



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
BIOMONITORAMENTO
Mestrado Profissional
Ecologia aplicada à gestão ambiental**



LEONIDIA MARIA SERRETTI CRUZ

**CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA ECOLÓGICA PARA A AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS ECOLÓGICOS DE PORTOS MARÍTIMOS EM ECOSISTEMAS
MARINHOS**

**SALVADOR
2015**

LEONIDIA MARIA SERRETTI CRUZ

**CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA ECOLÓGICA PARA A AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS ECOLÓGICOS DE PORTOS MARÍTIMOS EM ECOSSISTEMAS
MARINHOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental, no curso de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Barros

**SALVADOR
2015**

Sistema de Bibliotecas da UFBA

Cruz, Leonidia Maria Serretti.

Contribuições da teoria ecológica para a avaliação de impactos ecológicos de portos marítimos em ecossistemas marinhos / Leonidia Maria Serretti Cruz. - 2015.

84 f.: il.

Inclui anexos.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Barros.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2015.

1. Impacto ambiental - Avaliação - Bahia. 2. Licenças ambientais - Bahia. 3. Portos - Bahia. 4. Ecossistemas - Bahia. 5. Ecologia - Bahia. I. Barros, Francisco. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia. III. Título.

CDD - 363.70098142

CDU - 504.05(813.8)

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado a saúde e a oportunidade para superar minhas dificuldades em busca do meu aprimoramento pessoal e profissional.

À minha família, mãe, pai, irmão por todo amor incondicional, apoio, dedicação, confiança, a palavra e o abraço de conforto e força nessa trajetória de superações e conquistas. À família que sou muito agradecida à Deus por tê-los nesta vida.

Às minhas amigas Mila, Gabi, Cíntia, Rafa, May, Lôra, Dessa, Vinha, Pri por toda amizade, apoio, amor, carinho, cumplicidade, risadas, presença, palavra amiga, que me inspiram nesta trajetória maravilhosa e desafiadora que é a vida.

Aos meus novos amigos e companheiros de mestrado Nanda, Chell, Vitor, Mila, Célia, Pri por todos os momentos compartilhados nesta trajetória do mestrado e nos *happy hours* na pizzaria. Não podemos perder este costume! Em especial à Nanda, que foi mais um presente da vida no laço de amizade! Obrigada por todo apoio, troca de idéias, cumplicidade e amizade para superação e conquistados nossos objetivos. Agradecimento também aos colegas de mestrado que participaram passageiramente!

À Simone Campos pelo apoio, disponibilidade e ajuda nesta trajetória. Sou muito grata!

A todos os professores do Instituto de Biologia e demais institutos da Universidade Federal da Bahia que fizeram parte da minha trajetória e contribuíram para o meu despertar e crescimento profissional.

Aos funcionários dos institutos que fazem parte dessa equipe e são importantes contribuintes para manutenção do seu funcionamento e atendimento dos alunos.

Aos professores do Núcleo de Pós-Graduação do Mestrado Profissional parabênizo pela excelente iniciativa da realização do curso e sou muito agradecida por todos que contribuíram para o meu crescimento profissional.

Ao meu orientador Francisco Barros (Chico) pelo aceite do desafio, a quem sou agradecida pela orientação para o meu crescimento profissional.

Aos Lebianos Anchieta, Lara, Amorim, Yuri, Gabriela, Nanda, Ricardo, Lize, Aline, Tonhão, Alice, Tam, Eder por toda receptividade, momentos compartilhados, troca de experiências e cumplicidade na realização dos trabalhos. Sentirei falta do Gradhs!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pela concessão da bolsa.

“Os ecólogos do futuro têm dois desafios igualmente urgentes: avançar a nossa ciência e envolvê-la integralmente nas políticas locais, nacionais e globais. Devemos acreditar que tais desafios serão vencidos, duvidar apenas nos paralisaria”.

Begon, Townsend e Harper, 2007, p.658

RESUMO

A avaliação de impactos compõe etapa fundamental no Estudo de Impacto Ambiental. Este tipo de estudo fornece os subsídios para a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento e estabelece os fundamentos e condicionantes para as próximas etapas do licenciamento ambiental. A ciência ecológica desempenha papel fundamental para subsidiar esta avaliação. O presente trabalho identificou as principais intervenções associadas aos portos marítimos e seus potenciais impactos ecológicos associados aos ecossistemas marinhos reportados na literatura científica. Com base nessa revisão, foi realizada uma análise comparativa e uma avaliação crítica dos impactos ambientais avaliados no Estudo de Impacto Ambiental do Porto Sul. O trabalho teve enfoque nos impactos ecológicos relacionados exclusivamente a sistemas costeiros, com ênfase nos ecossistemas marinhos, sem, contudo, desconsiderar a conectividade entre os sistemas terrestres e marinhos. O EIA avaliado não considerou aspectos ecológicos importantes relacionados a introdução de novos habitats, a introdução e propagação de espécies exóticas, o risco de contaminação da biota aquática, e processos ecológicos importantes responsáveis pela conectividade entre os sistemas terrestres, marinhos e estuarinos. Algumas deficiências do EIA dificultam a avaliação do efeito do empreendimento na zona costeira e pode não fornecer subsídios suficientes para uma tomada de decisão adequada sobre a viabilidade ambiental do empreendimento. Essa análise revelou importante lacuna entre a literatura científica e o processo de licenciamento ambiental de portos.

Palavras-chaves: avaliação de impacto ambiental, licenciamento ambiental, porto, impacto ecológico, ecologia, ecossistemas marinhos.

ABSTRACT

Predicting impact comprises a fundamental step in Environmental Impact Assessments. This type of study provides subsidies for decision making regarding the environmental viability of the project and establishes the foundation and conditions for the next steps in the environmental licensing. The ecological science plays a key role to support these assessments. First, the present study reviewed the scientific literature in order to identified key interventions associated ports and their potential ecological impacts on marine ecosystems. Based on this review, a comparative analysis and critical assessment of the environmental impacts identified in the EIA of Porto Sul, was carried out. The work focused on ecological impacts in coastal systems, with emphasis on marine ecosystems, without, however, disregarding the connectivity between terrestrial and marine systems. The evaluated EIA did not consider important ecological aspects of the creation of new habitats (e.g. artificial reefs), the introduction and spread of exotic species, the risk of contamination of the aquatic biota and some important ecological processes responsible for connectivity between terrestrial, marine and estuarine ecosystems. Some shortcomings of the EIA made difficult to assess the effect of the development in the coastal zone and may not provide appropriate subsidies for proper decision-making on environmental viability of the port. This analysis revealed a significant gap in between the scientific literature and the environmental licensing process of ports.

Keywords: *environmental impact assessment, environmental licensing, ecology, port, ecological impacts, marine ecosystems.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA	12
2.1 ETAPAS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL	15
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS IMPACTOS ASSOCIADOS A PORTOS EVIDENCIADOS NA LITERATURA CIENTÍFICA.	18
3.1.1 Implantação de estruturas artificiais costeiras	19
3.1.1.1 Introdução de novos habitats	19
3.1.1.2 Conversão e perda de habitats naturais em ecossistemas costeiros	23
3.1.1.3. Alterações na conectividade	27
3.1.2. Impactos associados à dragagem	28
3.1.3. Introdução de espécies exóticas e invasoras	31
3.1.3.1 Gestão de invasões biológicas	32
3.1.4. Introdução de poluentes	34
3.2 ANÁLISE CRÍTICA E COMPARATIVA DOS PRINCIPAIS IMPACTOS ECOLÓGICOS DE PORTOS EVIDENCIADOS NA LITERATURA CIENTÍFICA E OS IDENTIFICADOS NO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PORTO SUL	36
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
ANEXO I	56
ANEXO II	57
ANEXO III	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do licenciamento ambiental federal (IBAMA). Fonte: Adaptada de Campos (2013) e baseada na Instrução Normativa do IBAMA nº 184/2008.	16
Figura 2. Localização do Porto Sul. Fonte: RIMA, Porto Sul, 2011.	18
Figura 3. Diagrama dos principais impactos ecológicos associados à portos marítimos evidenciados na literatura científica. As setas tracejadas e em negrito são apenas para facilitar a visualização. As setas em um único sentido indicam interferência unidirecional, enquanto as setas duplas indicam interferência bidirecional.	22
Figura 4. Processos químicos, físicos e biológicos associados à remobilização de contaminantes. COD*=Composto Orgânico Dissolvido. Fonte: Modificado de Eggleton e Thomas (2004).	30
Figura 5. Relações entre os aspectos centrais da invasão de espécies e as ações centrais para a gestão. Fonte: Adaptado de Hulme (2006).	33
Figura 6. Sub-bacias presentes na ADA e AID do empreendimento Porto Sul. Fonte: EIA Porto Sul, 2011. Nomenclatura das sub-bacias: o primeiro nível diz respeito ao corpo d'água que recebe a contribuição (rio Almada, rio Iguape ou oceano Atlântico), o segundo refere-se à margem (esquerda ou direita) e o terceiro é a ordem sequencial de montante para jusante.	42
Figura 7. Recursos hídricos e áreas úmidas previstas para supressão pelo empreendimento Porto Sul. Fonte: Eia Porto Sul, 2011 (Tomo II, vol.2, p. 8-123).	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Fases e componentes do EIA.	12
Tabela 2. Impactos ambientais do Estudo de Impacto Ambiental do Porto Sul abordados neste trabalho. I=implantação; O=operação.	14
Tabela 3. Finalidades e características das infraestruturas comuns utilizadas em portos em áreas costeiras.	19
Tabela 4. Sumário das características importantes do design que influenciam a magnitude e o tipo de efeitos de estruturas artificiais em ecossistemas costeira e biota associada. Fonte: Airoidi, Abbiati e Beck, 2005.	21
Tabela 5. Processos, funções e serviços ecossistêmicos associados aos habitats presentes em ecossistemas costeiros. Fonte: Adaptado de Barbier et al., 2011.	24
Tabela 6. Exemplos de processos ecológicos conectando os sistemas terrestres e aquáticos.	27
Tabela 7. Glossário.	56
Tabela 8. Síntese da descrição dos impactos ambientais do meio biótico do estudo de impacto ambiental do Porto Sul. Fonte: Caderno de Respostas ao Parecer Nº 09/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA Tomo XVIII - Apêndice 17 – Avaliação dos Impactos Ambientais.	57
Tabela 9. Literatura científica sobre impacto de portos utilizada na revisão.	77

1. INTRODUÇÃO

Sistemas costeiros são compostos por unidades ecológicas diversas de elevada relevância ambiental incluindo dunas, praias, estuários, restingas, manguezais, costões rochosos, recifes e marismas, os quais abrigam uma diversidade de flora e fauna (MMA, 2002). Estes ecossistemas provêm habitat, nutrientes e água que suportam a sobrevivência dos organismos, assim como fornecem serviços ecossistêmicos dos quais muitas atividades econômicas dependem para sua sustentabilidade (Arrow *et al.*, 1995; Granek *et al.*, 2010).

Entretanto, a ocupação desordenada do litoral, a expansão das atividades turísticas, bem como a expansão de portos, da maricultura e de outras atividades associadas ao desenvolvimento socioeconômico têm sido amplamente documentadas como causas da degradação ambiental costeira (MEA, 2005; MMA, 2010; UNESCO, 2011; Briggs e Hudson, 2013).

Os portos são empreendimentos de grande importância econômica e as atividades de instalação e operação portuária, tais como implantação de estruturas artificiais (e.g. quebra-mares e esporões), dragagem e despejo de água de lastro, causam diversos impactos adversos para os ecossistemas costeiros como a contaminação orgânica e inorgânica, a introdução de espécies exóticas e a substituição de sistemas naturais por construções associadas à infraestrutura portuária. Estes impactos podem causar perda e fragmentação de habitat, perda de biodiversidade, alterar a conectividade de sistemas naturais, interferir diretamente em processos ecológicos e no funcionamento dos ecossistemas (Airoidi *et al.*, 2005, Airoidi, Balata e Beck, 2008, Martins *et al.* 2009, Bennett *et al.*, 2009, Kremen 2005, MEA 2005b, Granek *et al.*, 2010, Alvarez-Romero *et al.* 2011, Barbier *et al.* 2011).

A compatibilização da necessidade de desenvolvimento socioeconômico e a conservação da biodiversidade é uma tarefa complexa e está preconizada na legislação ambiental brasileira, por meio do licenciamento ambiental e da avaliação de impacto ambiental, ambos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). O licenciamento ambiental é um instrumento de gestão da Política Nacional do Meio Ambiente por meio do qual se procura exercer o controle e conciliar atividades antrópicas com o uso dos recursos naturais a fim de assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas abrangendo seus diversos aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos e culturais (IBAMA, 2014a).

No Brasil, a viabilidade ambiental de um empreendimento e de atividades subordinadas ao consumo de recursos ambientais, capazes de efetiva ou potencialmente causar significativo impacto ambiental depende da realização prévia de um estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA). Este estudo é submetido à aprovação do órgão ambiental competente e da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), conforme regulamentam as Resoluções do Conselho Nacional de

Meio Ambiente (CONAMA) N°001/86 e N°237/97. Segundo essas resoluções, os portos e terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos marítimos estão enquadrados como empreendimentos que obrigatoriamente no processo de licenciamento ambiental estão sujeitos à elaboração do EIA e o respectivo RIMA.

A previsão de impactos compõe etapa fundamental no EIA (elaborado pelo empreendedor) (**Tabela 1**). Constitui a identificação e descrição dos impactos potenciais associados ao empreendimento, fundamentadas no diagnóstico ambiental, a fim de avaliar a magnitude (intensidade) e importância dos impactos. A partir disso, prognosticar a situação futura do ambiente com a implantação do projeto em análise, comparar e selecionar alternativas tecnológicas e locais e fornecer subsídios para a definição de medidas mitigadoras, compensatórias, e dos planos de monitoramento ambiental (SANCHÉZ, 2008). Esta avaliação dos impactos fornece os subsídios para a tomada de decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento e estabelece os fundamentos e condicionantes para as próximas etapas do licenciamento.

O impacto ambiental é comumente definido como qualquer alteração do meio ambiente, adversa ou benéfica, conseqüente de uma ação antrópica (Airoldi *et al.*, 2005, Sánchez, 2008). As atividades antrópicas podem ser compatíveis com a manutenção dos ecossistemas e os bens e serviços que estes podem prover se a sustentabilidade for um princípio norteador do desenvolvimento (Arrow *et al.*, 1995, Airoldi *et al.* 2005). Sustentabilidade pode ser definida como o uso dos componentes do meio ambiente de tal forma e em determinada proporção que não prejudique irreversivelmente a biodiversidade, o funcionamento dos ecossistemas ou a capacidade de prover serviços ecossistêmicos (UNEP, 1995). Assim, uma avaliação de impacto ambiental deve primar por estes princípios. Na legislação brasileira, Art 1º da Resolução CONAMA N°001/86, impacto ambiental é definido como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

- (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- (II) as atividades sociais e econômicas;
- (III) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- (IV) a qualidade dos recursos ambientais.”

A ciência ecológica, engajada em estudos sobre a interferência de ações antrópicas nos ecossistemas e como esta relação pode ser estabelecida de forma que integre os princípios supracitados, desempenha papel fundamental para subsidiar a atuação de gestores e técnicos ambientais na avaliação de impactos ambientais. Desta forma, devido à importância da avaliação de impactos ambientais no processo de licenciamento ambiental de portos marítimos, o presente trabalho tem o objetivo de sistematizar contribuições da teoria ecológica para aprimorar a avaliação de impactos ecológicos de portos em ecossistemas marinhos.

Tabela 1. Fases e componentes do EIA.

Fase	Componente	Descrição
(I) Informações básicas	Descrição do projeto e as alternativas tecnológicas e locais	É fornecida descrição das diferentes fases e atividades do projeto e alternativas tecnológicas e locais.
	Diagnóstico Ambiental	Descrição e análise dos componentes ambientais e suas interações na área de influência do projeto, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto.
(II) Previsão dos impactos	Avaliação dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas	Os impactos ambientais das atividades do projeto e de suas alternativas são previstos e avaliados, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes.
(III) Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e maximizadoras para os positivos. E planos de compensação ambiental.	Plano de gestão ambiental das medidas mitigadoras	São propostas medidas que irão prevenir ou mitigar os impactos negativos avaliados. E compensar os que não são possíveis de mitigar.
(IV) Definição do monitoramento e controle	Plano de monitoramento dos impactos positivos e negativos	Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Fonte: Baseado na Res. CONAMA nº001/86 (BRASIL, 1986).

2. METODOLOGIA

Para o objetivo proposto neste trabalho, foi realizada uma pesquisa à literatura científica, com a sistematização das informações relativas aos principais conceitos teóricos da ecologia e impactos ecológicos no meio biótico associados à implantação e operação de portos. A pesquisa utilizou os bancos de dados da *ISI Web of Science*, *Springer-Link*, *Science Direct* e *Google Acadêmico* com os termos: *port*, *harbour*, *harbor*, *seaport*, *environment impact*, *ecological impact*, *ecological effects*, *port construction*, *dredging*, *dredged*, *ballastwater*, *invasivespecies*, *non-indigenous species*, *artificial structures*, *ecological environmental impact assessment* e a combinação entre eles. Foram pesquisados artigos entre o período de 1980 a 2015.

Os artigos consultados foram submetidos à avaliação de relevância considerando, por exemplo, revistas que publicassem os assuntos de interesse, o fator de impacto das revistas que o veicularam e o número de citações. Foram selecionados os artigos que abordassem impactos nos ecossistemas costeiros associados à implantação e operação da infraestrutura portuária, mesmo que a intervenção esteja relacionada ao meio físico.

O trabalho enfocou nos impactos relacionados exclusivamente a sistemas costeiros, com ênfase nos ecossistemas marinhos. Esta ênfase, contudo, não desconsidera a conectividade entre os sistemas terrestres e marinhos, na qual interferências em ecossistemas terrestres podem refletir nos ecossistemas marinhos. Na literatura científica alguns termos ecológicos apresentam conceituações diferentes, a fim de facilitar a compreensão dos termos usados no trabalho um glossário foi elaborado (**ANEXO I**).

A fim de exemplificar as contribuições da teoria ecológica na avaliação de impactos ecológicos de portos foi escolhido o processo de licenciamento ambiental do Porto Sul (EIA Porto Sul, 2011) para análise. A escolha é justificada por ser um empreendimento portuário de iniciativa pública a ser implantado segundo critérios legislativos ambientais atuais, além de ser um projeto de significativo impacto e importância econômica, social e ambiental. Infere-se, portanto, que seja um empreendimento de referência dentre os licenciamentos de portos. Entretanto, existem conflitos quanto a eficiência desta avaliação de impactos, demonstrando ser um objeto de estudo adequado para ser analisado. Ações judiciais do Ministério Público Federal de Ilhéus e da Bahia têm sido movidas alegando irregularidades no processo de licenciamento ambiental do Porto Sul, tanto na expedição da LP quanto da LI. Estas irregularidades indicadas nas ações incluíram descumprimento da Lei da Mata Atlântica, uma das razões pela qual foram pedidas suspensão e nulidade da LP, falhas nos estudos ambientais e o não cumprimento da totalidade das condicionantes antes da emissão da LI, razões pelas quais solicitou nulidade da LI e qualquer intervenção na área até que sejam cumpridas.

Em seguida, foi realizada uma análise comparativa e uma avaliação crítica da abordagem dos impactos ambientais do meio biótico do EIA do Porto Sul e a abordagem dos principais impactos ecológicos evidenciados pela literatura científica, com o propósito de identificar contribuições da teoria ecológica. Para a análise dos impactos (**Tabela 2**) foram considerados os documentos disponíveis na plataforma de licenciamento ambiental do site do IBAMA. Além do EIA do Porto Sul (EIA Porto Sul, 2011), foram considerados o Parecer do IBAMA Nº 09/2012 sobre este EIA (IBAMA, 2012), os Estudos Complementares de 2011 (Hydros e Orienta, 2011a,b) e o Caderno de Respostas ao Parecer Nº 09/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA Tomo XVIII - Apêndice 17 – Avaliação dos Impactos Ambientais (**ANEXO II**). Impactos do meio físico foram considerados apenas quando com evidente relação com os impactos do meio biótico considerados.

Tabela 2. Impactos ambientais do Estudo de Impacto Ambiental do Porto Sul abordados neste trabalho. I=implantação; O=operação.

	Impactos ambientais do EIA Porto Sul	Fase abordada no EIA	Impactos analisados neste trabalho
MEIO BIÓTICO	Perda de cobertura vegetal	I	
	Afugentamento da ictiofauna	I e O	X
	Mortandade de comunidades bentônicas marinhas	I e O	X
	Mortandade da fauna fossorial, de baixa vagilidade e juvenis da avifauna	I	
	Mortandade de ictiofauna críptica e de baixa mobilidade	I e O	X
	Criação de novo habitat de fundo consolidado para a biota aquática	I	X
	Aumento da biodiversidade marinha	O	X
	Perda de habitats da fauna terrestre	I	
	Interferências em áreas de preservação permanente	I	
	Interferências com o deslocamento da fauna	I	
	Mortandade dos bentos continental	I	
	Afugentamento da fauna terrestre do entorno	I	
	Risco de alteração das condições de suporte da biota aquática	I e O	X
	Risco de interferência com as comunidades pelágicas	I e O	X
	Possível interferência com a produtividade primária de mananciais	I	X
	Risco de atropelamento da fauna	I e O	
	Risco de colisão com mamíferos marinhos	I e O	X
	Perda de habitats da ictiofauna continental	I	X
	Interferências temporárias com a movimentação de espécies estuarinas da ictiofauna	I	X
	Risco de interferências com a atividade reprodutiva de tartarugas	I e O	
	Risco de interferências com o comportamento de cetáceos	I e O	X
	Alteração na distribuição da ictiofauna	O	X
	Alteração da qualidade do habitat de comunidades bentônicas	O	X
	Risco de alteração das condições de suporte da fauna terrestre	O	
	Risco de contaminação da flora	O	
	Risco de contaminação da ictiofauna demersal	O	X
Risco de contaminação de comunidades bentônicas	O	X	
Possível introdução de espécies marinhas exóticas	O	X	
Aumento da pressão antrópica sobre espécies cinegéticas	I		
Alteração comportamental de quirópteros	O		
Interferências das alterações do regime hídrico nos fluxos migratórios da fauna	O	X	
MEIO FÍSICO	Alterações da batimetria	I e O	
	Alteração da hidrodinâmica do trecho do rio Almada	I	X
	Alteração da qualidade das águas superficiais de mananciais continentais	I e O	X
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	I e O	

Aumento temporário dos níveis de material particulado em mananciais continentais	I	
Aumento temporário dos níveis de material particulado no meio marinho	I e O	X
Risco de desenvolvimento de processos erosivos e deslizamento de terras	I	
Risco de assoreamento de mananciais	I e O	X
Alteração da qualidade do ar	I e O	
Alteração do regime de transporte de sedimentos costeiros	I e O	X
Compactação de solos com redução da permeabilidade	I	X
Risco de remobilização de sedimentos contaminados	I e O	X
Alteração da disponibilidade hídrica	I e O	X
Riscos de recalque e deformação dos terrenos do empreendimento.	I	
Alteração local do microclima	I	
Aumento de ruídos e vibrações	I e O	X
Alteração da qualidade das águas marinhas	O	X
Alterações na qualidade dos sedimentos marinhos	O	X
Aumento local das vazões máximas de cheias	O	X

2.1 ETAPAS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL

O processo de licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional¹ compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, órgão ambiental federal (CONAMA 237/97). Este trabalho tem enfoque na fase de previsão de impactos ecológicos que integra a etapa inicial do processo de licenciamento ambiental, ou seja, a análise de viabilidade ambiental do empreendimento que finda com a expedição da Licença Prévia.

