rio São Mateus, ES	Lat. 19°37' - 18°35' S Long. 39°48' - 39°44' O	-	-
Aracruz, ES	Lat. 19°57' S Long. 40°09' O	-	-
Baía de Vitória, ES	Lat. 20°16' S Long. 40°20' O	-	-
Estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ	Lat. 21°37' S Long. 41°01' O	-	-
Lagoas Costeiras do Rio de Janeiro			
- Lagoa de Araruama	Lat. 22°49' S Long. 42°00' O	Grillo (2001)* Silva <i>et al.</i> (2005)	⁴ Influências da poluição orgânica sobre comunidade ¹ Caracterização da comunidade

- Lagoa de Imboassica, Macaé	Lat. 22°50' S Long. 44°42' O	Albertoni <i>et al.</i> (2001) Bozelli <i>et al.</i> (2009) Caliman <i>et al.</i> (2007) Figueiredo-Barros <i>et al.</i> (2006) Gonçalves Jr <i>et al.</i> (1998)	² Distribuição espacial da comunidade em associação com macrófitas ⁴ Efeitos da variabilidade ambiental e impactos antropogênicos na dinâmica da comunidade ³ Efeito da biodiversidade em processos ecossistêmicos ³ Ciclo de vida e produção da espécie dominante (gastrópode) ³ Dinâmica populacional da espécie dominante (gastrópode)
- Lagoa Marapendi, RJ	Lat. 23°00' S Long. 43°24' O	Carvalho (1993)*	¹ Estrutura da comunidade
- Laguna de Maricá, RJ	Lat. 22°56' S Long. 42°50' O	Dominguez (2001)*	² Distribuição espacial e temporal da comunidade
Baía de Guanabara, RJ	Lat. 22°49' S Long. 43°08' O	Echeverría <i>et al.</i> (2010) Gallerani (2003)* Mendes <i>et al.</i> (2004, 2007) Neves <i>et al.</i> (2010) Oliveira (1950) Santi & Tavares (2009) Sola & Paiva (2001) Van Der Ven <i>et al.</i> (2006)	² Distribuição espacial e temporal da espécie dominante (gastrópode) ² Distribuição espacial comunidade ² Distribuição espacial e sazonal de moluscos, ¹ Suficiência taxonômica para moluscos ³ Ciclo de vida espécie dominante. ¹ Caracterização da comunidade ¹ Diversidade e biomassa de poliquetas ⁴ Variação temporal da comunidade após ressacas ² Distribuição espacial e temporal de crustáceos
Baía de Sepetiba, RJ	Lat. 23°00' S Long. 43°45' O	Calil <i>et al.</i> (2006) Irving (1991)* Loureiro (2006)* Martins (2001)*	² Variação espacial de crustáceos ¹ Estrutura da comunidade ² Caracterização espaço-temporal macrofauna ² Variação espacial macrofauna
Baía de Ilha Grande, RJ	Lat. 23°07' S Long. 44°29' O	Brasil & Silva (2000) Grillo <i>et al.</i> (1998) MMA (2007)** Pereira (2006)*	² Distribuição espacial de poliquetas ² Distribuição espacial de Bivalvia ¹ Caracterização da biodiversidade ⁴ Influências da malacocultura sobre a comunidade
Baixada Santista, SP	Lat. 23°45' - 24°24' S Long. 45°48' - 47°00' O	Moreira (2009)* Tommasi (1967)	⁴ Respostas da comunidade a sedimentos tóxicos ¹ Caracterização da comunidade
Juréia, SP	Lat. 24°19' S Long. 47°00' O	-	-

<p>Complexo Estuarino-Lagunar Cananéia, SP</p>	<p>Lat. 25°02' S Long. 47°56' O</p>	<p>Aron (1989)* Flynn <i>et al.</i> (1996, 1998) Tararam & Wakabara (1987) Tararam <i>et al.</i> (1996) Tommasi (1970) Varoli (1989)*</p>	<p>³ Aspectos ecológicos espécies de Gastropoda ³ Efeitos do habitat na estrutura da comunidade, ² Estrutura e variabilidade temporal da comunidade em áreas vegetadas ¹ Caracterização da comunidade em áreas vegetadas por macrófitas ¹ Caracterização da comunidade ¹ Caracterização da comunidade ² Variação espacial e temporal comunidade</p>
<p>Baía de Paranaguá, PR</p>	<p>Lat. 25°30' S Long. 48°30' O</p>	<p>Blankensteyn (1994)* Boehs <i>et al.</i> (2004) Choueri <i>et al.</i> (2009) Faraco & Lana (2003, 2006) Negrello Filho (2005)* Lana (1986) Lana <i>et al.</i> (1989, 1997) Lana & Guiss (1991, 1992) Lorenzi (1998) * Netto & Lana (1994, 1995, 1997, 1999) Pagliosa & Lana (2000, 2005) Sovierzoski (1991)*</p>	<p>¹ Estrutura associações macrobentônicas ² Distribuição espacial de moluscos ⁴ Respostas da comunidade à qualidade do sedimento ⁴ Respostas de poliquetas a derrame de petróleo, ³ Processos de recolonização do sedimento ⁴ Influências do vento sul sobre a comunidade ² Padrões de distribuição da comunidade ² Estrutura espacial da comunidade, ² Distribuição espacial de poliquetas ² Estrutura e variabilidade temporal da comunidade em áreas vegetadas, ² Distribuição espacial da comunidade em áreas vegetadas por macrófitas ² Composição e distribuição macrofauna ⁴ Respostas da comunidade a distúrbios no sedimento, ² Zonação e estratificação da comunidade, ² Variabilidade espacial e temporal da comunidade, ³ Influência de macrófitas na estruturação da comunidade ³ Dinâmica populacional e produção secundária de uma espécie de poliqueta, ³ Efeito da remoção de macrófita sobre a comunidade ² Estrutura temporal da comunidade</p>
<p>Baía de Guaratuba, PR</p>	<p>Lat. 25°51' S Long. 48°37' O</p>	<p>Blankensteyn & Moura (2002) Hostin (2003)*</p>	<p>¹ Caracterização da comunidade ⁴ Influências de cultivo de ostras na comunidade</p>
<p>Barra do Rio Sai e Bacia do São Francisco do Sul, SC</p>	<p>Lat. 26°00' - 26°13' S Long. 48°36' -48°39' O</p>	<p>-</p>	<p>-</p>