O licenciamento ambiental federal compreende três etapas com a expedição gradual das licenças: licença prévia (LP), licença de instalação (LI) e licença de operação (LO) (Brasil, 1997). O processo é iniciado com a apresentação de um projeto conceitual do empreendimento, no qual algumas etapas do licenciamento federal competem ao empreendedor e outras ao órgão ambiental (**Figura 1**). O Termo de Referência (TR), emitido pelo órgão licenciador a partir das informações do projeto sobre o empreendimento e do banco de dados ambientais, é o documento orientador para elaboração do EIA, estabelece as diretrizes fundamentais, o conteúdo mínimo e a abrangência dos estudos ambientais que serão elaborados pelo empreendedor (Brasil, 1995). A LP atesta a viabilidade ambiental do projeto de um empreendimento, e aprova a localização e concepção, estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua instalação (Brasil, 1997). A comunidade

¹ A Resolução CONAMA nº 237/97 define como impacto ambiental regional todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.

interessada e/ou afetada pelo empreendimento, nesta etapa, é consultada durante Audiências Públicas. O EIA, elaborado pelo empreendedor e avaliado pelo órgão ambiental, é pré-requisito fundamental para aquisição da LP e constitui instrumento decisivo nesta etapa de planejamento.

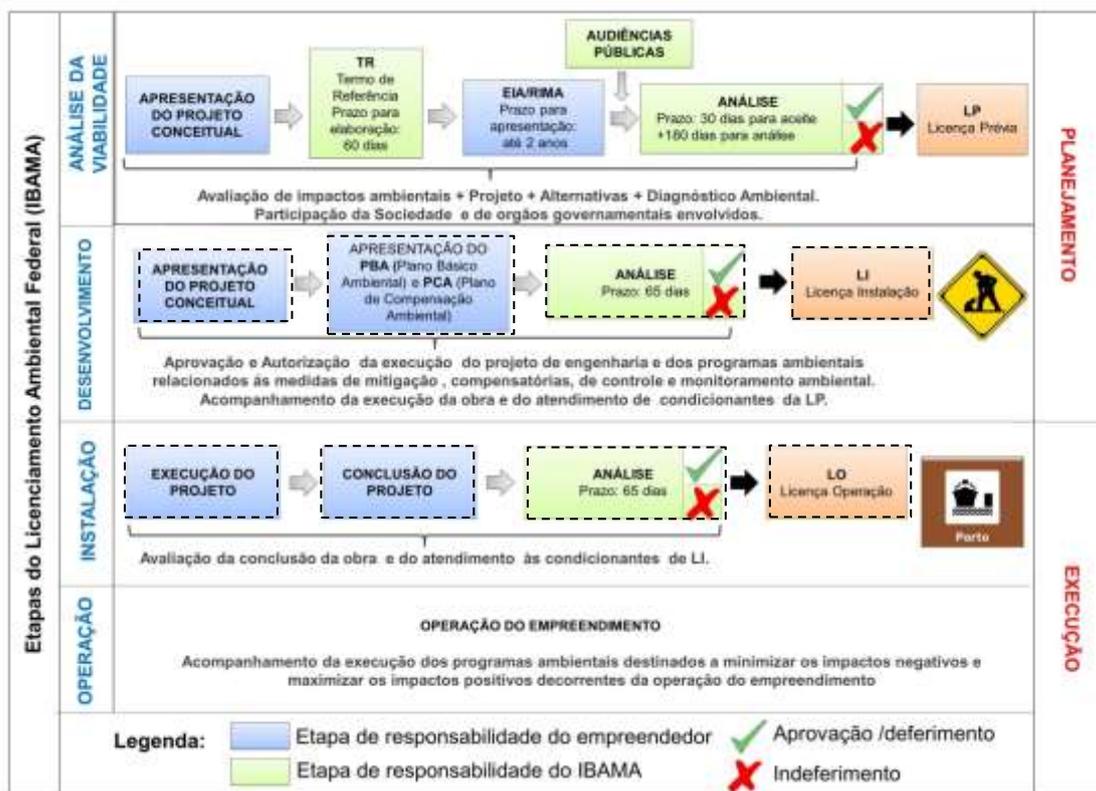


Figura 1. Etapas do licenciamento ambiental federal (IBAMA). Fonte: Adaptada de Campos (2013) e baseada na Instrução Normativa do IBAMA nº 184/2008.

A LI, para ser deferida, precisa da apresentação do Projeto básico aprovado na LP e da aprovação do (i) Plano Básico Ambiental (PBA)², (ii) Plano de Compensação Ambiental (PCA)³, e quando pertinente do (iii) Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), (iv) Inventário Florestal e (v) outorga de utilização de recursos hídricos (IBAMA, 2008).

Para a requisição da LO, o empreendedor apresenta os resultados dos planos básicos ambientais, condicionantes solicitadas na LI e o projeto de operação do empreendimento, assim como, quando couber, um relatório das atividades de supressão de vegetação (IBAMA, 2008). A cada etapa, os estudos e documentos apresentados são analisados, dentro de um tempo predeterminado, pelo órgão ambiental.

²O PBA detalha os programas ambientais necessários para a mitigação de impactos negativos e otimização dos impactos positivos do empreendimento, assim como, apresenta o plano de monitoramento dos impactos e a eficiência das medidas propostas (IBAMA, 2014b)

³ A compensação ambiental, prevista no artigo 36 da Lei nº 9.985/2000, é a obrigatoriedade para empreendimentos causadores de significativo impacto ambiental de apoiar a implantação e manutenção de unidades de conservação da natureza do grupo de proteção integral, sejam elas federais, estaduais ou municipais, a serem definidas pelo órgão licenciador. Deve ainda ser beneficiada as unidades de conservação afetadas direta ou indiretamente pelo empreendimento, ainda que não integrantes do grupo de proteção integral, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O processo de licenciamento já tem a LP aprovada em novembro de 2012 (Licença Prévia n.º 447/12)⁴ e LI aprovada em setembro de 2014 (Licença de Instalação n.º 1024/2014), atualmente os PBAs estão em análise pelo Órgão Ambiental responsável, IBAMA.

O empreendimento está localizado na Costa Leste do Brasil, no litoral norte do município de Ilhéus-BA, entre as localidades de Aritaguá, Sambaituba e Ponta da Tulha, nas proximidades com o rio Almada (**Figura 2**). A implantação do porto representou uma demanda do Governo do Estado da Bahia para o escoamento da produção mineral e agrícola proveniente do oeste do Estado e da região Centro-Oeste do país. Para cumprir este objetivo, o Porto Sul foi projetado para ser integrado à Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) que interliga as áreas produtoras de grãos do oeste e as reservas ferríferas do sudoeste do Estado. Desta forma, o empreendimento Porto Sul integrado ao modal ferroviário (FIOL) deverá propiciar a ligação da região oeste da Bahia com o litoral sul do Estado e contribuir para a integração da Bahia com as regiões Centro-Oeste, e o Norte do País, esta última através da ferrovia Norte-Sul, em fase de implantação (EIA Porto Sul, 2011).

O Porto Sul é um complexo que inclui o Terminal do Porto Público e o Terminal Privado da Bahia Mineração (BAMIN, para exportação de minério de ferro). O empreendimento é constituído por instalações e estruturas portuárias na zona terrestre (*onshore*) e zona marítima (*offshore*) com ponte marítima de acesso para o Terminal de Uso Privativo da BAMIN e Terminal de Uso Público do Porto Público. Na zona terrestre as estruturas portuárias são as Peras e Ramais Ferroviários, viradores de vagões para as cargas de minério de ferro, pátios de estocagem para minério de ferro (pátios, sendo um deles do terminal da BAMIN e um do Porto Público), etanol, fertilizante clínquer, soja e outros granéis sólidos; transportadores de correia (CTs) – 7,9 km terminal da BAMIN e 49 km no Porto Público; vias de acessos principais e internos; edificações de apoio e administrativas.

Na zona marítima (*offshore*), está previsto um conjunto de estruturas que abrange a ponte de acesso, píer de carregamento de minério de ferro (Terminal da BAMIN), píeres de carregamento de cargas diversas (minério de ferro, soja, clínquer, fertilizante, etanol e outros granéis sólidos [Terminal do Porto Público]), píeres dos rebocadores, além de dois quebra-mares constituídos por enrocamentos de proteção em pedra para os terminais da BAMIN e Porto Público, bem como dois canais de acesso aos respectivos terminais e às Bacias de Evolução (RIMA Porto Sul, 2011). O projeto de implantação do empreendimento prevê dragagem durante a implantação (volume estimado de 16,5 milhões de metros cúbicos de sedimento), assim como dragagens de manutenção durante a operação.

⁴ LP foi retificada em março de 2014.

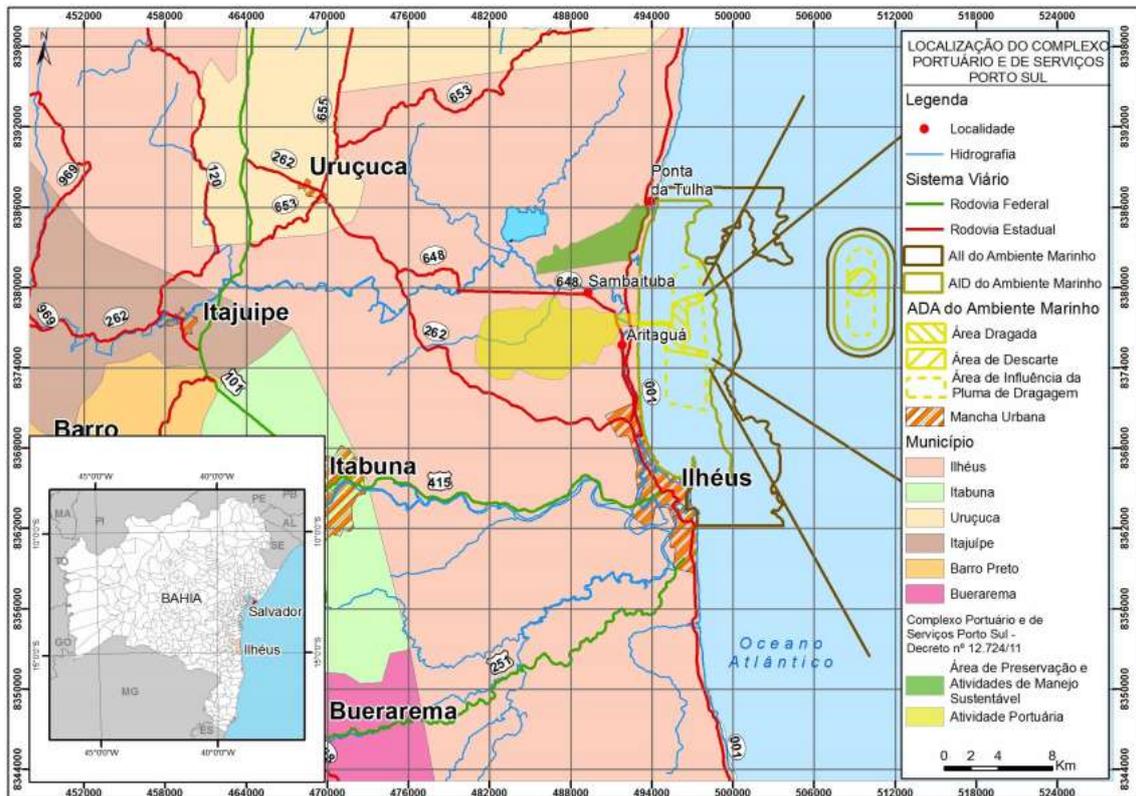


Figura 2. Localização do Porto Sul. Fonte: RIMA, Porto Sul, 2011.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS IMPACTOS ASSOCIADOS A PORTOSEVIDENCIADOS NA LITERATURA CIENTÍFICA.

A implantação de portos e terminais marítimos a depender das características do projeto e da área a ser implantada podem apresentar especificidades, no entanto, alguns impactos potenciais são comuns a este tipo de empreendimento. A revisão da literatura científica a partir dos critérios estabelecidos permitiu a seleção de 71 artigos científicos, (ANEXO III). Fundamentado na revisão da literatura científica sobre impactos ambientais de portos e terminais marítimos relacionados ao meio biótico foi possível agrupá-los em quatro grupos principais de ações impactantes da instalação de portos, associadas ao meio biótico: (i) implantação de estruturas artificiais, (ii) dragagem, (iii) transporte marítimo, (iv) introdução de poluentes.

Esta revisão foi realizada e sistematizada em um diagrama (Figura 3) que apresenta os impactos para os ecossistemas costeiros e suas relações de causa e efeito no meio biótico. A elaboração do diagrama visou facilitar a visualização da interação entre os impactos e fornecer um instrumento de base de dados sistematizado, fundamentado no conhecimento científico, para ser utilizado na análise da avaliação dos impactos ecológicos previstos no EIA Porto Sul. Constituindo uma ferramenta viável para ser construída e aplicada em análises de outros empreendimentos portuários.

3.1.1 Implantação de estruturas artificiais costeiras

A implantação de portos marítimos concentra uma variedade de estruturas artificiais nas zonas supratidais, intertidais e subtidais (**Tabela 3**). Essas estruturas, frequentemente, apresentam impactos em diferentes escalas espaciais e podem interferir em processos ecológicos e no funcionamento dos ecossistemas (Airoidi *et al.*, 2005).

Tabela 3. Finalidades e características das infraestruturas comuns utilizadas em portos em áreas costeiras.

Tipo da estrutura	Ação e finalidades	Materiais usados	Posição/orientação em relação à costa	Posição em relação à superfície do mar	Exposição às ondas
Quebra-mar (Breakwaters)	Reduzir a intensidade da força das ondas em águas costeiras; usado para proteger portos, enseadas e marinas e como estruturas de defesa costeira.	arenito; geotêxtil; granito; sacos de areia; concreto; madeira	Não conectada a costa; paralela	Emersa; submersa	Exposto
Esporão (Groyne)	Reduzir o transporte ao longo da costa de sedimentos; usado na defesa costeira, muitas vezes em associação com quebra-mares.	arenito; geotêxtil; granito; sacos de areia; concreto; madeira	Conectada à costa; perpendicular	Emersa; submersa	Exposto
Molhe (Jetties)	Reduzir as correntes geradoras de onda e maré; utilizado para portos, enseadas, marinas e componentes dos sistemas de defesa costeira.	arenito; geotêxtil; granito; sacos de areia; concreto; madeira	Conectada à costa; perpendicular	Emersa; submersa	Exposto
Paredão (seawall)	Reduzir o impacto das ondas na costa; usado como uma ferramenta contra a erosão costeira e como componente de portos, docas e marinas.	arenito; geotêxtil; granito; concreto; aço; vinil; sacos de areia; madeira.	Na costa, paralela à costa	Emersa	Exposto a abrigado
Estacas (Pilings)	Sustentar a infra-estrutura, como pontes, piers, docas/cais e para a atracação de navios.	concreto; madeira; fibra de vidro; metal	Na costa a alto mar	Emersa	Exposto a abrigado
Cais flutuante (Floating docks)	Criar uma base náutica.	concreto; madeira; plástico; fibra de vidro; metal	Conectado a costa, variando a orientação	Emersa	Abrigado

Fonte: Adaptado de Bulleri e Chapman, 2010.

3.1.1.1 Introdução de novos habitats

Estas estruturas podem ser construídas com diversos materiais (e. g. concreto, fibra de vidro, madeira) e geralmente diferem dos habitats naturais em relação à composição, orientação (e.g. vertical, horizontal), posição relativa à costa e ao fundo do mar (e. g. influência da luz) e disponibilidade de microhabitats (Connell e Glasby, 1999; Chapman e Bulleri 2003; Chapman, 2003; Moschella *et al.* 2005;). A mobilidade de algumas estruturas, como cais flutuantes e bóias, também interferem na estrutura da epibiota

(Connell, 2000; Perkol-Finkel *et al.* 2008). A falta de microhabitats (e.g. poças, saliências, fendas) em habitats artificiais limitam a possibilidade de uso como refúgio contra predadores e a disponibilidade de locais com condições ambientais menos estressantes (e.g. ação das ondas, dissecação em habitats intertidais na maré baixa) podendo assim influenciar na sobrevivência da epibiota (Chapman, 2003; Bulleri 2005b; Moschella *et al.* 2005). Estas diferenças podem ter influência no recrutamento (Glasby 1999; Bulleri, 2005b), estabelecimento e na sobrevivência das assembleias intertidais e subtidais da epibiota (Connell e Glasby, 1999).

Os impactos ecológicos das estruturas artificiais costeiras na biodiversidade (na escala local e regional) variam também de acordo com o(s) tipo(s) de habitat presente na sua área de inserção, especificamente, se serão implantados em substratos consolidados ou inconsolidados (**Tabela 4**). Promover o quanto possível o estabelecimento de assembleias e de processos ecológicos nos substratos artificiais que são similares aos substratos consolidados naturais adjacentes pode ser efetivo na redução dos impactos (Bulleri, 2005a). Em contraste, quando estas estruturas são inseridas em áreas sem a proximidade de substratos consolidados naturais, não há uma condição de referência da biota natural e dificulta minimizar as mudanças nos padrões de distribuição das assembleias (Bulleri, 2005a). A adição de substrato consolidado em áreas ausentes proporciona disponibilidade de novos habitats para colonização e propagação de espécies nativas, assim como exóticas, e pode alterar os padrões de dispersão dos organismos (Airoldi *et al.*, 2005, Bulleri, 2005b, Vaselli *et al.*, 2008).

Estudos empíricos comparando a composição e estrutura das assembleias entre estruturas artificiais e naturais evidenciam que embora as estruturas artificiais disponibilizem novas superfícies para colonização de organismos epibentônicos, e muitas vezes possam aumentar a abundância e diversidade de espécies, estas não podem ser consideradas habitats substitutos para assembleias da epibiota de habitats naturais adjacentes (Connell e Glasby, 1999; Glasby 1999 a,b; Connell 2000; Chapman e Bulleri 2003, Bulleri e Chapman, 2004).

Existem evidências de que comunidades bentônicas e assembleias de peixes associadas às estruturas artificiais diferem daquelas de habitats naturais (Connell e Glasby, 1999; Bulleri, Chapman e Underwood 2005; Moschella *et al.* 2005; Clynick, Chapman e Underwood 2008). As assembleias de epifauna incrustante que se desenvolvem nesses novos habitats podem causar alterações nas relações tróficas com as populações associadas da fauna marinha (Connell e Glasby, 1999). Por exemplo, para aquelas espécies da ictiofauna que se alimentam da epifauna, a introdução de novas assembleias da epifauna poderia alterar e/ou restringir o comportamento de forrageamento e a composição das espécies associadas (Connell e Glasby, 1999; Glasby 1999b).

Estruturas, tais como os paredões (*seawalls*), cais flutuantes, estacas e a parte interna dos quebra-mares, criam habitats abrigados em áreas anteriormente expostas à ação das ondas. A alteração da circulação de água, turbidez e taxas de sedimentação promove o estabelecimento de assembleias que diferem na riqueza e abundância das espécies

associadas à habitats naturais expostos (Bulleri e Chapman 2004; Clynick, 2006; Vaselli, Bulleri e Benedetti-Cecchi 2008). A criação de habitats (costões rochosos) artificiais abrigados por quebra-mares (i. e. *breakwaters*) em relação a costões rochosos naturalmente expostos indicou ter impacto na mudança de assembleias dominadas por consumidores para assembleias dominadas por produtores, implicando em possíveis alterações no funcionamento dos ecossistemas, associadas a mudanças no fluxo de energia (Martins *et al.*, 2009).

Tabela 4. Sumário das características importantes do design que influenciam a magnitude e o tipo de efeitos de estruturas artificiais em ecossistemas costeira e biota associada. Fonte: Airolodi, Abbiati e Beck, 2005.

Fator	Efeitos previstos
Quantidade de estruturas	Proliferação de estruturas podem resultar em alterações em escalas mais amplas na costa e efeitos a longo prazo.
Localização	Características do contexto geográfico e de habitats predominantes são os principais determinantes da <i>pool</i> de espécies regional, assim, influencia as respostas das assembléias costeiras à adição da estrutura.
Arranjo espacial	Distância de recifes naturais e outras estruturas artificiais influencia a dispersão de espécies, incluindo espécies exóticas.
Peso, tamanho, porosidade das estruturas	Permeabilidade influencia as condições hidrodinâmicas e características do sedimento em torno das estruturas, bem como do tipo de epibiota que cresce no lado interno da estrutura. Estruturas que permitam maior fluxo de água do lado externo para o lado interno mitiga mudanças para ambientes deposicionais existentes e assembleias associadas.
Tempo de projeto e integridade estrutural	Estruturas estáveis, exigindo o mínimo de manutenção, permite o desenvolvimento de assembléias maduros.
Material de construção/complexidade de habitat	Atributos físico-químicos podem afetar a distribuição local e regional de epibiota

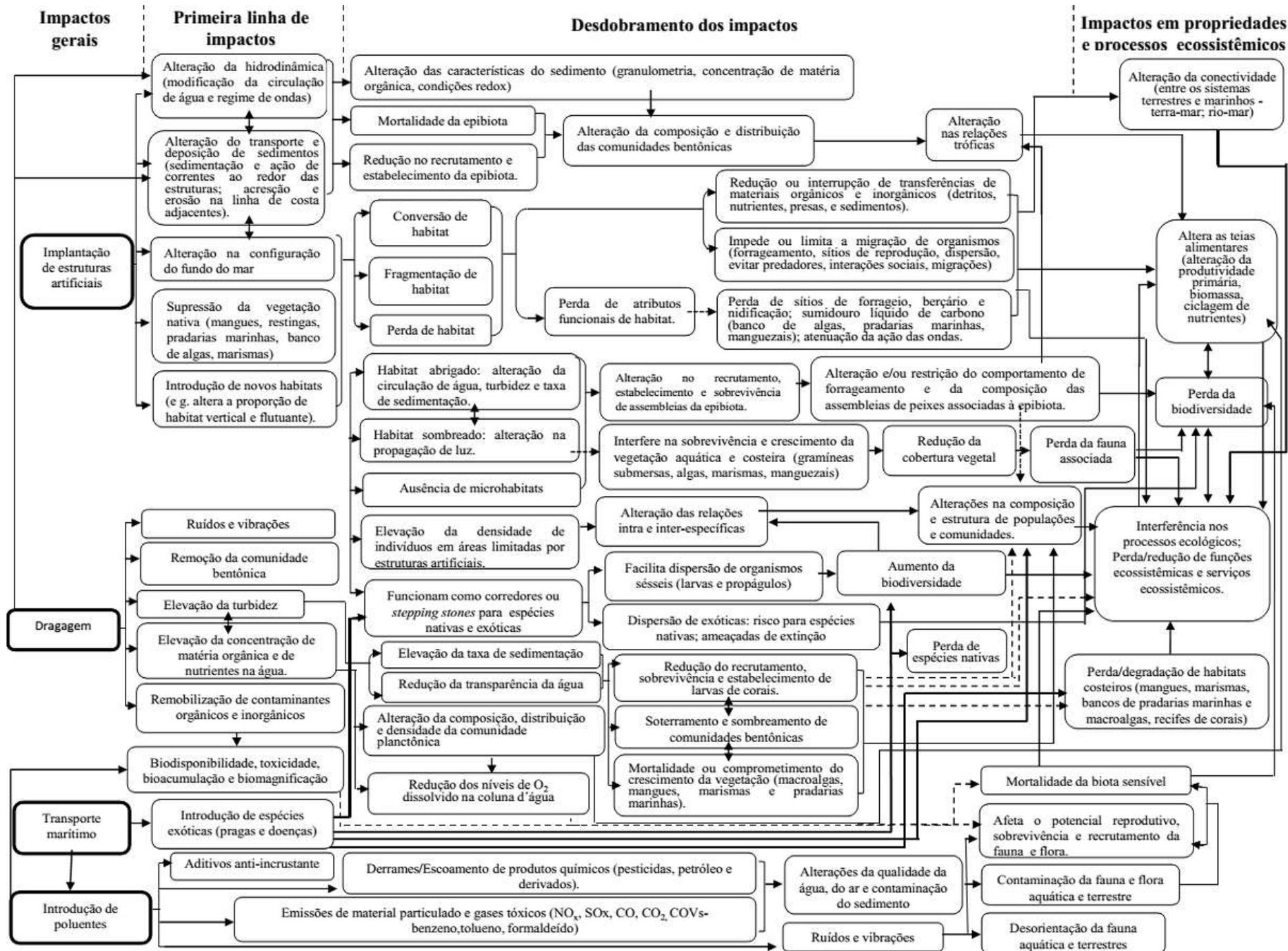


Figura 3. Diagrama dos principais impactos ecológicos associados à portos marítimos evidenciados na literatura científica. As setas tracejadas e em negrito são apenas para facilitar a visualização. As setas em um único sentido indicam interferência unidirecional, enquanto as setas duplas indicam interferência bidirecional.

Estudos realizados para avaliar o impacto das estruturas artificiais nos substratos adjacentes às estruturas indicam que a alteração do fluxo de água, iluminação e as taxas de sedimentação, com a implantação dessas estruturas (Dugan *et al.* 2011), alteram também a composição e distribuição da comunidade bentônica nestes substratos.(Airoldi *et al.* 2005; Martin *et al.* 2005,Moschella *et al.* 2005).

Um estudo comparativo das assembleias bentônicas no sedimento de diferentes proximidades de recifes naturais e artificiais indicou que recifes artificiais e naturais influenciam de diferentes maneiras a diversidade, distribuição e abundância dessas assembleias (Barros *et al.*, 2001). A estrutura das assembleias de bentos no sedimento próximo aos recifes apresentou, em geral, maior variabilidade em relação as mais distantes (Barros *et al.* 2001, Barros, 2005). Esta variabilidade encontrada perto dos recifes provavelmente é resultante de diferentes fatores físicos e biológicos. Embora a predação (i e. forrageamento de peixes associados aos recifes no sedimento próximos a estes) e a granulometria sejam fatores usualmente utilizados para explicar esta diferença, outros fatores associados podem interferir, como a alteração da circulação de água causada pelos recifes alterando a quantidade e o tipo de partículas suspensas, a estabilidade do sedimento e a disponibilidade de recurso alimentar (Ambrose e Anderson, 1990; Barros, 2005). Além disso, uma maior heterogeneidade espacial próximo aos recifes, devido à granulometria mais grossa comparada àquela mais distante do recife (mais homogêneo, com granulometria fina), é também uma explicação associada a esta maior variabilidade de bentos (Barros, 2005).

O sombreamento causado pelas estruturas artificiais causa alteração no índice de luz interferindo no crescimento e sobrevivência da vegetação aquática e costeira (gramíneas submersas, algas, manguezais) e pode reduzir a cobertura vegetal nas áreas sombreadas (Glasby, 1999 (b) (c); Sanger, Holland e Gainey, 2004; Blockley, 2007), implicando, também, na perda da fauna associada.

A alteração das abundâncias e distribuição das comunidades bentônicas pode ter consequências mais amplas para a ecologia dos ecossistemas costeiros. Por exemplo, bivalves suspensívoros têm papéis funcionais chaves nesses ecossistemas, alterações nessas comunidades podem influenciar processos ecológicos como filtração da água, bioturbação (i e. difusão do oxigênio no sedimento) e ciclagem de nutrientes (Vaughn *et al.*, 2001, Dame *et al.*, 2001, Connell, 2000). Além de desempenhar um papel importante no fluxo de energia nos sistemas costeiros. O impacto sobre esta comunidade pode interferir na transferência da produtividade primária de macrófitas e fitoplâncton para níveis mais altos da cadeia trófica, incluindo a ictiofauna de importância econômica (Newell *et al.*, 1998).

3.1.1.2 *Conversão e perda de habitats naturais em ecossistemas costeiros*

A construção de portos causa a conversão e perda de habitats naturais principalmente associado à implantação da estrutura física e processos de dragagem. A perda de habitat significa uma redução na distribuição de habitats naturais, ocorre, por exemplo, quando

mangues ou marismas são soterrados para implantação do porto. Já a conversão de habitats ocorre quando habitats naturais complexos estruturalmente são convertidos para habitats menos complexos, por exemplo, homogeneização do fundo do mar após dragagem (Thrush e Dayton, 2002; Airoidi e Beck, 2007, Airoidi, Balata e Beck, 2008). Isto inclui a perda de habitats chaves e transacionais entre os sistemas terrestre e aquático, tais como recifes de coral, bancos de macroalgas e gramíneas marinhas, manguezais, marismas, dunas e praias.

Nos estudos, em geral, a perda de habitat está associada à perda das espécies residentes (perda de abundância, riqueza e papéis funcionais), a perda de processos e funções ecossistêmicas relacionadas a influência do habitat no ambiente (Airoidi, Balata e Beck, 2008) e perda de serviços ecossistêmicos⁵ (Barbier et al., 2011). Como proteção da costa contra erosão e tempestades, sequestro de carbono (e.g. regulação climática), recursos alimentares e de suporte à vida (e.g. áreas de reprodução, refúgio e alimento).

Barbier et al. (2011) apresenta uma revisão na qual apresenta quais são os processos, funções ecossistêmicas e componentes de controle que sustentam os serviços ecossistêmicos associados a habitats presentes em ecossistemas costeiros (**Tabela 5**).

Tabela 5. Processos, funções e serviços ecossistêmicos associados aos habitats presentes em ecossistemas costeiros. Fonte: Adaptado de Barbier *et al.*, 2011.

Habitats	Serviços ecossistêmicos	Processos e funções ecossistêmicas	Componentes de controle
Recifes de coral	Matéria Prima	gera produtividade e diversidade biológica	tamanho e profundidade do recife, tipo de coral, qualidade do habitat
	Proteção da costa	atenua e / ou dissipa ondas, retenção de sedimentos	altura de onda e comprimento, lâmina d'água acima da crista do recife, comprimento do recife e distância da costa, espécies de corais, clima
	Manutenção da pesca	sítio de berçário e reprodução, espaço abrigado	densidade e espécies de coral, qualidade do habitat, fonte de alimento, condições hidrodinâmicas.
	Ciclagem de nutrientes	processos biogeoquímicos, sedimentação, produtividade biológica	densidade e espécies de coral, deposição de sedimento, subsidência, geomorfologia costeira

⁵Os serviços ecossistêmicos são atributos do ecossistema; no entanto, essas funções podem muitas vezes ser caracterizadas pelos componentes do ecossistema, populações, espécies, grupos funcionais (guildas), teias alimentares ou tipos de habitats, que produzem eles coletivamente (Kremen, 2005).

Bancos de gramíneas	Turismo, recreação, educação e pesquisa	fornece paisagens únicas e estéticas, habitat adequado para diversidade de fauna e da flora	área de praia, altura das ondas, a qualidade do habitat, as espécies e densidade de coral e diversidade
	Matéria Prima e alimento	gera produtividade e diversidade biológica	tamanho e profundidade da vegetação, tipo de coral, qualidade do habitat
	Proteção da costa	atenua e / ou dissipa ondas, retenção de sedimentos	altura e comprimento da onda , profundidade de água acima do dossel, tamanho do banco de gramíneas e distância da costa, clima, inclinação da praia, espécies e densidade, período reprodutivo
	Controle de erosão	fornece estabilização dos sedimentos e retenção do solo na estrutura da raiz da vegetação	nível do mar, subsidência, regime de maré, geomorfologia costeira, densidade e espécies dos bancos de gramíneas.
	Purificação da água	fornece absorção de nutrientes e poluição , bem como a retenção e deposição de partículas	densidade e espécies dos bancos de gramíneas, captação de nutrientes, tempo de residência da água, condições de hidrodinâmica, disponibilidade de luz.
	Manutenção da pesca	sítio de berçário e reprodução, espaço abrigado	densidade e espécies dos bancos de gramíneas, qualidade de habitat, recursos alimentar, condições de hidrodinâmica.
	Sequestro de carbono	processos biogeoquímicos, sedimentação, produtividade biológica	densidade e espécies dos bancos de gramíneas, profundidade da coluna de água, disponibilidade de luz, taxa de soterramento, exportação de biomassa.
	Turismo, recreação, educação e pesquisa	fornece paisagens únicas e estéticas de vegetação submersas, habitat adequado para diversidade de fauna e da flora	produtividade biológica, tempestades, qualidade de habitat, espécies e densidade de espécies, diversidade
Manguezais	Matéria Prima e alimento	geram produtividade e diversidade biológica	tipo e densidade de vegetação, qualidade de habitat

	Proteção da costa	atenua e dissipa a energia das ondas e vento	profundidade da maré, profundidade e comprimento da onda, velocidade do vento, declividade da praia, tipo e densidade da vegetação, distância da linha de costa.
	Controle de erosão	promove estabilização do sedimento e retenção do solo nas raízes da vegetação	nível do mar, subsidência, regime de maré, deposição de sedimento fluvial, geomorfologia costeira, densidade e tipo de espécies distância da linha de costa.
	Purificação da água	promove a captação de poluição e nutrientes, assim como retenção e deposição de partículas	densidade e comprimento das raízes, área e qualidade do mangue
	Manutenção da pesca	área de reprodução e berçário, promove área abrigada	densidade e espécies de mangues, área e qualidade de habitat, produtividade primária
	Sequestro de carbono	gera produtividade biológica, processos biogeoquímicos, sedimentação	densidade e tipo de vegetação, depósito de sedimento fluvial, subsidência, geomorfologia costeira
	Turismo, recreação, educação e pesquisa	fornece paisagens únicas, habitat adequado para diversidade de fauna e da flora	densidade e espécies de mangue, área e qualidade do habitat, disponibilidade de espécies de presas, populações de predador
Praias e dunas	Matéria prima	fornece areia e minerais	área de duna e praia, suprimento de sedimento, proporção de minerais (sílica, feldspato)
	Proteção da costa	atenuação e dissipação das ondas, redução da inundação,	altura e comprimento de onda, inclinação da praia, a altura das marés, altura de dunas, tipo e densidade da vegetação e densidade, o fornecimento de areia
	Controle de erosão	fornece estabilização dos sedimentos e retenção do solo na estrutura da raiz da vegetação	nível do mar, subsidência, regime de maré, geomorfologia costeira, densidade e espécies da vegetação .
	Barramento e purificação de água	aloja e filtra água através da areia; eleva o lençol freático	área de dunas, altura da duna, fornece areia e água

Manutenção da vida biota	produtividade e diversidade biológica, habitat da fauna e flora	área das dunas e praia, fornecimento de água e nutrientes, biomassa e densidade de vegetação e presas
Sequestro de carbono	gera produtividade biológica, processos biogeoquímicos	tipo e densidade de vegetação, deposição de sedimentos fluviais, subsidência, geomorfologia costeira
Turismo, recreação, educação e pesquisa	oferece paisagens únicas e estética, habitat adequado para diversidade de fauna e flora	área de duna e praia, abastecimento de areia, altura da onda, granulometria da areia, qualidade do habitat, espécies, densidade e diversidade, conchas e rochas desejáveis

A perda destes habitats significa perda de biodiversidade, alteração de processos ecológicos, funções ecossistêmicas e, portanto, o fornecimento de serviços ecossistêmicos, com redução da conectividade entre os ecossistemas costeiros (Kremen 2005, MEA 2005b, Airoidi, Balata e Beck, 2008, Granek *et al.*, 2010, Barbier *et al.* 2011). O entendimento das funções e serviços que estes provêm auxiliam na tomada de decisão quanto a avaliação e priorização destes.

3.1.1.3. Alterações na conectividade

A zona costeira é a principal conexão entre os sistemas terrestre e marinho, a implantação de portos e toda sua infraestrutura significam alterações nas relações de conectividade entre esses dois domínios. Esta conectividade é mediada pelos fluxos de água, nutrientes e de organismos entre os ecossistemas terrestres, estuarinos e marinhos e fundamentais para manutenção da biodiversidade entre estes ecossistemas (Beger *et al.*, 2010, Álvarez-Romero *et al.*, 2011). Segundo a revisão de Álvarez-Romero *et al.* (2011) existem diversos processos ecológicos, que operam em diferentes escalas espaciais e temporais na interface terra-mar que são essenciais para serem considerados nos planos de conservação (**Tabela 6**) e, no contexto do presente trabalho, significam processos ecológicos que precisam ser considerados no estudo de impacto uma vez que podem ser afetados com a construção e operação de portos e terminais marítimos.

Tabela 6. Exemplos de processos ecológicos conectando os sistemas terrestres e aquáticos.

CATEGORIA	PROCESSOS ECOLÓGICOS
Migração/Deslocamento de organismos (forrageamento, sítios de reprodução, dispersão, evitar predadores, interações sociais, migrações)	Deslocamento de espécies eurihalinas entre sistemas dulcícola e marinho.
	Migração sazonal para desova de espécies aquáticas diádromas e entrada de nutrientes para os sistemas terrestres e dulcícolas.

CATEGORIA	PROCESSOS ECOLÓGICOS
	<p>Migração sazonal para o mar para desova de organismos (e g. caranguejos) e de predadores (e g. mamíferos terrestres) para forragear em sistemas intertidais).</p> <p>Deslocamento de organismos entre sítios de reprodução (terrestres) e sítios de forrageio (marinhas).</p>
Processos ecológicos relacionados à ciclagem de nutrientes (decomposição, fixação de N, P, C etc.)	<p>Entrada de nutrientes e água doce de rios que influenciam sistemas marinhos e estuarinos.</p> <p>Entrada de nutrientes para sistemas terrestres por meio de animais marinhos.</p> <p>Entrada de nutrientes e energia via forrageio de animais terrestres em zonas intertidais (e. g. reptéis e invertebrados, aves marinhas) para ecossistemas terrestres de baixa produtividade.</p>
Controle de erosão e retenção de sedimentos	Retenção de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes que podem entrar nos sistemas marinhos, prevenção de erosão pelos sistemas de interface mar-água doce: córregos e vegetação ripária, banco de algas e plantas aquáticas e outras zonas úmidas.

Fonte: Adaptado de Álvarez-Romero *et al.* (2011).

A implantação de portos no litoral (e g. praias, mangues, dunas, estuários) pode, portanto, impedir a migração de organismos para esses habitats e levar a perda de sítios de berçário, forrageamento e reprodução (Bulleri e Chapman 2010), reduzir ou eliminar a transferência de matéria orgânica e inorgânica (e g. detritos, presas, nutrientes, e sedimentos), filtragem da água, reduzir a dinâmica e o suplemento de sedimentos de origem terrestres (e g. dunas costeiras). Fatores estes que devem ser considerados no estudo de impacto ambiental, tanto a interferência nos habitats quanto nos processos ecológicos que subsidiam o funcionamento dos ecossistemas costeiros e a manutenção da diversidade da fauna e flora costeira.

3.1.2. Impactos associados à dragagem

A atividade caracteriza-se pela remoção do substrato do fundo marinho ou estuarino a fim de aprofundar e ampliar a trajetória de acesso das navegações. A dragagem é quase sempre necessária na maioria dos projetos de construção de portos e, muitas vezes, também são necessárias dragagens de manutenção durante a sua operação para manter a profundidade nos canais de acesso, de manobra e ancoragem, permitindo a viabilidade de navegação das embarcações.

Os impactos potenciais associados à dragagem estão principalmente relacionados à remoção do substrato e da fauna bentônica associada e ao processo de deposição do material dragado que causam aumento da concentração de sólidos suspensos (i. e. turbidez), redução da transparência da água e aumento das taxas de sedimentação. A

magnitude dos impactos ambientais negativos depende da quantidade, frequência e duração da dragagem, da metodologia utilizada de dragagem e disposição do material dragado, das dimensões físicas e da profundidade da coluna de água no local, da composição da granulometria do sedimento, do grau de contaminação do material dragado, do diagnóstico prévio da qualidade da água, das variações sazonais das condições do tempo e da proximidade dos habitats ou espécies sensíveis ou economicamente importantes em relação ao local da dragagem ou do sítio de disposição do material dragado (Erftemeijer *et al.*, 2013). A depender destes fatores os impactos podem ter variações espaciais e temporais consideráveis (Erftemeijer *et al.*, 2006).

Os impactos da dragagem têm vários efeitos adversos na comunidade marinha, entretanto pode ser mais significativa quando realizada próxima a áreas costeiras sensíveis como recifes de coral (Erftemeijer *et al.*, 2012), bancos de pradarias marinhas (Erftemeijer *et al.*, 2006), banco de macroalgas e mangues (Erftemeijer *et al.*, 2013).

Para os bancos de pradarias marinhas o limiar crítico está relacionado ao tempo e a capacidade que a vegetação pode sobreviver a períodos de alta turbidez (está associado à redução da luz) ou excessiva sedimentação, o qual apresenta variação ampla entre as espécies (Erftemeijer *et al.*, 2013). As macroalgas respondem similarmente, com maior sensibilidade a redução de luz e elevação da sedimentação, podendo alterar a composição da comunidade de acordo com as alterações do substrato.

Os mangues e marismas por estarem localizados na zona intertidal e apresentarem vegetação emergente, não são muito afetados pela turbidez, mas são sensíveis às alterações hidrológicas (e.g. regimes de inundação). Embora, os mangues e marismas se desenvolvam em zonas de deposição de sedimento, estes apresentam limite de tolerância ao nível de sedimentação. Altas taxas repentinas no nível de sedimentação podem comprometer o crescimento e causar mortalidade (Erftemeijer *et al.*, 2013).

Nas comunidades de corais o risco e a severidade do impacto da dragagem também estão primariamente relacionados à intensidade, duração e frequência de exposição à elevação da turbidez e sedimentação. Todavia, nem todos os projetos de dragagem próximos a corais resultam em mortalidade, assim como nem todas as alterações na integridade dos corais são resultado da elevação da turbidez induzida pela dragagem (Erftemeijer *et al.* 2012). Considerando a ampla gama de níveis de sensibilidade entre as espécies de coral e as condições de qualidade da água dos recifes locais, os critérios significativos para delimitar a turbidez e extensão das plumas de dragagem e suas consequências para os corais sempre irão requerer avaliações sítio-específicas, avaliando a assembleia de espécies presente e a variabilidade natural da turbidez e sedimentação local.

A remoção física do substrato e a posterior disposição do material dragado causam impactos adversos para a biota e os ecossistemas costeiros devido à destruição de habitats, elevação da turbidez e sedimentação, redução da transparência da água, mas também em virtude do aumento da matéria orgânica, nutrientes (fósforo e nitrogênio) e

concentração de contaminantes (Torres *et al.*, 2009, Buruaemet *et al.*, 2012, Erfteimeijer *et al.*, 2013, Cesar *et al.*, 2014). A remobilização de contaminantes (**Figura 4**) está, geralmente, associada à disponibilidade de compostos orgânicos (HPAs⁶, BPCs⁷), metais e semi-metais (As, Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn), Tributilestanho (TBT- presente em tintas anti-incrustante) e pesticidas organoclorados (e.g. DDT, Dieldrin, Endrin), contaminantes estes reportados com frequência quanto ao potencial de toxicidade, bioacumulação nos organismos e biomagnificação, que podem impactar as comunidades bentônicas, pelágicas, terrestres e os seres humanos (Eggleton e Thomas, 2004; Chapman e Anderson, 2005). Os contaminantes são disponibilizados à biota aquática (biodisponibilidade) via ingestão de alimento contaminado ou através da absorção pela membrana dos organismos (Eggleton e Thomas, 2004).