Baía de Babitonga, SC	Lat. 26°17' S Long. 48°41' O	Pagliosa (2006)	² Distribuição da comunidade
Estuário do Rio Itajaí, SC	Lat. 26°56' S Long. 48°37' O	Vivan <i>et al.</i> (2009)	⁴ Efeitos da deposição de material de dragagem sobre a macrofauna
Foz do Rio Tijucas, SC	Lat. 27°14' S Long. 48°37' O	-	-
Lagoa da Conceição, SC	Lat. 27°37' S Long. 48°28' O	-	-
Manguezal de Massiambú, SC	Lat. 27°41' S Long. 48°38' O	-	-
Complexo Estuarino de Laguna, SC	Lat. 28°12' S Long. 48°38' O	Fonseca & Netto (2006) Meurer & Netto (2007) Netto & Pereira (2009) Veitheimer-Mendes & Lopes-Pitoni (1995)	² Variabilidade espacial-temporal da comunidade ² Variabilidade sazonal da comunidade ⁴ Efeitos de equipamentos de pesca passiva sobre a comunidade ¹ Caracterização de moluscos
Delta do Rio Tubarão, SC	Lat. 28°27' S Long. 48°58' O	-	-
Marismas Rio Araranguá, SC	Lat. 28°55' S Long. 49°20' O	-	-
Laguna do Sombrio, SC	Lat. 29°11' S Long. 49°41' O	-	-
Marismas Rio Mampituba, RS	Lat. 29°12' S Long. 49°43' O	Rosa-Filho & Bemvenuti (1998)	¹ Caracterização e comparação da comunidade
Complexo Estuarino Tramandaí-Armazém, RS	Lat. 30°03' S Long. 50°09' O	Almada (1998)* Campello (2006)* Chomenko & Schafer (1984) Ozório (1993)* Rosa-Filho & Bemvenuti (1998)	² Estrutura espacial e temporal da comunidade ⁴ Efeitos de esgoto doméstico sobre a comunidade ² Distribuição espacial do gênero <i>Litorridina</i> (gastrópode) ² Variação espacial e temporal da comunidade ¹ Caracterização e comparação da comunidade

Lagoa dos Patos e Estuário da Lagoa dos Patos, RS	Lat. 31°15' S Long. 51°22' O	Absalão (1991) Angonesi (2000)* Angonesi <i>et al.</i> (2006) Asmus (1982) Bemvenuti (1987, 1998**) Bemvenuti <i>et al.</i> (1978, 1992, 2003, 2005) Bemvenuti & Colling (2010)** Bemvenuti & Netto (1998) Canary <i>et al.</i> (2009) Capitoli <i>et al.</i> (1978) Colling <i>et al.</i> (2007) Freitas <i>et al.</i> (2008) Geraldi (1997)* Pinto (2003)* Rosa & Bemvenuti (2006a, 2006b, 2007) Rosa-Filho & Bemvenuti (1998) Vianna (2002)*	¹ Associação de moluscos ⁴ Efeitos de esgotos domésticos sobre a comunidade ⁴ Efeitos da deposição de sedimentos de dragagem sobre a comunidade ² Estrutura temporal da comunidade ³ Efeitos da predação sobre a comunidade, ² Distribuição e caracterização da comunidade ² Distribuição espacial da comunidade, ¹ Caracterização da comunidade, ⁴ Efeitos do derrame de ácido sulfúrico sobre a comunidade, ⁴ Efeitos de dragagens sobre a comunidade ¹ Caracterização da comunidade ² Distribuição espacial e temporal da comunidade ⁴ Impactos de efluentes do cultivo camarão sobre a comunidade ¹ Caracterização da comunidade ² Variabilidade espacial-temporal da comunidade ⁴ Efeitos do cultivo de camarão sobre o metabolismo bentônico ² Distribuição espacial da comunidade com e sem macrófitas ⁴ Distúrbios antrópicos sobre a comunidade ² Padrão de distribuição temporal da comunidade, ² Estratificação sazonal da comunidade, ³ Influência de áreas vegetadas sobre a comunidade ¹ Caracterização e comparação da ² Estruturas espaço-temporal da comunidade em marisma e plano raso
Lagoa do Peixe, RS	Lat. 31°20' S Long. 51°30' O	Rosa-Filho & Bemvenuti (1998)	¹ Caracterização e comparação da comunidade
Lagoa Mirim, RS	Lat. 32°43' S Long. 52°47' O	-	-
Arroio Chuí, RS	Lat. 33°44' S Long. 53°23' O	Rosa-Filho & Bemvenuti (1998)	¹ Caracterização e comparação da comunidade