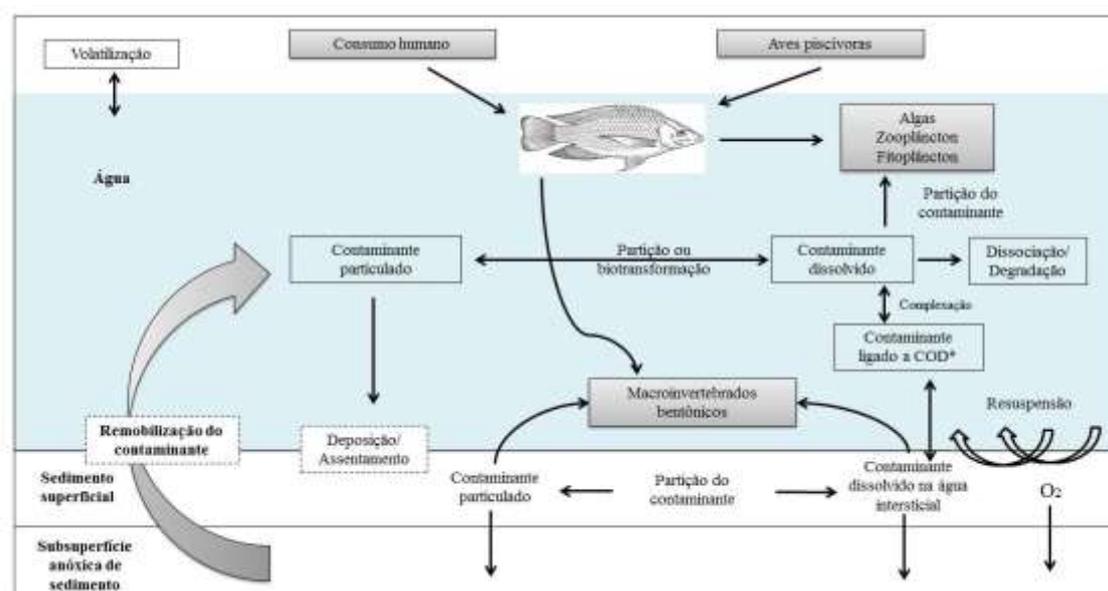


Figura 4. Processos químicos, físicos e biológicos associados à remobilização de contaminantes. COD*=Composto Orgânico Dissolvido. Fonte: Modificado de Eggleton e Thomas (2004).

Durante a atividade de dragagem a ressuspensão de nutrientes e matéria orgânica está relacionada à redução de oxigênio dissolvido (OD), alteração da composição e do padrão de distribuição temporal (i.e. pré-dragagem e dragagem) do fitoplâncton, envolvendo a redução da riqueza taxonômica e um aumento de biomassa e densidade (Ferreira *et al.*, 2012). Este aumento na biomassa fitoplanctônica pode ser acompanhado de um concomitante aumento na biomassa de zooplâncton (Forte Neto *et al.*, 2014) e redução da riqueza e densidade de ictioplâncton (ovos e larvas de peixe) (Maltez *et al.*, 2014).

Os impactos variam de imediatos (i.e. agudos, e.g. elevação da turbidez, alteração da comunidade fitoplanctônica) a longo-prazo (i.e. crônicos, e.g. bioacumulação pela fauna ou flora de metais remobilizados) e podem ser também temporários (e.g. pluma de dispersão da deposição do material dragado) ou permanentes (e.g. homogeneização do

⁶ Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

⁷ Bifenilos Policlorados

fundo do mar). O tempo da dragagem é um fator crítico, planejar o período do projeto de dragagem para evitar períodos de maior risco, estresse ou períodos críticos no ciclo de vida, por exemplo, da vegetação costeira a época de floração, os períodos de pico de crescimento, época de desova de fauna crítica associada ou dos mamíferos aquáticos nos períodos de migração para forrageio ou reprodução, são boas práticas a serem consideradas (EPA, 2004).

3.1.3. Introdução de espécies exóticas e invasoras

A água de lastro, assim como, as incrustações nos cascos das embarcações são consideradas um dos principais vetores de introdução de espécies exóticas. Espécies exóticas são aquelas que não são nativas do local onde foram identificadas, e são consideradas invasoras biológicas quando, estabelecidas em local diferente do seu de origem, propagam-se a ponto de causarem impactos negativos ecológicos e socioeconômicos (Mack *et al.*, 2000; Bax *et al.*, 2003). Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2009, das 58 espécies identificadas, existem 9 espécies marinhas invasoras, 28 detectadas⁸ e 21 estabelecidas⁹ no Brasil. Os vetores responsáveis pelos maiores percentuais corresponderam a 26% água de lastro e 20% incrustação.

Os impactos ecológicos da introdução de espécies exóticas e invasoras incluem alterações da diversidade estrutural e funcional em diferentes níveis da organização biológica (genética, população, comunidade e de habitat/ecossistema) (Reise *et al.*, 2006). Estes impactos incluem alterações genéticas (e.g. hibridização), alterações da estrutura de comunidades e perda de espécies nativas através da competição por recursos (e.g. alimentação, luz, espaço), predação, dominância de espécies invasoras em uma comunidade, alterações de habitat e de condições ambientais (e.g. redução da transparência da água), assim como, alteração de teia trófica, fluxos de matéria orgânica e energia (e.g. produtividade primária, taxa de decomposição) e redução da biodiversidade local (Mack *et al.* 2000, Grosholz, 2002, Olenin *et al.*, 2007).

Os principais impactos sociais e econômicos estão relacionados à saúde humana e a reduções na produção de atividades que dependem dos recursos naturais. Estes impactos estão frequentemente associados a alterações ecológicas e incluem (i) redução da produção pesqueira causada pela competição, predação e/ou substituição de espécies interesse pesqueiro por espécies invasoras, ou pelas alterações ambientais e do habitat causadas por espécies invasoras, (ii) impactos físicos na infraestrutura, instalações e indústrias costeiras principalmente por espécies incrustantes, (iii) redução da economia e eficiência do transporte de navios devido à incrustações, (iv) impactos, ou ainda interdição, em áreas de lazer e turismo (e.g. incrustações ou florações de algas invasoras

⁸ Detectada: a presença da espécie exótica foi detectada no ambiente natural porém sem aumento posterior de sua abundância e/ou de sua dispersão e sem evidências de impactos.

⁹ Estabelecida: a espécie introduzida foi detectada de forma recorrente, com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo em uma região restrita ou ampla, porém sem apresentar impactos ecológicos ou socioeconômicos aparentes;

em praias) (GloBallast, 2013). Adicionalmente, patógenos, incluindo a bactéria que causa cólera (Grosholz, 2002), e cistos de diatomáceas e dinoflageladas, com potencial de florações tóxicas e de contaminação de mariscos, podem ser transportados na água de lastro e trazer consequências para espécies nativas, aquacultura, pesca e saúde humana (Bax *et al.*, 2003).

A propagação de espécies exóticas pode representar uma ameaça às comunidades presentes, e em especial às espécies ameaçadas de extinção, caso apresentem habilidades competitivas por espaço e recursos mais eficazes em relação às espécies nativas. Por outro lado, em estruturas artificiais onde foi observada uma menor diversidade de espécies comparada aos habitats naturais (Bacchiocchi e Airolti 2003; Martin *et al.* 2005) o estabelecimento de invasores pode ser favorecido por interações competitivas menos intensas ou por menor taxas de mortalidade associada à predação (Bulleri e Chapman 2010).

3.1.3.1 Gestão de invasões biológicas

Enquanto o estudo e gestão de água de lastro são extensivamente realizados, aincrustação em embarcações, apesar de sua importância como vetor, não tem sido considerado nas regulamentações (Sysvester *et al.*, 2011). O potencial de transferência de espécies invasoras por incrustações é reconhecido pela Organização Marítima Internacional (OMI) e a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) das quais o Brasil é signatário. A OMI estabeleceu diretrizes de controle e gestão de bioincrustações (Resolução MEPC.207(62), 2011) para reduzir a veiculação de espécies exóticas incrustantes por embarcações. No Brasil, existe um controle portuário realizado pela Marinha do Brasil contra bioinvasão por meio de água de lastro (NORMAM-20/DPC, 2014) e o controle de sistemas antiincrustantes danosos em embarcações (NORMAM 23/DPC, 2007). Entretanto, ainda não foram instituídas regulamentações quanto ao controle de bioinvasão por incrustações nas embarcações. O caminho mais efetivo para gestão de espécies exóticas e seus impactos é a prevenção de sua introdução. E o caminho mais eficiente é pela regulação dos seus vetores.

Os portos não são igualmente expostos à introdução de espécies invasoras via embarcações, fatores como pressão de propágulo, percursos de navegação, condições ambientais dos portos receptores (e.g. poluição, eutrofização, disponibilidade de habitat e recursos alimentares), frequência de introdução são alguns fatores que influenciam o nível de vulnerabilidade à invasão (Hulme, 2006; Keller *et al.*, 2008, GloBallast, 2013, Gollash e Leppakoski, 2007). Segundo Hulme (2006), com o propósito de restaurar os ecossistemas para conservar e/ou reestabelecer a biodiversidade nativa e suas funções três passos são indicados como as melhores práticas para gestão de espécies invasoras: prevenção, erradicação e controle. As ações da gestão estão correlacionadas com as etapas sequenciais do processo de invasão, que compreendem a introdução, o estabelecimento, a propagação e o(s) impacto(s) das espécies invasoras (**Figura 5**).

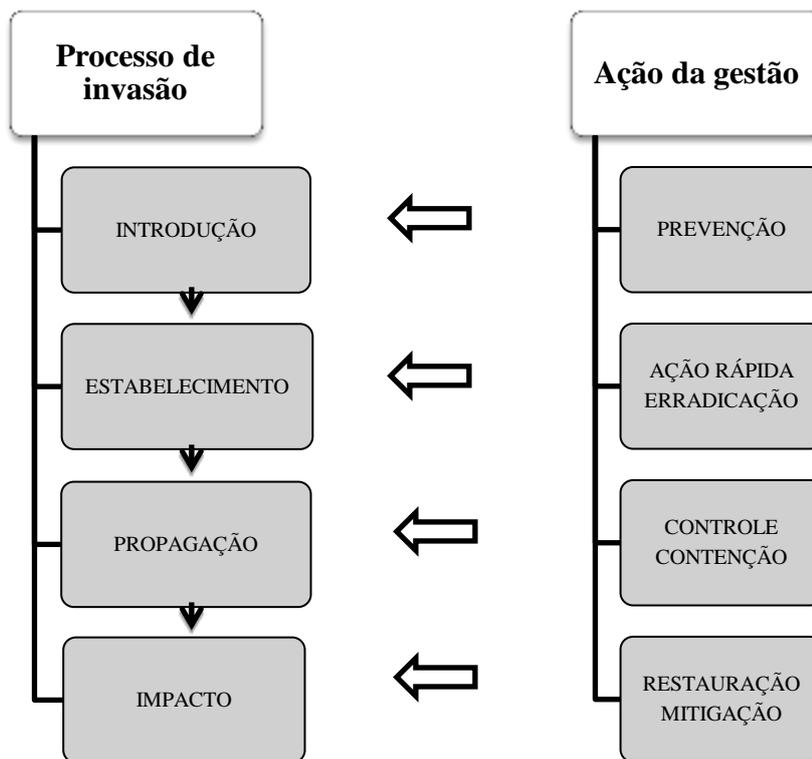


Figura 5. Relações entre os aspectos centrais da invasão de espécies e as ações centrais para a gestão. Fonte: Adaptado de Hulme (2006).

A abordagem da prevenção é a princípio uma avaliação de risco, requer, portanto, a avaliação sobre o perigo (e.g. quais espécies exóticas podem ser uma ameaça) e sua vizinhança (e.g. probabilidade de introdução e estabelecimento). Desta forma, a avaliação depende de informações sobre os parâmetros ambientais do porto e a similaridade ambiental com os portos que tem conexão para medir a probabilidade relativa de sobrevivência, estabelecimento e dispersão dos organismos, assim como, de informações sobre as espécies nativas e introduzidas e seus potenciais impactos ambientais, a fim de identificar as espécies de alto risco que podem ser transferidas para ou a partir do porto (GloBallast, 2013).

Por mais acurada que sejam as ações de prevenção, uma ou outra espécie exótica pode se estabelecer, e uma vez estabelecida, mesmo que a avaliação dos impactos não tenha sido realizada, por precaução ações para erradicá-la devem ser tomadas assim que são identificadas ou observadas alterações nos seus padrões de abundância e distribuição.

Um fator de dificuldade para detecção imediata pode acontecer quando se trata de uma espécie rara, por ter menor ocorrência limita a observação de variações na abundância. Deste modo, o monitoramento é focado nos pontos de maior probabilidade de entrada, como é o caso de portos, onde a capacidade de interceptação é maior. Entretanto, muitas espécies são difíceis de serem erradicadas, e por isso a melhor opção é controlar sua dispersão (Keller *et al.* 2008). O controle consiste em reduzir as populações da espécie invasora em uma região de modo que não causem mais impactos significativos, e o sucesso desta intervenção, assim como da erradicação, depende da capacidade de

identificar novas introduções na região de ocorrência da espécie invasora em novas áreas (Hulme, 2006).

A capacidade de prever a vulnerabilidade à invasão da área de implantação de um porto ainda é difícil devido a complexidade das variáveis envolvidas (Simberloff, 2009). Entretanto, a aplicação do conhecimento ecológico para gestão das espécies invasoras pode ajudar a prever esta vulnerabilidade a partir da Avaliação de Risco de Invasão e o monitoramento da introdução de espécies invasoras. Isto requer mais do que a perspectiva nas espécies, requer uma abordagem ecossistêmica que integre as interações entre espécies nativas e invasoras, processos ecossistêmicos, estrutura da paisagem e as pressões antrópicas.

Nesse sentido, no estudo de impacto ambiental da implantação de um portodados sobre a presença, distribuição e categoria de ameaça de espécies exóticas devem ser investigados e sistematizados a fim de integrar e cooperar com as políticas de prevenção e controle de espécies exóticas nas regiões portuárias. Assim como, a realização da Avaliação de Risco de Introdução e Dispersão de espécies exóticas a elaboração de planos de gestão de espécies exóticas não somente veiculadas por água de lastro, mas também por incrustações nas embarcações.

3.1.4. Introdução de poluentes

A poluição ambiental causada por portos está relacionada à introdução de poluentes no ar, na água e propagação de vibrações e ruídos. A poluição atmosférica decorre principalmente da emissão de materiais particulados (MP), em especial poeira, e elementos gasosos tóxicos perigosos para saúde humana e para espécies sensíveis à poluição. As emissões de MP estão associadas às atividades da construção do porto (e.g. implantação da infraestrutura), e durante a sua operação devido principalmente a movimentação de cargas e transporte de pessoas e materiais e atividades de manutenção do porto e de navios (Braathen, 2011). Os gases tóxicos, em contrapartida, são emitidos pelos motores e queima de combustível das embarcações e dos veículos e máquinas presente nos portos. Entre os gases poluentes, os de maior importância são: (i) óxidos de nitrogênio (NO_x) e óxidos de enxofre (SO_x), (ii) o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO_2) e (iii) compostos orgânicos voláteis (COV-benzeno, tolueno, formaldeído) (Battistelli *et al.* 2011). A interação entre eles podem formar compostos mais nocivos, como a produção de ozônio a partir da interação entre COVs, NO_x e a radiação solar, da mesma forma, o óxido de enxofre combinado com vapor de água causam as conhecidas “chuvas ácidas” que causam danos mesmo em áreas distantes da fonte de poluição.

A poluição aquática está principalmente associada a aditivos anti-incrustantes, derrames acidentais de produtos químicos (pesticidas, combustíveis, lubrificantes) e seus derivados e descarga de efluentes (Battistelli *et al.*, 2011; Braathen, 2011). A utilização de biocidas tóxicos em tintas anti-incrustantes, principalmente o TBT, tem introduzido altas taxas de contaminantes próximas aos portos e afetam organismos não-alvo, tais

como peixes, bivalves, gastrópodes, crustáceos e algas. Os impactos para a biota aquática, causados pelos anti-incrustantes a base de compostos organoestânicos (TBT), estão relacionados a alterações no desenvolvimento sexual e reprodutivo. Nos invertebrados é responsável pelo fenômeno de “imposex”, com casos registrados desta anomalia nas regiões costeiras do nordeste, sudeste e sul do Brasil, muitas vezes nas proximidades de áreas portuárias (Martins e Vargas, 2013). Causam também anomalias no desenvolvimento e mobilidade larval, má formação das conchas e redução da fixação de bivalves e gastrópodes em substratos (Dafforn *et al.* 2011, Martins e Vargas, 2013). Em vertebrados os organoestânicos provocam aumento de tecido adiposo, em peixes e mamíferos marinhos podem acumular significativas concentrações no fígado, da mesma maneira, em aves que se alimentam de peixes contaminados podem acumular níveis significativos principalmente nas penas (Kannan e Falandysz, 1997).

Em decorrência dos impactos ecotoxicológicos do TBT, a Convenção Internacional sobre Controle de Sistemas Anti-incrustantes Danosos em embarcações (Convenção AFS) da Organização Marítima Internacional (IMO), a qual o Brasil aderiu em 2002, estabeleceu a proibição dos compostos organoestânicos que atuam como biocidas em sistemas anti-incrustantes (NORMAM-23/DPC, 2007). Entretanto, ainda são observadas concentrações desse composto nos sedimentos de áreas com intenso transporte de navios (Martins e Vargas, 2013).

Há ainda as fontes de poluição acústica, tanto oriundas das embarcações quanto das áreas do porto durante construção e operação. Quase todos os tipos de equipamentos de construção produzem altos níveis de ruído como os equipamentos de bate-estaca e perfuratrizes (Dafforn *et al.*, 2015). Durante a construção do porto, ruídos e vibrações podem chegar a níveis que aumentam a mortalidade de ovos e embriões de peixes, estão associadas à desorientação da fauna aquática e terrestres e ruptura de tímpanos em mamíferos aquáticos (Dafforn *et al.*, 2015). Durante a operação do porto estão relacionados a movimentações de veículos, pessoas e as atividades rotineiras de um porto (*e. g.* motores dos navios, ventiladores, guindastes, tratores e caminhões) (Braathen, 2011), assim como as atividades de dragagem de manutenção.

3.2 ANÁLISE CRÍTICA E COMPARATIVA DOS PRINCIPAIS IMPACTOS ECOLÓGICOS DE PORTOS EVIDENCIADOS NA LITERATURA CIENTÍFICA E OS IDENTIFICADOS NO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PORTO SUL

Dos principais impactos ecológicos associados à portos, os impactos associados à introdução de novos habitats na área marinha; a introdução e propagação de espécies exóticas; o risco de contaminação da biota aquática; dragagem, ruídos e vibrações e as alterações na conectividade entre os sistemas terrestres e marinhos foram o objeto desta análise. A partir do diagrama de base elaborado para nortear esta avaliação e análise foi possível observar alguns impactos relevantes não abordados ou abordados parcialmente dos aspectos analisados.

No contexto do EIA, para entendimento da discussão, a extensão dos impactos esteve associada à área de influência do empreendimento (EIA Porto Sul, 2011, ver mapa Tomo I p. 7-9). Estabeleceu como impactos locais do meio físico e biótico aqueles que estão restritos a Área Diretamente Afetada (ADA). Os impactos regionais aqueles que incidem sobre extensões territoriais mais amplas, como a ADA, AID e AII, enquanto os impactos estratégicos se referiram aos impactos que ultrapassam as áreas de influência do empreendimento, podendo alcançar todo o território nacional ou áreas ainda mais amplas.

Introdução de novos habitats na área marinha:

O planejamento do empreendimento do porto visa à adoção de estruturas offshore para atracação das embarcações. Isto implicou na necessidade de implantação de uma ponte de acesso aos píers de carga e descarga e de rebocadores (3,5km de extensão), além dos quebra-mares (um temporário durante a construção e dois permanentes). O EIA considerou a introdução de novos habitats artificiais (recifes artificiais) para a biota aquática decorrente da implantação de estruturas permanentes em ambiente marinho (quebra-mares, píers, construção de pontes de acesso) como um impacto positivo e regional em áreas que apresentam fundos inconsolidados. Justificando que propiciará o aumento da biodiversidade marinha pela colonização das estruturas fixas por invertebrados bentônicos móveis e sésseis e macroalgas (fitobentos). E, conseqüentemente, isto poderá causar a atração de espécies de peixes típicos de ambientes de fundos consolidados. Isto resultaria, segundo o EIA, na alteração da distribuição das espécies aquáticas no entorno das estruturas e áreas adjacentes, criando uma nova dinâmica nos ecossistemas aquáticos.

Entretanto, o aumento da diversidade de espécies com a criação de novos habitats deve ser avaliado com cuidado, e não considerado previamente como um impacto positivo. Deve ser considerado também este aumento pode ser em função da colonização e domínio de espécies exóticas, representando uma ameaça às espécies nativas, à sociedade e às atividades econômicas (Connell e Glasby, 1999, Baxet *et al.*, 2003, Vaselli *et al.*, 2008, Bulleri e Chapman 2010, GloBallast, 2013).

As estruturas artificiais disponibilizam habitat consolidado para expansão de espécies nativas de organismos marinhos, mas também de espécies exóticas, facilitando a colonização de áreas antes inacessíveis (Glasby e Connell, 2001, Vaselli *et al.*, 2008). A vulnerabilidade das estruturas artificiais à invasão está relacionada à disponibilidade de novo habitat, às alterações nos atributos físicos (e g. distúrbios frequentes, geralmente associadas com atividades de manutenção), às

interações interespecíficas com as populações nativas e às atividades que veiculam introdução de espécies exóticas (e.g. transporte de navios - água de lastro e incrustações no casco).

Este impacto local no recrutamento de organismos nesses novos habitats pode causar mudanças nos padrões de abundância e distribuição regional de espécies ao promover uma fonte de dispersão de espécies. A adição de *patches* de substrato consolidado em áreas de substrato inconsolidado pode alterar a dispersão de organismos sésseis, contribuir para a diminuição das barreiras que isolam regiões diferentes, permitindo a dispersão de larvas e propágulos além dos limites estabelecidos pela disponibilidade de substratos rochosos naturais (Airoldi *et al.*, 2005, Bulleri, 2005b). Ao sul do Porto Sul existem as estruturas artificiais do Porto de Ilhéus e ao norte tem os recifes de coral na Ponta da Tulha, a inserção das estruturas artificiais do Porto sul entre ambos funcionarão como uma área nova de conexão entre ambas, que podem ter influencia na alteração da distribuição espacial das espécies.

O impacto decorrente da introdução de estruturas artificiais pode ter tanto caráter positivo, quando funciona como atrator das espécies nativas, quanto negativo, caso espécies exóticas se propaguem neste substrato. No EIA, deveria considerar o risco de dispersão de espécies exóticas associado a disponibilidade de novos habitats como possível impacto indireto das novas estruturas e considerado um impacto estratégico.

Adicionalmente, na avaliação do impacto de introdução de novos habitats artificiais (recifes artificiais) não foram consideradas as alterações relacionadas à criação de habitats abrigados, que alteram a circulação de água, turbidez e taxas de sedimentação e podem causar o estabelecimento de assembleias que diferem na riqueza e abundância das espécies associadas à habitats naturais expostos (Bulleri e Chapman 2004; Clynick 2006; Vaselli, Bulleri e Benedetti-Cecchi 2008). Assim como, não foi considerada a alteração da composição e distribuição de espécies bentônicas no sedimento adjacente às estruturas. Resultante da alteração do estabelecimento e recrutamento pela ação de correntes ao redor das estruturas artificiais, que altera a quantidade e o tipo de partículas suspensas, a estabilidade e granulometria do sedimento e a disponibilidade de recurso alimentar (Ambrose e Anderson, 1990; Barros, 2001; Barros, 2005). Outro fator importante que faltou ser considerado, em relação à introdução de novos habitats artificiais, é a alteração na irradiação disponível para atividade fotossintética, com a criação de áreas sombreadas que podem ter efeitos diretos na redução da cobertura vegetal (macroalgas, manguezal, a vegetação do entorno do empreendimento) (Glasby, 1999 (b) (c); Sanger, Holland e Gainey 2004, Blockley, 2007, Pagliosa *et al.*, 2012). Portanto, não considerando na avaliação deste impacto as implicações possíveis da alteração da composição, estrutura e abundância das comunidades bentônicas no fluxo de energia no sistema costeiro (i. e. produção e transferência da produtividade primária, ciclagem de nutrientes) e desempenho em processos ecológicos importantes como filtragem da água e bioturbação (Newell *et al.*, 1998, Vaughn *et al.*, 2001, Dame *et al.*, 2001, Connell 2001, Pagliosa *et al.*, 2012).

Introdução de espécies exóticas: água de lastro e bioincrustações

As regiões portuárias são susceptíveis à introdução, principalmente via água de lastro e incrustações (Bax *et al.* 2003), e à propagação de espécies exóticas, relacionada à disponibilidade de novos habitats com a implantação das estruturas artificiais (Glasby e Connell, 2001, Vaselli *et*

al., 2008). A invasão de espécies exóticas é um dos cinco fatores indicados pelo MEA (2005) responsáveis pela perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Na descrição do EIA, o impacto sobre introdução de espécies exóticas (“*Possível introdução de espécies marinhas exóticas*”) foi considerado regional e de baixa importância, desde que adotadas as regulamentações da Marinha do Brasil para controle de água de lastro estabelecidas na NORMAM 20/DPC (Marinha do Brasil, Departamento de Portos e Costas, 2005)¹⁰. Segundo o EIA, com esta medida, os organismos presentes nas águas de lastro dos portos de origem seriam expelidos em um ambiente em que dificilmente encontrariam condições de sobrevivência e seriam, conseqüentemente, substituídos por plâncton de ambientes oceânicos, que ao ser liberado em zonas costeiras também não encontrariam boas condições de sobrevivência. Deste modo, indicando a necessidade do pleno atendimento de todos os requisitos da NORMAM 20/DPC para todos os navios que utilizarem o novo porto. Considerou a outra possível fonte de introdução de espécies exóticas, as bioincrustações presentes no casco das embarcações, mas ressaltou que esta é “*uma fonte menos importante de risco de introdução de espécies exóticas*”. Este impacto foi subestimado ao considerar a sua importância em área portuária baixa e por minimizar a introdução de espécies exóticas por bioincrustações presentes no casco das embarcações. Embora a água de lastro seja considerada um dos principais vetores de espécies exóticas, a bioincrustação tem importância neste processo. Das 58 espécies exóticas reportadas para o Brasil 20% é correlacionada a bioincrustação como principal vetor (MMA, 2009).

Além disso, mesmo com os reforços para prevenir a introdução e propagação de espécies exóticas, tem sido relatada a dispersão dessas espécies via incrustações e água de lastro de embarcações (Farrapeira *et al.*, 2007, Ferreira *et al.*, 2008, Schwindt *et al.*, 2014). É o caso do coral sol originário do Oceano Pacífico, *Tubastraea tagusensis* e *T. coccinea*, que se acredita ter chegado ao Brasil por volta da década de 80 via incrustações em plataformas de petróleo e/ou casco de navios no Rio de Janeiro. Desde então, tem expandido sua distribuição e causado alterações em comunidades bentônicas dos costões rochosos da costa sul brasileira (nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Santa Catarina) e, em 2008, foi relatado na Baía de Todos os Santos (Brasil, BA) (Miranda *et al.*, 2012, Sampaio *et al.*, 2012). Assim como, do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), natural do sudeste asiático, espécie invasora no Brasil, coletado a primeira vez em locais próximos aos portos de Porto Alegre (Paraná, Brasil), provavelmente introduzido por água de lastro (Mansur *et al.*, 2003, Silva, 2006).

Resultados da avaliação de risco de transferência de espécies exóticas por água de lastro para o Porto de Sepetiba (Rio de Janeiro, BR), no contexto do Projeto GloBallast (Clarke *et al.*, 2004), apontam a alta probabilidade de introdução e dispersão de espécies exóticas na costa brasileira. A partir dos dados sobre as descargas de água de lastro, das espécies que representam risco e dos parâmetros ambientais da baía de Sepetiba e verificação da similaridade ambiental com portos de origem da água de lastro, o estudo identificou que todos os portos que representaram alto risco ao Porto de Sepetiba eram portos brasileiros. Os resultados do estudo também indicaram que quaisquer espécies introduzidas, que estabelecessem um dos muitos pequenos e grandes portos ao longo da costa brasileira poderiam ser propagadas por navegação costeira.

¹⁰A NORMAM 20/DPC de 2005 foi recentemente revisada e vigora a NORMAM 20/DPC de 2014 (Marinha do Brasil, Departamento de Portos e Costas, 2014)

Falhas ainda no sistema de prevenção e controle podem propiciar a introdução de espécies exóticas. Nem sempre as informações nos formulários de declaração de água de lastro dos navios correspondem ao atendimento dos procedimentos corretos de substituição de água de lastro. Em um estudo exploratório realizado pela ANVISA (2003) para identificação e caracterização de agentes patógenos em água de lastro, mais da metade das embarcações (62%) cujos comandantes declararam ter efetuado esta substituição em águas oceânicas, provavelmente não o tinham feito ou fizeram de forma parcial.

As medidas de mitigação estiveram centrada somente no atendimento da NORMAM 20/DPC (Programa de verificação do gerenciamento da água de lastro dos navios). Nos programas de gestão são previsto somente o monitoramento contínuo da biota planctônica e bentônica para detectar a presença de novas espécies exóticas introduzidas através de água de lastro (Programa de monitoramento da Biota Aquática) e conscientização das tripulações dos navios que frequentam o porto, esclarecendo-os sobre os efeitos danosos do deslastre inadequado desta água (Programas de Educação Ambiental e de Interação Social e Comunicação). Não há um programa de gestão para erradicação ou controle das espécies exóticas identificadas na área de implantação ou uma Análise de Risco de Introdução da Espécies Exóticas.

Dragagem, ruído e vibrações: interferência com a biota aquática.

Os impactos associados à dragagem, em geral, foram bem previstos no EIA tanto relacionados a área de dragagem quanto descarte do material dragado. Foram previstos relacionados a remobilização de sedimentos contaminados (bioacumulação), pluma de dragagem, interferência com a biota aquática (fluxo migratório, reprodução, forrageamento, comunicação, possibilidade de colisão, mortalidade da comunidade bentônica e ictiofauna de baixa mobilidade, afugentamento da ictiofauna). Os estudos de modelagem da pluma concluíram que não haverá impactos em recifes de corais localizados ao norte, na Ponta da Tulha, a dispersão da pluma não os atingirá. No EIA, o potencial de *interferência no comportamento de cetáceos* e a *perda de visibilidade para o forrageamento* foram associados ao aumento da turbidez durante a dragagem e aos ruídos e vibrações (a propagação de ruídos oriundos de atividades como cravação de estacas, liberação de pedras nos enrocamentos, tráfego de barcas e rebocadores). O EIA considerou de maior severidade quanto à potencialização do impacto, tanto na implantação quanto operação, devido as possíveis interferências com algumas espécies de importância conservacionista (e.g. baleia Jubarte, *Megaptera novaeangliae*). Enfatizou também o possível comportamento do Boto (*Sotalia guianensis*), que ocorre durante todo o ano na costa, de evitar a área de influência do porto durante as obras de implantação, e alterações no seu forrageamento durante a dragagem (i.e. captura de presa) com a elevação de turbidez. O possível comportamento de evitar a área de forrageamento e deslocamento do boto, de interesse conservacionista (Vulnerável - Portaria MMA nº 444/2014), assim como, outros cetáceos de ocorrência na área de influência do porto foi valorado como de duração temporária e de média importância no período de implantação, e importância média na fase de operação. Entretanto, como bem observado no Parecer do IBAMA (2012), este deve ser considerado um impacto permanente, uma vez que a interferência irá prolongar desde o início das obras marítimas à operação do porto.

Introdução de poluentes: remobilização de contaminantes no sedimento, introdução de efluentes e impactos na biota aquática.

No EIA foi previsto a provável formação de zonas com alta concentração de matéria orgânica e metais no sedimento adjacente às estruturas do porto devido a metais traços que podem vir associados ao concentrado de ferro, assim como, pelo enriquecimento por material orgânico e nutrientes (provenientes da eventual queda de grânéis de soja e fertilizantes). Estas ações estevedescrito no EIA como causas dos impactos de *alteração da qualidade do habitat bentônico* e do *risco de contaminação de comunidades bentônicas e da ictiofauna demersal*. Associados à *contaminação da qualidade das águas e sedimentos marinhos*, impactos do meio físico. Adicionalmente, na descrição destes impactos foi considerada a possível bioacumulação no bentos e na ictiofauna demersal pelos metais traços que poderão vir associados ao concentrado de ferro. Estes impactos foram considerados locais, de importância baixa a média (este referindo à contaminação de comunidades bentônicas). O EIA considerou também a possível fonte de contaminação adicional por hidrocarbonetos (HPAs, benzeno, tolueno, etileno, xileno, e outros) e metais pesados a partir dos deslastos de embarcações que chegam vazias ao porto.

A contaminação da biota por metais por meio da bioacumulação pode levar a incorporação ao longo da cadeia alimentar (Eggleton e Thomas, 2004, Buruaem *et. al.*, 2012), principalmente dos recursos pesqueiros que são muito importantes na economia local, ea possibilidade de risco à saúde humana no consumo do pescado. A corvina, por exemplo, (*Micropogonias furnieri*), é uma espécie de peixe demersal de significativa importância comercial identificada no diagnóstico. Os juvenis migram para as áreas estuarinas para o desenvolvimento, enquanto, os adultos reproduzem nas zonas costeiras, entretanto, os adultos deslocam para águas mais profundas e formam cardumes que migram extensivamente na costa brasileira (Puchnick-Legat e Levy, 2006). Considerando a capacidade de dispersão de algumas espécies passíveis à contaminação, a propagação ao longo da cadeia alimentar e a venda do pescado para localidades além da ADA (e. g. Itacaré), o risco de contaminação da biota aquática é, portanto, um impacto potencial que pode alcançar escalas maiores que a local e de alta importância. O estudo de impacto não apresentou quais seriam os metais que poderiam vir associados ao minério de ferro e quais seriam os seus impactos. Assim como, não foi avaliado se agrotóxicos utilizados no cultivo da soja poderiam ter um potencial impacto, além de aumento da matéria orgânica, com a queda durante o transporte destes grânéis de soja.

O conjunto de atividades do porto, tanto na operação quanto implantação, gerará efluentes líquidos (domésticos, industriais, oleosos, lodo (sedimento) e água de lastro) em que estão previstas medidas de redução desta produção e medidas de drenagem, captação e tratamento dos efluentes (bacia de decantação, caixas de separação de água e óleo, estação de tratamento de esgotos. A princípio, quaisquer efluentes que venham a ser despejados pelo empreendimento serão devidamente tratados com a remoção de contaminantes e carga orgânica, portanto, os impactos previstos estarão associados a acidentes ou irregularidades nessas medidas de mitigação. No EIA, foi identificado associado a *Risco de alteração das condições de suporte à biota aquática, alteração da qualidade das águas e sedimentos marinhos*.

Alteração da conectividade entre os sistemas terrestres e marinhos:

Foi previsto no EIA que a compactação e impermeabilização de parte do terreno (ADA¹¹) (**Figura 6 e Figura 7**) com a implantação do porto (i. e. supressão de áreas úmidas e rios perenes e intermitentes afluentes do rio Almada) implicará no aumento do volume de escoamento superficial e das vazões máximas das cheias em períodos de precipitação mais elevada e de picos de cheia do rio. Segundo o estudo de Conectividade Hídrica (TOMO XIV-Apêndice 13) alterará apenas levemente a taxa de escoamento de 3 subbacias presentes na Área Diretamente Afetada (ADA). A principal, onde estará situada a maior parte das estruturas do empreendimento, é a sub-bacia oeste. Esta drena para o baixo curso do rio Itariri antes de Urucutuca. As outras duas sub-bacias (a norte e a leste) drenam partes menores da ADA e seus exutórios desembocam no rio Almada. Segundo esse estudo e considerando os picos de precipitação registrados nas áreas, o impacto máximo dos picos de cheia poderá ser apenas perceptível no rio Itariri, sendo o impacto hidrológico máximo uma elevação do nível do rio Itariri de, no máximo 5 cm, durante 3 dias por ano. Esta elevação não será suficiente para ocasionar modificações na movimentação de fauna terrestre ou aquática. Este impacto da supressão das áreas úmidas e dos rios foi somente associada à perda de cobertura vegetal, Interferências em áreas de preservação permanente, interferências com o deslocamento da fauna, Mortandade dos bentos continental, risco de alteração das condições de suporte da biota aquática, possível interferência com a produtividade primária de mananciais, *perda de habitats da ictiofauna continental e Interferências das alterações do regime hídrico nos fluxos migratórios da fauna*.

O regime hidrológico inclui a magnitude das vazões máximas e mínimas, o tempo de duração, frequência e época de ocorrência das estiagens e enchentes e está diretamente relacionado à qualidade ambiental do rio e dos ecossistemas associados (Collischonn *et. al.*, 2005). A biodiversidade aquática nos rios e nas respectivas áreas de inundações podem ser afetadas pela alteração do regime hidrológico natural do rio em decorrência de quatro principais mudanças nas características determinadas pelo regime hidrológico: (i) o regime é o principal determinante da estruturação de habitat, o qual influencia a distribuição e abundância das espécies, assim como, a composição e diversidade das comunidades aquáticas; (ii) o histórico de vida das espécies aquáticas está diretamente relacionada aos regimes naturais de fluxo (e. g. períodos de reprodução); (iii) a manutenção dos padrões naturais de conectividade longitudinal (i. e. montante-juzante), lateral (i. e. calha do rio-áreas de inundação) e vertical (águas subterrâneas e trocas atmosféricas) são essenciais para a viabilidade das populações de muitas espécies do rio (e. g. fluxo de água, nutrientes e sedimentos, migração de organismos para reprodução, forrageamento e desova, renovação da vegetação da planície de inundação); (iv) a invasão e propagação de espécies exóticas nos rios é facilitada pelas alterações dos regimes de fluxo (Bunn e Arthington, 2002).

A supressão destas áreas úmidas e de algumas drenagens do rio Almada alterará o regime hidrológico natural deste rio, conforme o EIA, e conseqüentemente aspectos das características e

¹¹ ADA: Área diretamente afetada. Corresponde na porção terrestre à área onde serão implantadas as instalações do empreendimento. Na porção marinha corresponde ao traçado da ponte de acesso aos píeres de atracação e de serviços, os próprios píeres, o quebra-mar do píer de serviços o quebra-mar do empreendimento, as bacias de manobra e evolução de embarcações, as bacias de atracação e as zonas de dispersão previstas para as plumas de dragagem.

processos ecológicos supracitados, associados ao regime hidrológico, podem ser alterados e deveriam ser objeto de estudo do impacto da supressão dos recursos hídricos e áreas alagáveis. No entanto, o estudo de conectividade hídrica teve enfoque na avaliação de impactos nos fluxos de organismos e não houve uma abordagem de avaliação que considerasse o fluxo de nutrientes e de sedimento. Esta alteração no aporte de nutrientes de rios tem efeitos na produtividade e composição das comunidades marinhas costeiras (Humborg *et al.*, 2000).

Nos sistemas costeiros, os processos ecológicos que interligam os sistemas terrestres e aquáticos devem ser considerados nos estudos de impactos, a fim de identificar quais são os processos costeiros que sofrerão interferência com a construção do porto, permitindo dimensionar adequadamente a magnitude dos impactos, de forma a embasar uma avaliação de impactos representativa da interação do empreendimento com a zona costeira que pretende ser implantado. Fornecendo subsídios para proposição de alternativas locacionais, tecnológicas e medidas mitigadoras capazes de evitar a ruptura desses processos que sustentam a biodiversidade do ecossistema costeiro.

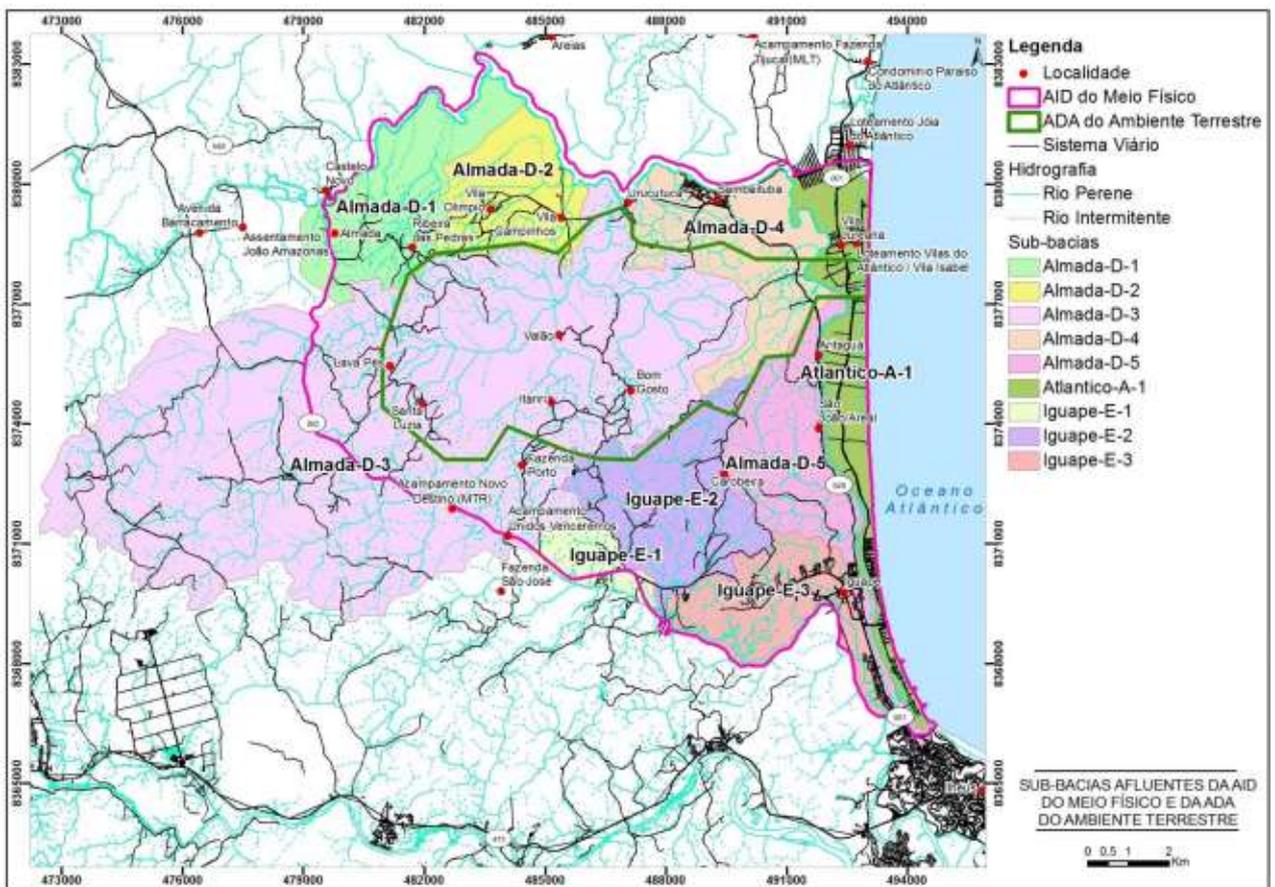


Figura 6. Sub-bacias presentes na ADA e AID do empreendimento Porto Sul. Fonte: EIA Porto Sul, 2011. Nomenclatura das sub-bacias: o primeiro nível diz respeito ao corpo d'água que recebe a contribuição (rio Almada, rio Iguape ou oceano Atlântico), o segundo refere-se à margem (esquerda ou direita) e o terceiro é a ordem sequencial de montante para jusante.

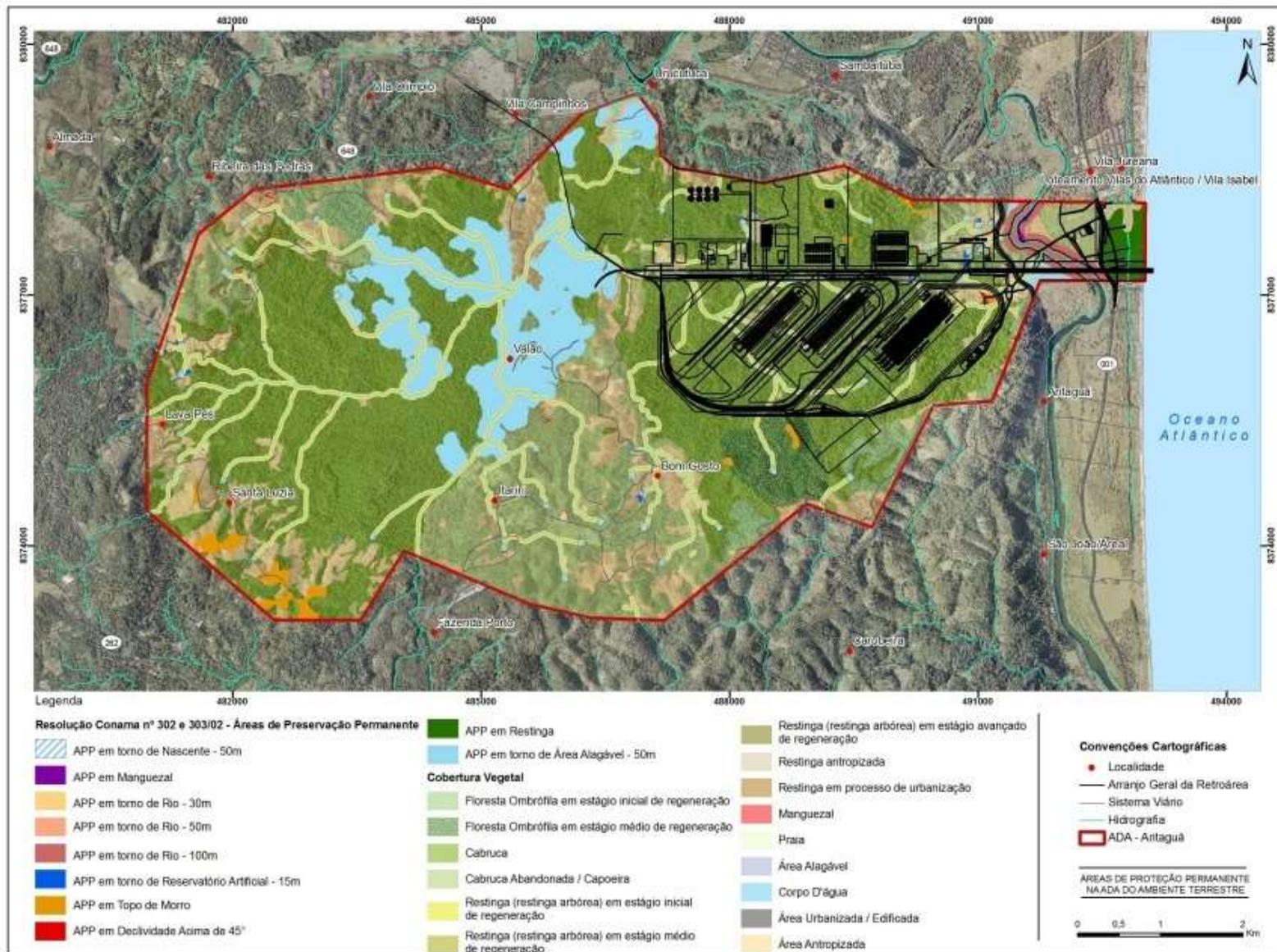


Figura 7. Recursos hídricos e áreasúmidas previstas para supressão pelo empreendimento Porto Sul.Fonte: Eia Porto Sul, 2011 (Tomo II, vol.2, p. 8-123).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da literatura científica na avaliação de impactos associados a implantação da infraestrutura permitiu identificar importantes aspectos ecológicos a serem considerados. A introdução de novos habitats considerou, de maneira geral, a possibilidade de efeitos positivos de sua implantação associada ao aumento da biodiversidade pela colonização da epibiota na estrutura. Sem, contudo, ponderar os possíveis efeitos negativos associados a alterações em componentes físicos do ecossistema marinho (taxas de sedimentação, hidrodinâmica), criação de áreas abrigadas e sombreadas que refletem em alterações na composição das comunidades bentônicas dos sedimentos e comunidade nerítica (e. g. fitoplâncton). Bem como não considerou a disponibilidade de novo habitat associado a propagação de espécies exóticas. O conhecimento das interações ecológicas que geram a variabilidade das espécies no espaço e no tempo são essenciais para prever como a implantação das estruturas artificiais podem influenciar a diversidade dos ecossistemas costeiros.

A avaliação de introdução de espécies exóticas foi inadequada, e precisa em áreas portuárias ser considerada a veiculação por bioincrustações. Assim como, precisa a incorporação nos estudos de impacto ambiental de programas ambientais que não somente monitore a identificação de introdução de espécies exótica, como integre planos de gestão de erradicação e controle destas. Esta negligência pode ser reflexo da não obrigatoriedade na legislação de gestão de bioincrustações em portos. No entanto, evidenciada a importância na literatura científica e a relevância em organizações e convenções internacionais (OMI e CDB), as quais o Brasil é signatário, torna-se urgente a implantação de normas ou leis que regularizem esta exigência. Adicionalmente, a Avaliação de Risco de Introdução de espécies exóticas por água de lastro poderia ser um instrumento a ser incorporado no EIA. Isto auxiliaria melhor a gestão de água de lastro na priorização de fiscalização de embarcações vindas de áreas de alto risco, visto que a suficiência para atender a demanda, por vezes é alcançada. Além de gerar dados importantes para gestão de espécies invasoras. Uma metodologia de análise de risco já existe no contexto do Projeto GloBallast (Clarke et al., 2004; Globallast, 2013) criado para ser aplicado por todos os portos em escala mundial.

Os aspectos ecológicos relacionados à dragagem e disposição de material dragado foram, em geral, bem avaliados. Todavia, a avaliação dos impactos relacionados ao risco de contaminação da biota aquática quanto aos produtos que serão armazenados e transportados pelo porto, precisam ser melhor detalhados e considerados no estudo. O estudo de conectividade hídrica do EIA deixou de avaliar um importante componente da conectividade entre os sistemas terrestres, marinhos e estuarinos, o impacto no fluxo de nutrientes para as áreas marinhas. Desta forma, pode ter realizado uma avaliação limitada da magnitude da alteração do regime hidrológico do rio Almada.

A identificação, caracterização e avaliação adequada dos impactos ambientais no EIA é muito importante para a proposição, quando possível, de medidas mitigadoras e compensatórias eficientes e para elaboração dos planos de monitoramento ambiental. Para uma avaliação, que permita distinguir a alteração ocorrida entre ser decorrente de uma variação temporal e espacial

natural ou mudanças causadas pelo impacto do empreendimento, é importante no estudo ambiental a obtenção de informações antes do impacto ocorrer, tanto nas áreas de influência a ser afetada quanto nas áreas de referência (Kingsford e Battershill, 1998). Entretanto, alguns diagnósticos ambientais realizados no EIA não utilizou áreas controle no estudo, o delineamento amostral contemplou somente a área de influência. Isto dificultará durante os programas de monitoramento ambiental a distinção entre possíveis impactos provenientes da operação do porto e da variabilidade natural do ambiente.

Estas deficiências, juntamente com a ausência de áreas controle no estudo dos fatores ambientais antes da implantação do empreendimento, contribuíram para impedir uma avaliação ambiental representativa da integração do empreendimento com a zona costeira onde pretende ser construído e, portanto, não fornecendo subsídios suficientes para uma adequada tomada de decisão da viabilidade ambiental de implantação do empreendimento na costa do litoral norte de Ilhéus, Bahia.

Compreender os aspectos e processos ecológicos relacionados aos impactos é um elemento fundamental para melhor identificação e avaliação dos mesmos. A fim de permitir identificar e dimensionar adequadamente a magnitude dos impactos, de forma a embasar uma avaliação de impactos representativa da interação do empreendimento com a zona costeira que pretende ser implantado. Fornecendo subsídios para uma tomada de decisão mais coerente com a viabilidade ambiental e proposição de alternativas locacionais, tecnológicas e medidas mitigadoras e compensatórias que permitam a manutenção da biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas costeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIROLDI, L., ABBIATI, M., BECK, M.W., HAWKINS, S.J., JONSSON, P.R., MARTIN, D., MOSCHELLA, P.S., SUNDELOFF, A., THOMPSON, R.C. & ÅBERG, P. An ecological perspective on the deployment and design of low-crested and other hard coastal defence structures. **Coastal Engineering**, v. 52, pp.1073–1087, 2005.

AIROLDI, L.; BALATA, D.; BECK, M. W. The Gray Zone: Relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*.v.366, p. 8-15, 2008.

AIROLDI, L; BECK, MW.LOSS, Status and trends for coastal marine habitats of Europe. **Oceanogr Mar Biol**, v. 45 p. 345-405, 2007.

ALVAREZ-ROMERO *et al.* Integrated Land-Sea Conservation Planning: The Missing Links. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 42, n1, p. 381-409, 2011.

AMBROSE, R.F., ANDERSON, T.W. Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community. **Mar. Biol.** v.,107, pp. 41–52, 1990.

ARROW, K.; BOLIN, B.; COSTANZA, R.; DASGUPTA, P.; FOLKE, C.; HOLLING, C.S.; JANSSON, B.; LEVIN, S.; MALER, K.; PERRINGS, C.; PIMENTEL, D. Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. **Science**, v. 268, p. 520-521, 1995.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Projetos GGPAF, Brasília, 2003. Disponível em: <www.anvisa.gov.br. Acessado em: 10 de julho de 2015.

BACCHIOCCHI, F. e AIROLDI, L. Distribution and dynamics of epibiota on hard structures for coastal protection. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 56, p.1157–1166, 2003.

BARROS, F; UNDERWOOD, A J; LINDEGARTH, M. The Influence of Rocky Reefs on Structure of Benthic Macrofauna in Nearby Soft-sediments. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 52, p.191–199, 2001.

BARROS, F. Evaluating the importance of predation on subtidal benthic assemblages in sandy habitats around rocky reefs. **Acta Oecologica**, v. 27, n.3, pp. 211-223, 2005.

BATTISTELLI, L; FANTAUZZI, M; COPPOLA, T; QUARANTA, F. Evaluation of the environmental impact of harbour activities: problem analysis and possible solutions. *Sustainable Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources*, pp. 945-950, 2011

BAX, N.; WILLIAMSON, A.; AGUERO, M.; GONZALEZ, E.; GEEVES, W. Marine invasive alien species: A threat to global biodiversity. *Marine Policy*, v. 27, n. 4, p. 313-323, 2003.

BEGER, M.; GRANTHAM, H.S.; PRESSEY, R.L., WILSON, K.A., PETERSON, E.L., *et al.* Conservation planning for connectivity across marine, freshwater, and terrestrial realms. *Biol. Conserv*, n. 143, p. 565–75, 2010.

BENNETT *et al.* Ecological processes: A key element in strategies for nature conservation. *Ecological Management & Restoration*, v. 10, n 3, p. 192-199, 2009.

BLOCKLEY, D. J. Effect of wharves on intertidal assemblages on seawalls in Sydney Harbour, Australia. **Marine Environmental Research.**, v.63, n.4, 2007.

BRAATHEN, NILS AXEL (ed.) “Other Environmental Problems Related to the Port Activities”, in *Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports*, OECD Publishing, 2011.

BRASIL. Decreto Nº 5300 de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Lei Nº 12.815 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários. Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Lei Nº 6938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Lei Nº 7661 de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e dá outras providências. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA); 1986.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), 1997.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 454, DE 01 DE NOVEMBRO DE 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília, DF: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Avaliação de Impacto Ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília. 1995. 134 p. Disponível em < http://files.woodtechnology.webnode.com.br/200000168-02aa60328c/AIA_IBAMA.pdf>, Acessado em 31 de julho de 2014.

BULLERI, F. (a) The introduction of artificial structures on marine soft- and hard-bottoms: ecological implications of epibiota. **Environmental Conservation**, 32, p.101–102, 2005.

BULLERI, F. (b) Role of recruitment in causing differences between intertidal assemblages on seawalls and rocky shores. **Marine Ecology Progress Series**, v. 287, p.53–65, 2005.

- BULLERI, F.; CHAPMAN, M.G. Intertidal assemblages on artificial and natural habitats in marinas on the north-west coast of Italy. **Marine Biology**, v.145, p.381–391, 2004.
- BULLERI, F.; CHAPMAN, M. G. The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. **Journal of Applied Ecology**, v.47, p. 26–35, 2010.
- BULLERI, F.; CHAPMAN, M.G.; UNDERWOOD, A.J. Intertidal assemblages on seawalls and vertical rocky shores in Sydney Harbour, Australia. **Austral Ecology**, v.30, p.655–667, 2005.
- BUNN, S. E.; ARTHINGTON, A. H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. **Environmental Management**, v. 30, n.4, pp. 492-507, 2002.
- BURUAEM, L. M.; HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E.; COSTA-LOTUFO, L.A V.; ABESSA, D.S M S. Contamination of port zone sediments by metals from Large Marine Ecosystems of Brazil, **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, n 3, p. 479-488, 2012.
- CAMPOS, S. S.. Contribuições da teoria ecológica para o licenciamento ambiental de estradas / Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- CBD (2010) Strategic plan for biodiversity 2011–2020, including Aichi biodiversity targets. Disponível em: <http://www.cbd.int/sp/targets>.
- CESAR, A.; LIA, L.R.B. PEREIRA, C.D.S.; SANTOS, A.R.; CORTEZ, F.S.; CHOUERI, R.B.; DE ORTE, M.R.; RACHID, B.R.F. Environmental assessment of dredged sediment in the major Latin American seaport (Santos, São Paulo — Brazil): An integrated approach. **Science of The Total Environment**, v.497–498, p. 679–687, 2014.
- CHAPMAN, M. G. Paucity of mobile species on constructed seawalls: effects of urbanization on biodiversity. **Marine Ecology Progress Series**, v.264, p.21–29, 2003.
- CHAPMAN, M. G.; BULLERI, F. Intertidal seawalls – new features of land- scape in intertidal environments. **Landscape and Urban Planning**, v.62, p.159–172, 2003.
- CHAPMAN, P. M; ANDERSON, J. A decision-making framework for sediment contamination. **Integrated environmental assessment and management**, v.1, n3, p. 163-173, 2005.
- CLARKE, C., HILLIARD, R., JUNQUEIRA, A. DE O. R., NETO, A. DE C. L., POLGLAZE J. & RAAYMAKERS, S. 2004. Ballast Water Risk Assessment, Port of Sepetiba, Federal Republic of Brazil, December 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 14. IMO London.
- CLYNICK, B. G.; CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. Fish assemblages associated with urban structures and natural reefs in Sydney, Australia. **Austral Ecology**. v. 33, n. 2, p.140-150, 2008.
- CLYNICK, B.G. Assemblages of fish associated with coastal marinas in north-western Italy. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 86, p.847–952, 2006.

COLLISCHONN, W. et al., 2005. Em busca do hidrograma ecológico. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa. Anais do XVI Simpósio Brasileiros de Recursos Hídricos.

CONNELL, S. D.; GLASBY, T. M. Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour, Australia. **Marine Environmental Research**, v. 47, n. 4, p. 373-387, 1999.

CONNELL, S.D. Floating pontoons create novel habitats for subtidal epibiota. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 247, p.183–194, 2000.

COSTA, D. L. *et al.* Biological Impacts of the Port Complex of Suape on Benthic Reef Communities (Pernambuco–Brazil). **Journal of Coastal Research**, v. 294, p. 362-370, 2014.

DAFFORN *et al.*, Marine urbanization: an ecological framework for designing multifunctional artificial structures. **Frontiers in Ecology and the Environment**, n.1, 2015.

DAFFORN, K. A.; LEWIS, J. A.; JOHNSTON, E. L. Antifouling strategies: History and regulation, ecological impacts and mitigation. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n 3, pp. 453-465, 2011.

DALY, E. H.; FARLEY, J. **Ecological Economics: Principles And Applications**. Island press, Washington, DC, 2004.

DAME, R. F.; BUSHEK, D.; PRINS, T. C. Benthic suspension feeders as determinants of ecosystem structure and function in shallow coastal waters. In: Ecological comparisons of sedimentary shores. **Springer Berlin Heidelberg**, p. 11-37, 2001. Disponível em <http://www.researchgate.net/publication/227266390_Benthic_Suspension_Feeders_as_Determinants_of_Ecosystem_Structure_and_Function_in_Shallow_Coastal_Waters> Acessado em < 01 de junho de 2015.

DUGAN JE, AIROLDI L; CHAPMAN MG; WALKER S; SCHLACHER T. Estuarine and coastal structures: environmental effects. A focus on shore and nearshore structures. In: **Treatise on Estuarine and Coastal Science**, Elliott M, Dugan J, editors. Elsevier Press: New York, 2011.

EGGLETON, J.; THOMAS, K.V. A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events. **Environment International**, v. 30, p. 973-980, 2004.

EIA Porto Sul- Estudo de Impacto Ambiental Porto Sul. TOMO I- Caracterização do empreendimento, Agosto 2011. Disponível em <<https://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>>.

ERFTEMEIJER, P L; JURY, M J; GÄBE, B; DIJKSTRA, J. T; LEGGETT, D.; FOSTER, T M; SHAFER, D. J. Dredging, port- and waterway construction near coastal plant habitats. In: Proceedings of the coasts & Ports 2013 Conference, Sydney (Australia), 2013.

ERFTEMEIJER, P.L.A., B. RIEGL B.W. HOEKSEMA AND P.A. TODD,. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p.1737–1765, 2012.

ERFTEMEIJER, P.L.A.; R.R. LEWIS III. Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review. **Marine Pollution Bulletin** v. 52, p.1553-1572, 2006.

FARRAPEIRA *et al.* 2007. Ship hull fouling in the port of Recife, Pernambuco. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 55, n 3, p.207-221, 2007.

FERREIRA, C. E.L; JUNQUEIRA, A.; VILLAC, M. C. Marine bioinvasions in the Brazilian coast: brief report on history of events, vectors, ecology, impacts and management of non-indigenous species. *Biological Invasions in Marine Ecosystems*.p.. 459-478, In: G. Rilov, J.A. Crooks (eds.) *Biological Invasions in Marine Ecosystems*, 2009.

FERREIRA, A.N.; BERETTA, M.; MAFALDA-JUNIOR, P.O.Avaliação do impacto da dragagem sobre associação fitoplanctônica do Porto de Aratu , Baía de Todos os Santos, Bahia. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.45, n.1, pp. 30-46, 2012.

FORTE NETO, J. B. *et. al.* A variabilidade da biomassa planctônica sob influência da sazonalidade e da dragagem do porto de Aratú, Baía de Todos os Santos, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 42, n. 2, p. 230-242, 2014.

GLASBY, T.M. (a) Interactive effects of shading and proximity to the seafloor on the development of subtidal epibiotic assemblages. **Marine Ecology Progress Series**, v.190, p.113–124, 1999.

GLASBY, T.M., (b).Differences between subtidal epibiota on pier pilings and rocky reef at marinas in Sydney, Australia.**Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 48, p.281–290, 1999.

GLASBY, T.M., (c).Effects of shading on subtidal epibiotic assemblages. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.234, p. 275–290, 1999.

GLASBY, T.M.; CONNELL, S. D. Orientation and position of substrata have large effects on epibiotic assemblages. **Marine Ecology Progress Series**, v.214, p. 127-135, 2001.

GLOBALLAST. Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships' Ballast Water. *GloBallast Monograph Series*, v. 21, 2013. Disponível em <http://globallast.imo.org/wp-content/uploads/2014/11/Mono21_english.pdf>, Acessado em 10 de junho de 2015.

Grosholz , E.. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. *Trends Ecol. Evol.*, 17, pp. 22–27, 2002.

GOLLASCH, S.; LEPPÄKOSKI, E. Risk assessment and management scenarios for ballast water mediated species introductions into the Baltic Sea. **Aquatic Invasions**, v. 2, n.4 , p. 313-340, 2007.

GRANEK, E. F. *et al.* Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management. **Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology**. V 24, p.207-216, 2010.

GROSHOLZ, E. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasion. **Trends in Ecology and Evolution**, v.17, n. 1, p. 22-27, 2002.

HULME, P. Beyond control: Wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*, v. 43, n 5, 2006.

HYDROS E ORIENTA.2011a. Relatório de Estudos Complementares Volume 1. Disponível em<<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Porto%20Sul%20-%20Bahia/Complementa%C3%A7%C3%B5es/Meio%20Biotico/>>.

HYDROS E ORIENTA 2011b. Relatório de Estudos Complementares Volume 2. Disponível em<<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Porto%20Sul%20-%20Bahia/Complementa%C3%A7%C3%B5es/Meio%20Biotico/>>.

HUMBORG C.; CONLEY DJ.; RAHM L.; WULFF F.; COCIASU A.; ITTEKKOT V. Silicon retention in river basins: far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments. **Ambio**, v. 29, p.45–50, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Instrução Normativa Nº 184, de 17 de julho de 2008. Dispõe sobre os procedimentos para o licenciamento ambiental federal, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 2012. Parecer Técnico de análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) referentes ao licenciamento ambiental do empreendimento Porto Sul. Disponível em <<https://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/atlas.shtm?c=5>>. Acessado em 25 de julho de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Perguntas frequentes- Licenciamento Ambiental. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, 2014a. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/perguntas-frequentes/licenciamento-ambiental>>. Acesso em 04 julho 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Sistema Informatizado de licenciamento ambiental federal: processo de licenciamento. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, 2014b. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental/processo-de-licenciamento>>. Acesso em 04 julho 2014.

JAX, KURT. Ecosystem functioning. Cambridge. 2010

- KANNAN K., FALANDYSZ J., 1997, Butyltin residues in sediment, fish, fish-eating birds, harbour porpoise and human tissues from the Polish coast of the Baltic Sea. **Mar. Pollut. Bull.**, v.34, n. 3, pp. 203-207.
- KELLER, R.P.; FRANG, K.; LODGE, D.M. Preventing the spread of invasive species: economic benefits of intervention guided by ecological predictions. **Conservation Biology**, v. 22, p.80–88, 2008.
- KINGSFORD, M.; BATERSHILL, C. Studying Temperate Marine Environments: A Handbook for Ecologists. Canterbury University Press., p.336, 2003.
- KREMEN C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? **Ecology Letters**, v.8, p. 468–479, 2005.
- MACK *et al.* Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, v.10, n. 3, pp. 689-710, 2000.
- MALTEZ, L *et al.* Influence of oceanographic seasonality and dredging activities on the fish larvae assemblage in the Port of Aratu, Todos os Santos Bay. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 8, n2, 2014.
- MANSUR, M. C.D. Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* Lago (Dunker), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.1979, p. 75-84, 2003.
- MARINHA DO BRASIL, Departamento de Portos e Costas. NORMAM 20/DPC- Norma da Autoridade Marítima para o gerenciamento da Água de Lastro de Navios, 2014.
- MARTIN *et al.* Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats. **Coastal Engineering**, v.52, p.1027–1051, 2005.
- MARTINS, G.M., AMARAL, A.F., WALLENSTEIN, F.M. E NETO, A.I. Influence of a breakwater on nearby rocky intertidal community structure. **Marine Environmental Research**, v.67, p.237–245, 2009.
- MARTINS, T.L.; VARGAS, V.M.F. Riscos à biota aquática pelo uso de tintas anti-incrustantes nos cascos de embarcações. **Ecotoxicol. Environ. Contam.**, v. 8, n. 1, p. 01-11, 2013.
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment 2005a. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 86 pp.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment, 2005b. Ecosystems and Human Well-being: Coastal systems. World Resources Institute, Washington, DC.
- MIRANDA, R. ET AL. Coral invasor *Tubastraea* spp. em recifes de corais e substratos Artificiais Na Baía De Todos Os Santos (Ba). Congresso de Brasileiro de Oceanografia, RJ, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha. Brasília: Fundação Bio-Rio, Sectam, Idema, SNE, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente; Rubens M. Lopes/IO-USP... [et al.], Editor. – Brasília: MMA/SBF, 440 p. ; il. color. (Série Biodiversidade, 33), 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil / Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. – Brasília: MMA/SBF/GBA, 148 p. 2010.

MOREIRA, J., CHAPMAN, M.G. e UNDERWOOD, A.J. Seawalls do not sustain viable populations of limpets. **Marine Ecology Progress Series**, v.322, p.179–188, 2006.

MOSCHELLA et al 2005. Low-crested coastal defence structures as artificial habitats for marine life: Using ecological criteria in design. **Coastal Engineering**, v. 52, p. 1053-1071, 2005.

NEWELL, R C; SEIDERER, L J; HITCHCOCK, D R. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed, **Oceanography and Marine Biology**, v. 36, p. 127-178, 1998.

NORMAM-23/DPC - Normas da Autoridade Marítima para o Controle de Sistemas Antiincrustantes Danosos em Embarcações, 2007, Marinha do Brasil – Diretoria de Portos e Costas.

OLENIN, S. *et al* Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, v. 55, n 7-9, p. 379–394, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e desenvolvimento. 1992. Disponível em < <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acessado em 31 de julho de 2014.

PERKOL-FINKEL, S., ZILMAN, G., SELLA, I., MILOH, T. & BENAYAHU, Y. Floating and fixed artificial habitats: spatial and temporal patterns of benthic communities in a coral reef environment. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v.77, p.491–500, 2008.

PIOVESAN et al. Processos ecológicos e a escala da paisagem como diretrizes para projetos de restauração ecológica. *Revista Caititu*, Salvador, n. 1, p. 57–72, 2013.

PORTARIA INTERMINISTRAL MMA/SEP/PR¹² Nº 425 DE 26 DE OUTUBRO DE 2011. Institui o Programa Federal de Apoio à Regularização e Gestão Ambiental Portuária - PRGAP de portos e terminais portuários marítimos, inclusive os outorgados às Companhias Docas, vinculadas à SEP/PR.

PUCHNICK-LEGAT, A.; LEVY, J. A. Genetic Structure of Brazilian Populations of White Mouth Croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.49, n. 3, pp. 429-439, 2006.

REISE, K., OLENIN, S., THIELTGES, D.W. Are aliens threatening European aquatic coastal ecosystems? *Helgoland Marine Research* v.60, n .2, 106–112. 2006.

RIMA Porto Sul – Relatório de Impacto Ambiental Porto Sul. 2011. Disponível em <http://www.meioambiente.ba.gov.br/upload/relatorio_RIMA.pdf>.

SAMPAIO, C. L. S. et al. New occurrences of the nonindigenous orange cup corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in Southwestern Atlantic. *CheckList* 8(3), p.528-530, 2012.

SANCHÉZ, L. H. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2 ed., 584 p., 2008.

SANGER, D.M., HOLLAND, A.F. e GAINEY, C. Cumulative impacts of dock shading on *Spartina alterniflora* in South Carolina estuaries. **Environmental Management**, v.33, p.741–748, 2004.

SCHWINDT *et al.* Marine fouling invasions in ports of Patagonia (Argentina) with implications for legislation and monitoring programs. *Marine Environmental Research* , v. 99, p. 60-68, 2014.

SILVA, D. P. Aspectos Bioecológicos do Mexilhão Dourado *Limnoperna Fortunei* (BIVALVIA, MYTILIDAE) (DUNKER, 1857). Tese de doutorado, Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2006.

SIMBERLOFF, D. The Role of Propagule Pressure in Biological Invasions. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 40, p.81-102, 2009.

Sylvester *et al.*, Hull fouling as an invasion vector: can simple models explain a complex problem?. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY*, v.48, n2, pp. 415-423, 2011.

THRUSH, S.F., DAYTON, P.K., Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. **Annu.Rev. Ecol. Syst.** v. 33, p. 449–473, 2002.

TORRES, R. J.; ABESSA, D M S; SANTOS, F. C.; MARANHO, LUCIANE A.; DAVANSO, MARCELA B.; DO NASCIMENTO, M.R L; MOZETO, ANTONIO A. Effects of dredging operations on sediment quality: Contaminant mobilization in dredged sediments from the Port of Santos, SP, Brazil. **Journal of Soils and Sediments**, v. 9, n 5, pp. 420-432, 2009.

UNEP (United Nations Environmental Programme), 1995. Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, UNEP Nairobi.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Ethics and Biodiversity**. 2011. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002182/218270e.pdf>>. Acessado em 31 de julho de 2014.

VASELLI, S.; BULLERI, F.; BENEDETTI-CECCHI, L. Hard coastal-defence structures as habitats for native and exotic rocky-bottom species. **Marine Environmental Research**. v. 66, p.395–403, 2008.

VAUGHN, C. C.; HAKENKAMP, C. C. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. **Freshwater Biology**, v. 46, n 11, pp. 1431–1446, 2001.

ANEXO I

Tabela 7. Glossário.

Termo	Definição	Referência
Função ecossistêmica	fenômeno emergente da interação dos componentes da estrutura de um ecossistema. (e. g. transferência de energia,	Daly e Farley, 2004 (p.94)
Serviços ecossistêmicos	aqueles componentes e processos que são usados, requeridos ou demandado dos sistemas ecológicos.	Jax, 2010
Biodiversidade	variabilidade entre os organismos vivos de todas as origens, incluindo, nomeadamente, ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; compreende a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.	Convenção da Diversidade Biológica, 1992
Ecossistema	um complexo dinâmico de comunidades de vegetais, animais e de microrganismos e o seu ambiente abiótico interagindo como uma unidade funcional.	Convenção da Diversidade Biológica, 1992
Habitat	o local ou tipo de sítio onde um organismo ou população ocorre naturalmente.	Convenção da Diversidade Biológica, 1992
Processos ecológicos	interações entre diferentes componentes da biodiversidade capazes de manter o funcionamento e manutenção de um determinado ecossistema.	Piovesan <i>et al.</i> , 2013

ANEXO II

Tabela 8. Síntese da descrição dos impactos ambientais do meio biótico do estudo de impacto ambiental do Porto Sul. Fonte: Caderno de Respostas ao Parecer N° 09/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA Tomo XVIII - Apêndice 17 – Avaliação dos Impactos Ambientais.

Grupos de atividades impactantes	Síntese da descrição do impacto no EIA Porto Sul	Identificação dos Impactos do EIA	Valoração dos impactos na fase de implantação e operação do EIA Porto Sul e abrangência espacial do impacto		Atividades do empreendimento que ocasionam o impacto (EIA)
			Implantação	Operação	
Introdução de estruturas artificiais	Supressão vegetal	Perda de cobertura vegetal	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Alta (3) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão local(1) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média(14) Grau de potencialização Médio (2) Grau de cumulatividade/ sinergia Cumulativo/ Sinérgico (2) Valor de importância -56 Classificação da importância Média O impacto ocorrerá nos locais de supressão de vegetação, que estão no interior da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.</p>	-	<p>IMPLANTAÇÃO: Supressão vegetal na área do empreendimento.</p>

Introdução de estruturas artificiais	Introdução de novos habitats	<p>A construção de estruturas permanentes em ambientes marinhos é considerada como a criação de recifes artificiais. Este impacto é particularmente relevante em áreas que apresentam fundos inconsolidados, como os que ocorrem na área de implantação do empreendimento, porque a oferta do novo hábitat propicia o aumento da biodiversidade marinha, na medida em que oferece condições adequadas para a colonização das estruturas fixas por invertebrados bentônicos móveis e sésseis, além de macroalgas (fitobentos) o que por sua vez tende a atrair espécies de peixes típicos de ambientes de fundos consolidados. Em longo prazo, estas áreas, se protegidas da exploração pesqueira, tendem a se transformar em berçários de espécies marinhas, pois são selecionadas como ponto de recrutamento por espécies de invertebrados e vertebrados marinhos, incluindo, espécies de corais pétreos. Este impacto tende a compensar o efeito de mortalidade da fauna bentônica e de ictiofauna críptica e de baixa mobilidade, dadas as grandes dimensões das estruturas que serão implantadas. Do ponto de vista da biodiversidade, este impacto foi considerado como positivo na medida em que representa o aumento da heterogeneidade ambiental da região de interesse e possibilita condições adequadas de subsistência para uma quantidade maior de espécies por unidade de área em relação à situação original onde o habitat é formado por fundo inconsolidado homogêneo. Reconhece-se que certos aspectos deste impacto podem ser vistos com viés negativo, especialmente na pesca, medida em que as estruturas do empreendimento serão inacessíveis para a pesca por razões de segurança e tendem a se constituir em zonas atraentes, dada a tendência de concentração de biomassa pesqueira no entorno das estruturas. Há ainda um aspecto de difícil avaliação, na medida em que a presença de novas estruturas pode alterar a distribuição das espécies aquáticas no entorno das estruturas e áreas adjacentes, criando uma nova dinâmica nos ecossistemas aquáticos. A implantação das estruturas representa um ganho a longo prazo, na medida em que permite o sustento de comunidades de peixes e invertebrados mais diversificadas e com maior biomassa por unidade de área, em relação à situação atual, caracterizada por fundos areno/lamosos não consolidados de baixa complexidade estrutural, além de protegê-los da atividade pesqueira por razões de segurança. Por esta razão, continuamos a tratar o impacto como positivo. Este é um impacto positivo, de alta intensidade, permanente, irreversível, local, indireto, potencializável e de ocorrência certa. Na medida em que se espera que as estruturas submersas do porto venham a ser colonizadas por recrutas de corais pétreos e diversas outras espécies, o grau de potencialização deste impacto foi considerado alto. Este impacto foi considerado cumulativo por acrescentar habitat semelhante ao que existe nos recifes da Ponta da Tulha.</p>	Criação de novo habitat de fundo consolidado para a biota aquática	<p>Caráter Positivo (+) Intensidade Alta (3) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de potencialização potencializável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (14) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância +84 Classificação da importância Alta</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como um raio de 500 m no entorno das estruturas marítimas do empreendimento</p>	Considera na descrição impacto durante a operação ("implantação das estruturas representa um ganho a longo prazo).	IMPLANTAÇÃO: Obras marítimas (construção de pontes de acesso, píeres, construção de quebra-mares)
--------------------------------------	------------------------------	---	--	---	--	---

Introdução de estruturas artificiais	Perda de habitat	<p>A área onde está prevista a implantação do empreendimento contém uma série de pequenas drenagens que fluem em direção ao rio Almada. Além disso, há pequenos lagos e represas, além de regiões alagadiças. No conjunto, estes ambientes compõem habitats da ictiofauna que serão suprimidos pelo empreendimento. Nestas áreas no interior da ADA a riqueza de espécies da ictiofauna foi baixa e não foram identificadas espécies de interesse conservacionista. No momento das ações de supressão vegetal e início da terraplenagem, é possível que alguns representantes da ictiofauna escapem usando a rede natural de drenagem.</p> <p>A relevância da perda de habitats da ictiofauna na ADA para os mananciais do entorno desta foi discutida no Estudo de Conectividade Hídrica (Apêndice 13 deste documento de resposta). Em geral esta perda de habitats atingirá espécies da fauna dulcícola comuns, a maioria de pequeno porte e muitas exóticas. Em relação à conexão das áreas que serão afetadas com as áreas dos cursos hídricos no entorno da ADA, foi visto que esta é bem delimitada, sendo as áreas alagáveis do baixo curso do rio Itariri (adjacente à ADA) a área que receberá a maior parte dos fluxos vindos da ADA do empreendimento (sub-bacia oeste). Esta área alagável é utilizada por algumas espécies de peixes de hábitos estuarinos, fato que foi constatado nos estudos de campo. Também foi visto que o acesso aos trechos altos dos pequenos cursos hídricos na ADA por parte de espécies estuarinas é limitado devido a dois fatores principais: (1) Praticamente não foram detectadas espécies de peixes com hábitos de migração reprodutiva do tipo anádromas (ou seja, que migram da água salgada para a doce para se reproduzirem), e (2) – a existência de barreiras topográficas que impedem a passagem de espécies estuarinas para os trechos mais altos da bacia. Ou seja, mesmo poucas espécies anádromas registradas tem acesso aos locais de água doce mais planose acessíveis como as baixadas do rio Itariri (área alagável) e a própria lagoa Encantada. Isto foi demonstrado nos dados dos estudos de ictiofauna na ADA e AID em duas campanhas, o que resultou no registro de indivíduos praticamente todos dulcícolas no interior da ADA. Como foi discutido no estudo de conectividade hídrica (Apêndice 13) os efeitos da supressão ou modificação de habitats aquáticos na ADA sobre os ecossistemas aquáticos adjacentes será praticamente imperceptível. Apenas na região leste, onde o empreendimento corta o rio Almada haverá interferências de pequeno porte com o habitat de espécies estuarinas da ictiofauna (passagem de duas pontes), mas mesmo assim serão bastante limitadas e não se espera que venham a descaracterizar o habitat, o que é muito diferente das alterações que serão processadas na retroárea do porto.</p>	Perda de habitats da ictiofauna continental	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (3) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (15) Grau de potencialização Baixo (2) Grau de cumulatividade/ sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -30 Classificação da importância Baixo</p> <p>A extensão espacial desse impacto está circunscrita à ADA do empreendimento.</p>	-	IMPLANTAÇÃO: Supressão vegetal e terraplenagem
--------------------------------------	------------------	---	---	--	---	--

<p>Introdução de estruturas artificiais (ponte de acesso sobre o rio Almada)</p>	<p>Alteração da conectividade (terra-mar) migração da ictiofauna mar, estuário e os trechos duciaquícolas dos mananciais</p>	<p>Há espécies da ictiofauna que realizam movimentações entre o mar, o estuário e os trechos dulciaquícolas dos mananciais. Estas são espécies capazes de tolerar rápidas variações na salinidade das águas e cujos principais representantes de importância pesqueira são o Robalo (<i>Centropomus undecimalis</i>, <i>C. parallelus</i>, <i>Centropomus</i> spp.) e as Tainhas (<i>Mugil</i> spp.). No caso das obras de implantação das pontes sobre o rio Almada poderá haver interferências com a movimentação destas espécies. Contudo, como as obras não prevêem a interrupção do curso do rio em nenhum momento, a mobilidade destes peixes continuará a ocorrer mesmo no período das obras, onde estas buscarão áreas menos perturbadas para realizar a passagem. Outra possibilidade de impedimento de movimento das espécies estuarinas seriam aumentos bruscos dos fluxos de água doce decorrentes das ações de compactação e impermeabilização de terrenos na área do empreendimento. No Estudo de Conectividade Hídrica (Apêndice 13 deste documento) foi demonstrado que os efeitos dessa impermeabilização e compactação de áreas terão reflexos modestos, e mesmo assim, a área receptora destes reflexos será a área alagável existente no baixo curso do rio Itariri (a oeste da ADA) que amortecerá possíveis elevações de nível da água. No rio Almada, a drenagem das áreas impermeabilizadas do empreendimento sai pelas sub-bacias norte e leste e as contribuições são tão pequenas que não alteram a dinâmica hidrológica do rio. Portanto, não se esperam que alterações na dinâmica hídrica decorrentes da implantação do empreendimento venham a trazer qualquer efeito mensurável sobre a movimentação das espécies estuarinas da ictiofauna no baixo curso do rio Almada.</p>	<p>Interferências temporárias com a movimentação de espécies estuarinas da ictiofauna</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (8) Grau de potencialização Médio (2) Grau de cumulatividade/ sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -16 Classificação da importância Baixa</p> <p>ADA e raio de 1000 m no rio Almada no entorno da ADA</p>	<p>-</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Obras de construção de pontes sobre o rio Almada</p>
--	--	--	---	---	----------	---

<p style="text-align: center;">Implantação de estruturas artificiais marítimas</p>	<p style="text-align: center;">Alteração das assembleias de peixes associadas à epibiota.</p>	<p>O quebra-mar do empreendimento e demais estruturas submersas do porto exercerão efeito atrator sobre algumas espécies da ictiofauna que buscarão abrigo e alimentos nessas. Este efeito alterará a distribuição da ictiofauna no local de implantação do projeto, com a concentração de algumas espécies demersais e pelágicas que antes estavam distribuídas em áreas mais amplas. Este impacto é negativo, de média intensidade, permanente, irreversível, local, indireto, não mitigável e de ocorrência certa. O grau de potencialização do impacto foi considerado médio, já que certas espécies de hábitos recifais, como representantes das famílias Serranidae (badejos), Lujanidae (Vermelhos), que apresentam interesse como recurso pesqueiro, podem passar a se concentrar nas imediações das estruturas do porto, onde não estarão acessíveis à prática de pesca. Por outro lado, a pesca na área de implantação do empreendimento é hoje caracterizada pelo arrasto de camarão. O impacto não foi considerado cumulativo.</p>	<p style="text-align: center;">Alteração na distribuição da ictiofauna</p>	<p style="text-align: center;">-</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireta (1) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (13) Grau de potencialização Médio (2) Grau de cumulatividade/sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -26 Classificação da importância Baixa</p> <p>Este impacto poderá vir a ser percebido na ADA e AID marinhas do empreendimento.</p>	<p style="text-align: center;">OPERAÇÃO: Operacionalização do quebra-mar e demais estruturas fixas submersas</p>
--	---	--	--	--------------------------------------	---	---

<p style="text-align: center;">Alteração da conectividade terrestre e aquática</p>	<p>No Apêndice 13 que apresenta os estudos complementares de fauna e as respostas ao Parecer no 09/12 COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA foi apresentado o Estudo de Conectividade Hídrica, o qual informa o presente impacto. Neste estudo ficou demonstrado que o grau de compactação e impermeabilização de terrenos do empreendimento alterará apenas levemente a taxa de escoamento de 3 sub-bacias presentes na Área Diretamente Afetada (ADA). A principal, onde estará situada a maior parte das estruturas do empreendimento, é a sub-bacia oeste. Esta drena para o baixo curso do rio Itariri antes de Urucutuca. As outras duas sub-bacias (a norte e a leste) drenam partes menores da ADA e seus exutórios desembocam no rio Almada. Segundo esse estudo e considerando os picos de precipitação registrados nas áreas, o impacto máximo dos picos de cheia poderá ser apenas perceptível apenas no rio Itariri, sendo o impacto hidrológico máximo uma elevação do nível do rio Itariri de, no máximo 5 cm, durante 3 dias por ano. Esta elevação não será suficiente para ocasionar modificações na movimentação de fauna terrestre ou aquática. Ressalta-se que os efeitos nas sub-bacias norte e leste serão ainda menos perceptíveis que os do rio Itariri entre a ADA e Urucutuca.</p> <p>O estudo de conectividade hídrica também examinou as alterações decorrentes dessa modificação hidrológica na ADA do empreendimento para a fauna terrestre e aquática e concluiu que não será possível perceber impactos nem para a fauna terrestre e nem para a fauna aquática. Contudo, será possível monitorar este impacto mediante a execução do programa de monitoramento da fauna.</p> <p>Este é um impacto negativo, de intensidade baixa, cíclico, reversível, local, indireto, mitigável e com baixa probabilidade de ocorrência. O grau de potencialização deste impacto foi considerado médio, em virtude da presença de algumas espécies de interesse para a conservação na ADA. O impacto não foi considerado cumulativo na sua área de incidência.</p>	<p>Interferências das alterações do regime hídrico nos fluxos migratórios da fauna</p>	<p>-</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Cíclico (2) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireta (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Provável (1) Magnitude Pequena (8) Grau de potencialização Médio (2) Grau de cumulatividade/sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -16 Classificação da importância Baixa Área Diretamente Afetada (ADA) apenas.</p>	<p>OPERAÇÃO: Compactação de solos e impermeabilização de terrenos na área do empreendimento.</p>
---	---	--	----------	---	---

Implantação de estruturas artificiais marítimas	Aumento da diversidade de espécies	<p>A construção de estruturas permanentes em ambientes marinhos é considerada como a criação de recifes artificiais. Este impacto é particularmente benéfico em áreas que apresentam fundos inconsolidados, como os que ocorrem na área de implantação do empreendimento, porque a oferta do novo hábitat propicia o aumento da biodiversidade marinha, na medida em que oferece condições adequadas para a colonização das estruturas fixas por invertebrados bentônicos móveis e sésseis, além de macroalgas (fitobentos) o que por sua vez tende a atrair espécies de peixes típicos de ambientes de fundos consolidados. A longo prazo, estas áreas, se protegidas da predação pela atividade pesqueira, se transformam em berçários de espécies marinhas, pois são selecionadas como ponto de recrutamento por espécies de invertebrados e vertebrados marinhos, incluindo espécies de corais pétreos. Este é um impacto positivo, de alta intensidade, permanente, irreversível, regional, indireto, mitigável e de ocorrência certa. Na medida em que se espera que as estruturas submersas do porto venham a ser colonizadas por recrus de corais pétreos e diversas outras espécies, o grau de potencialização deste impacto foi considerado alto. Este impacto foi considerado cumulativo por acrescentar hábitat semelhante ao que existe nos recifes da Ponta da Tulha.</p>	<p>Aumento da biodiversidade marinha; tem relação com o impacto do meio biótico "Criação de novo habitat de fundo consolidado para a biota aquática"</p>	-	<p>Caráter Positivo (+) Intensidade Alta (3) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de Potencialização potencializável(2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (14) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância +84 Classificação da importância Alta A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como parte da ADA marinha do empreendimento, mais especificamente no entorno do quebra-mar.</p>	<p>OPERAÇÃO: Operacionalização do quebra-mar e demais estruturas fixas submersas</p>
---	------------------------------------	---	--	---	--	--

<p style="text-align: center;">Implantação de estruturas artificiais marítimas; Dragagem</p>	<p style="text-align: center;">Afeta o potencial reprodutivo e recrutamento da fauna aquática (em relação às tartarugas)</p>	<p>Os dados do diagnóstico do meio biótico indicam o uso de praias da região para fins de nidificação de quelônios, sendo que a tartaruga verde (<i>Cheloniemydas</i>), a tartaruga cabeçuda (<i>Carettacaretta</i>) e a tartaruga oliva (<i>Lepidochelys olivácea</i>) foram as espécies apontadas como tendo maior frequência de ocorrência na região. Em relação ao comportamento de nidificação, os locais apontados foram a Barrinha e os Condomínios Jóia do Atlântico e Mar e Sol. O período de nidificação foi indicado entre os meses de janeiro a junho. As atividades do empreendimento gerarão distúrbios na zona da praia devido à passagem do Cantitravel e à iluminação e tráfego de maquinário no local das obras. Sabe-se que as tartarugas podem deslocar os locais de postura na mesma praia caso percebam perturbações. Contudo, no período de eclosão dos filhotes, os mesmos podem ficar desorientados pela iluminação das estruturas do porto, não chegando ao mar, o que é vital para a sobrevivência destes animais. Por esta razão, devem ser adotadas medidas de monitoramento e retirada de ninhos da área do porto e o seu entorno, para garantir a eclosão segura e a sobrevivência dos filhotes de tartarugas até a sua entrada no mar. Este impacto foi considerado negativo, de média intensidade, temporário (Implantação) e permanente (Operação), local (já que o empreendimento alcança um trecho da ordem de 1 km de praia), reversível, indireto, mitigável e com risco de ocorrência. Como todas as espécies de tartarugas são protegidas, o grau de potencialização deste impacto foi considerado alto. O impacto foi considerado cumulativo, em função da existência de outras perturbações na linha de costa próxima ao empreendimento, como a iluminação de residências de veraneio e outras.</p>	<p style="text-align: center;">Risco de interferências com a atividade reprodutiva de tartarugas</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (8) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -48 Classificação da importância Média</p> <p style="text-align: center;">Área Diretamente Afetada (ADA).</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (10) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -60 Classificação da importância Média</p> <p style="text-align: center;">Área Diretamente Afetada (ADA)</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Obras marítimas do empreendimento (construção de pontes, píeres, quebra-mares, dragagem e descarte de dragagem). OPERAÇÃO: Risco de interferências com a atividade reprodutiva de tartarugas.</p>
---	---	---	--	--	--	---

<p style="text-align: center;">Implantação de estruturas artificiais marítimas; Dragagem</p>	<p style="text-align: center;">Desorientação/alteração de comportamento da fauna aquática (em relação aos cetáceos)</p>	<p>As obras marítimas poderão ocasionar comportamentos de evitamento da área por parte de cetáceos, com ênfase para o Boto (<i>Sotalia guyanensis</i>) que apresenta comportamento tímido e tem ocorrência confirmada durante todo o ano na área de influência do empreendimento. Em função da dragagem também foi considerada uma possível redução na eficiência de captura de presas, em função do aumento dos níveis de turbidez durante a dragagem e o descarte de material dragado. No entanto, considerando o fato de que estes mamíferos estão habituados a caçar em ambientes de águas turvas, sendo possuidores de um sofisticado mecanismo de ecolocalização, a interferência com a captura de presas deve ser desprezível. Por outro lado, a propagação de ruídos oriundos de atividades como cravação de estacas, liberação de pedras nos enrocamentos, tráfego de barcas e rebocadores pode causar perturbação destes animais e reação de evitamento das áreas perturbadas. Deve ser feito um monitoramento bioacústico a fim de levantar o real impacto causado pelo mascaramento da comunicação entre os botos.. O grau de potencialização deste impacto foi considerado alto, em função da importância conservacionista de algumas espécies como a baleia Jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>). O impacto não foi considerado cumulativo.</p>	<p>Risco de interferências com o comportamento de cetáceos;tem relação com “Aumento temporário dos níveis de material particulado no meio marinho”; “Aumento de ruídos e vibrações”</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Temporária (1) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (8) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/ sinergia cumulativo (2) Valor de importância -48 Classificação da importância Média</p> <p>ADA e AID marinhas.</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Média (11) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/ sinergia cumulativo (2) Valor de importância -66 Classificação da importância Média</p> <p>ADA e AID marinhas.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Obras marítimas do empreendimento (construção de pontes, píeres, quebra-mares, dragagem e descarte de dragagem). OPERAÇÃO: Operações marítimas do empreendimento, carga e descarga, atracação e desatracação de navios, dragagem de manutenção e descarte de material dragado</p>
---	---	--	---	---	--	---

<p>Dragagem; Implantação de estruturas artificiais(carregamento de barcas para construção dos quebra-mares)</p>	<p>Colisão de mamíferos marinhos</p> <p>A área do empreendimento é frequentada por espécies de cetáceos que são residentes permanentes como o Boto (<i>Sotalia guyanensis</i>) e por visitantes temporários como a Baleia Jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>), que visita a área entre outubro e fevereiro, para reprodução e cria de filhotes. Na fase de implantação, o tráfego marinho será composto pelas embarcações que farão o transporte de material para a construção dos quebra-mares e a draga. Estas embarcações farão trajetos curtos e repetitivos entre as áreas de carga e descarga e dragagem e descarte, respectivamente. Durante a operação, o tráfego marinho será composto pelas embarcações que farão o transporte de material dragado (dragagens de manutenção) e o fluxo de embarcações que estarão atracando e desatracando, auxiliadas por rebocadores, em regime diário. Na literatura, os riscos de colisão são reportados entre embarcações rápidas, como lanchas, e mamíferos marinhos que habitam zonas muito rasas e têm grande porte, como o Manatí da Flórida (<i>Trichechus sp.</i>). Nesses casos, as colisões ocorrem em função da grande velocidade de aproximação das embarcações e a pequena margem de escape destes grandes animais. No contexto do empreendimento sob análise, há profundidade suficiente para escape, e além disso, as velocidades das embarcações envolvidas são da ordem de 10 nós, compatíveis, inclusive com as velocidades de deslocamento das embarcações pesqueiras que utilizam a área. Além disso, os mamíferos que freqüentam a área se movimentam com rapidez, e terão tempo e espaço para adotar ação evasiva caso alguma embarcação se aproxime. Assim, considera-se que o risco de colisão com mamíferos marinhos no contexto do empreendimento é baixo. O impacto foi classificado como negativo, de baixa intensidade, temporário, reversível, local, direto, mitigável e com risco de ocorrência. Em função de envolver algumas espécies de interesse para a conservação (como a Baleia Jubarte), o grau de potencialização deste impacto foi considerado alto. O impacto foi considerado cumulativo, na medida em que o risco soma-se ao do tráfego de embarcações, inclusive de grande porte, que utilizam a área (Porto do Malhado).</p>	<p>Risco de colisão com mamíferos marinhos</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Ieversível (2) Extensão Regional(2) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (10) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -60 Classificação da importância Média</p> <p>Área de Influência Direta (AID) marinha do meio socioeconômico..</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Ieversível (2) Extensão Regional(2) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (11) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -66 Classificação da importância Média</p> <p>Área de Influência Direta (AID) marinha.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Transporte e descarte de material dragado, carregamento de barcas para a construção dos quebra-mares; OPERAÇÃO: Transporte e descarte de material dragado (dragagem de manutenção), operações de atracação e desatracação de navios</p>
--	--	--	--	--	---

<p>Ruídos e vibrações; Introdução de Poluentes (MP); Dragagem</p>	<p>Desorientação/alteração de comportamento da fauna aquática</p>	<p>As obras do empreendimento gerarão ruído, vibrações, retirada de material dragado, depósito de material dragado e aumento das concentrações de material particulado no mar. Na fase de operações ocorrerá a retirada de material dragado, descarte de material dragado e aumento das concentrações de material particulado no mar. Este conjunto de atividades ocasionará perturbações que serão percebidas pela ictiofauna, que se movimentará na direção oposta às perturbações. O estudo da ictiofauna marinha revelou que esta apresenta um conjunto de espécies com hábitos demersais e pelágicos. O impacto não terá grande influência na ictiofauna pelágica, pela capacidade de deslocamento para outras áreas, entretanto, as espécies demersais podem assumir comportamento territorialista permanecendo sempre próximas a locais que apresentam boa disponibilidade de presas ou alimento e condições ambientais específicas. O grau de potencialização deste impacto foi considerado médio devido à possível interferência com a atividade pesqueira. Este impacto não foi considerado cumulativo.</p>	<p>Afugentamento da ictiofauna</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireta (1) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Pequena (10) Grau de potencialização Médio (1) Grau de cumulatividade/sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -20 Classificação da importância Baixa ADA e AID marinha e do rio Almada</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Cíclico (2) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireta (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (10) Grau de potencialização Médio(2) Grau de cumulatividade/sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -20 Classificação da importância Baixa A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha e a zona de descarte de material dragado.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Construção de pontes sobre o rio Almada; construção das estruturas marítimas do empreendimento (Cantitravel, ponte provisória, ponte definitivas, pilares, píeres de atracação, enrocamentos dos quebra-mares, dragagem, transporte e descarte de material dragado. OPERAÇÃO: Dragagem de manutenção e descarte de material dragado.</p>
--	--	---	------------------------------------	--	--	--

<p style="text-align: center;">Dragagem; Implantação de estruturas artificiais</p>	<p style="text-align: center;">Remoção/Mortalidade da comunidade bentônica</p>	<p>Os estudos do diagnóstico demonstraram que a área de implantação do projeto possui comunidades bentônicas típicas de habitats formados por sedimentos inconsolidados, tendo sido estudadas a macrofauna, que reside sobre e entre os sedimentos e a megafauna, que reside sobre os sedimentos e em geral tem maior mobilidade. As obras marítimas do empreendimento ocasionarão a mortandade das formas da infauna e formas menos móveis da megafauna. Dentre as intervenções programadas, as que apresentam o maior potencial de gerar mortandade da fauna bentônica são a dragagem da área do quebra-mar, do canal de aproximação, bacia de evolução e áreas de atracação do porto e o descarte de material dragado, assim como as dragagens de manutenção durante a fase de operação. Os organismos residentes nos sedimentos serão sugados juntamente com o material sedimentar, sendo descartados no ponto de descarte de material dragado. O processo de sucção envolve altas pressões e revolvimento e espera-se que o índice de sobrevivência de organismos bentônicos a esse processo seja insignificante. Na área de descarte, o impacto da mortandade dos organismos dos bentos será gerado pelo recobrimento de sedimentos superficiais de fundo pela massa de material dragado. Esse sepultamento causará a morte dos organismos bentônicos porventura presentes no local do descarte. Cabe destacar que a fauna bentônica apresenta uma boa resiliência a perturbações ambientais e com a cessação do impacto tende a se recuperar naturalmente. Os organismos da infauna têm, em geral, ciclos de vida curtos e tendem a se recuperar rapidamente, cessada a perturbação. O mesmo ocorre com os organismos que caracterizam a megafauna bentônica de fundos inconsolidados. ocorre com os organismos que caracterizam a megafauna bentônica de fundos inconsolidados. Este impacto foi considerado negativo, de alta intensidade (dado o volume de sedimentos que serão dragados), temporário, reversível, local, direto, não mitigável (embora as comunidades afetadas se recuperem naturalmente cessado o impacto) e de ocorrência certa. Dentre os representantes da megafauna bentônica estão espécies de camarões exploradas comercialmente (<i>Xiphopenaues kroyeri</i> e <i>Farfantepenaeus paulensis</i>), e que são listadas como espécies ameaçadas de sobre-exploração pela Instrução Normativa no 05/2004 pelo Ministério do Meio Ambiente, além da espécie de estrela do mar <i>Luidia senegalensis</i>. Em função deste registro considera-se que a atividade interferirá com a pesca de arrasto do camarão e uma espécie ameaçada de extinção, pelo que o grau de potencialização do impacto foi considerado alto. O impacto foi considerado cumulativo, em função da prática da pesca de arrasto, que também gera mortandade de comunidades bentônicas.</p>	<p style="text-align: center;">Mortandade de comunidades bentônicas marinhas</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Alta (3) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (13) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -78 Classificação da importância Alta</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como uma área restrita localizada no entorno imediato da ADA marinha do empreendimento.</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Cíclico (2) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (13) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -78 Classificação da importância Alta</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha e a zona de descarte de material dragado.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Construção de ponte sobre o rio Almada; Obras marítimas (Cantitravel, implantação de pilares, pontes de acesso, píeres, quebra-mares, dragagem, transporte e deposição de material dragado). OPERAÇÃO: Dragagem de manutenção e descarte de material dragado</p>
---	---	---	--	---	--	--

Dragagem	Mortalidade da biota aquática	<p>As espécies crípticas e de baixa mobilidade da ictiofauna podem ser mortas pelas ações do empreendimento, principalmente pelas atividades de dragagem e descarte de material dragado, já que muitos indivíduos serão sugados pela draga e submetidos à grande variação de pressão, impactos diretos com o equipamento de dragagem e sepultamento em sedimentos. Nos levantamentos da ictiofauna marinha realizados no diagnóstico, foram registradas algumas espécies crípticas ou de baixa mobilidade como o peixe morcego (<i>Ogocephalus vespertilio</i>) a moréia (<i>Gymnothorax ocellatus</i>), a mutuca de areia (<i>Ophichthus parilis</i>), antenário (<i>Antennarius striatus</i>), diplectrum (<i>Diplectrum radiale</i>), o peixe-sapo (<i>Porichthys porosissimus</i>) e diversas outras espécies que têm hábito demersal críptico e são particularmente vulneráveis às atividades de dragagem e descarte de material dragado. Este impacto é negativo, de alta intensidade, temporário, reversível, local, direto, não mitigável e de ocorrência certa. O seu grau de potencialização é baixo, pois estas espécies não são consideradas ameaçadas e apresentam baixo interesse para a atividade pesqueira. O impacto foi considerado cumulativo, já que estas espécies já estão sujeitas a pressão devido à prática do arrasto para a captura de camarões, sendo em geral descartadas como resíduo da pesca.</p>	Mortandade de ictiofauna críptica e de baixa mobilidade	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Alta (3) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Direto (1) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (13) Grau de potencialização Baixo (1) Grau de cumulatividade/ sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -26 Classificação da importância Baixa</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha e a zona de descarte de material dragado.</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Alta (3) Duração Cíclico (2) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Direto (1) Potencial de mitigação Não mitigável (2) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (13) Grau de potencialização Baixo (1) Grau de cumulatividade/ sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -26 Classificação da importância Baixa</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha e a zona de descarte de material dragado.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Obras marítimas (construção de pontes de acesso, píeres, dragagem, descarte de material dragado, construção de quebra-mares). OPERAÇÃO: Dragagem de manutenção e descarte de material dragado</p>
-----------------	--------------------------------------	---	---	---	--	---

<p style="text-align: center;">Dragagem</p>	<p style="text-align: center;">Desorientação/afungentamento da fauna aquática (peixes, mamíferos marinhos, quelônios e plâncton)</p>	<p>As comunidades pelágicas são formadas por espécies de peixes, mamíferos marinhos, quelônios e plâncton (fito, zoo e ictioplâncton). As operações de dragagem e descarte de material dragado têm o potencial de gerar aportes de material particulado na coluna de água, o que pode interferir com a produtividade primária (fotossíntese, pela redução da luz solar) e também com o comportamento dos peixes, mamíferos e quelônios, que perdem visibilidade e podem encontrar maiores dificuldades para encontrar presas no meio hídrico. Contudo, os dados da modelagem das plumas de dragagem indicaram que a geração de sólidos na coluna de água será baixa, tanto nas áreas de dragagem quanto na área de descarte. Por esta razão, não se espera que este impacto tenha relevância no seu contexto de ocorrência. O impacto foi classificado como negativo, de baixa intensidade, cíclico, reversível, local, indireto, mitigável e com risco de ocorrência. Em função da baixa magnitude, o grau de potencialização do impacto foi considerado baixo. O impacto não foi considerado cumulativo.</p>	<p style="text-align: center;">Risco de interferência com as comunidades pelágicas;tem relação com “Aumento temporário dos níveis de material particulado no meio marinho”; “Aumento de ruídos e vibrações”</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Cíclico (2) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (8) Grau de potencialização Médio(2) Grau de cumulatividade/ sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -16 Classificação da importância Baixa</p> <p>Este impacto deverá se manifestar na ADA e na AID do ambiente marinho.</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Cíclico (2) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (8) Grau de potencialização Médio(2) Grau de cumulatividade/ sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -16 Classificação da importância Baixa</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA e AID marinhas incluindo a zona de descarte de material dragado.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO:Dragagem da base do quebra-mar principal, dragagem dos canais de aproximação, bacia de manobras, áreas de atracação e transporte e descarte de material dragado. OPERAÇÃO:Dragagem de manutenção e descarte de material dragado.</p>
--	--	--	---	---	--	---

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Dragagem; Implantação de estruturas artificiais(carregamento de barcas para construção dos quebra-mares)</p>	<p style="text-align: center;">Colisão de mamíferos marinhos</p> <p>A área do empreendimento é frequentada por espécies de cetáceos que são residentes permanentes como o Boto (<i>Sotalia guyanensis</i>) e por visitantes temporários como a Baleia Jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>), que visita a área entre outubro e fevereiro, para reprodução e cria de filhotes. Na fase de implantação, o tráfego marinho será composto pelas embarcações que farão o transporte de material para a construção dos quebra-mares e a draga. Estas embarcações farão trajetos curtos e repetitivos entre as áreas de carga e descarga e dragagem e descarte, respectivamente. Durante a operação, o tráfego marinho será composto pelas embarcações que farão o transporte de material dragado (dragagens de manutenção) e o fluxo de embarcações que estarão atracando e desatracando, auxiliadas por rebocadores, em regime diário. Na literatura, os riscos de colisão são reportados entre embarcações rápidas, como lanchas, e mamíferos marinhos que habitam zonas muito rasas e têm grande porte, como o Manatí da Flórida (<i>Trichechus</i> sp.). Nesses casos, as colisões ocorrem em função da grande velocidade de aproximação das embarcações e a pequena margem de escape destes grandes animais. No contexto do empreendimento sob análise, há profundidade suficiente para escape, e além disso, as velocidades das embarcações envolvidas são da ordem de 10 nós, compatíveis, inclusive com as velocidades de deslocamento das embarcações pesqueiras que utilizam a área. Além disso, os mamíferos que freqüentam a área se movimentam com rapidez, e terão tempo e espaço para adotar ação evasiva caso alguma embarcação se aproxime. Assim, considera-se que o risco de colisão com mamíferos marinhos no contexto do empreendimento é baixo. O impacto foi classificado como negativo, de baixa intensidade, temporário, reversível, local, direto, mitigável e com risco de ocorrência. Em função de envolver algumas espécies de interesse para a conservação (como a Baleia Jubarte), o grau de potencialização deste impacto foi considerado alto. O impacto foi considerado cumulativo, na medida em que o risco soma-se ao do tráfego de embarcações, inclusive de grande porte, que utilizam a área (Porto do Malhado).</p>	<p>Risco de colisão com mamíferos marinhos</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Regional (2) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (10) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -60 Classificação da importância Média</p> <p>Área de Influência Direta (AID) marinha do meio socioeconômico.</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Média(11) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -66 Classificação da importância Média</p> <p>Área de Influência Direta (AID) marinha do meio socioeconômico.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Transporte e descarte de material dragado, carregamento de barcas para a construção dos quebra-mares; OPERAÇÃO: Transporte e descarte de material dragado (dragagem de manutenção), operações de atracação e desatracação de navios</p>
---	--	--	--	--	---

<p>Alteração de habitat bentônico; Introdução de poluentes (queda de granéis sólidos na água marinha, principalmente concentrado de ferro, soja e fertilizantes)</p>	<p>Degradação de habitat</p>	<p>Com a operação do porto, há risco de queda de pequenas quantidades de granéis sólidos que estarão sendo transportados, com ênfase para o concentrado de ferro, soja e fertilizantes. <i>Em conjunto, esses granéis, ao chegar aos sedimentos aumentarão as concentrações de carbono orgânico e nutrientes, além das concentrações de ferro e potencialmente outros metais.</i> Com o passar do tempo, <i>será criada uma zona com alta concentração de matéria orgânica e metais nos sedimentos inconsolidados adjacentes às estruturas do porto.</i> Esta alteração tende a modificar a composição e diversidade da macrofauna e megafauna bentônica, que poderão incluir a chegada de espécies tolerantes ao estresse ambiental (espécies oportunistas) no local e a extinção de espécies menos tolerantes, que apresentam tolerância restrita aos ambientes menos perturbados. Este impacto foi considerado negativo, de média intensidade, permanente, irreversível, local, indireto, mitigável e com ocorrência certa. O grau de potencialização deste impacto foi considerado médio em função do registro de espécies ameaçadas (estrela do mar <i>Luidia senegalensis</i>) e espécies ameaçadas de sobreexploração (camarões). O impacto não foi considerado cumulativo.</p>	<p>Alteração da qualidade do habitat de comunidades bentônicas; tem relação com o impacto “Alterações na qualidade dos sedimentos marinhos”; “Alteração da qualidade das águas marinhas”</p>		<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Certa (2) Magnitude Média (12) Grau de potencialização Médio (2) Grau de cumulatividade/sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -24 Classificação da importância Baixa</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha do empreendimento</p>	<p>OPERAÇÃO: Operacionalização das estruturas e equipamentos de carga e descarga como correias transportadoras, TCLD, torres de transferência, descarga com o sistema grab/moega, shiploader e shupinloader, tráfego de caminhões e outros.</p>
--	------------------------------	--	--	--	---	--

Introdução de poluentes	Descarga de efluentes	<p>A entrada de efluentes nos mananciais pode ocasionar modificações na dinâmica e ciclagem de nutrientes, com conseqüências para a biota aquática. Se excessivo, o aporte de nutrientes pode gerar eutrofização de mananciais, com superprodução do fitoplâncton, alterações no balanço de oxigênio dissolvido e potencialmente, alterações na distribuição de invertebrados e peixes. Caso ocorra a entrada de contaminantes como hidrocarbonetos e metais pesados, os efeitos serão diversos, e podem incluir até a contaminação direta da biota pela ingestão de presa e resíduos contaminados. As estruturas que geram efluentes líquidos serão objeto de cuidados especiais, que incluem desde sistemas de drenagem ligados às bacias de decantação de sólidos, áreas impermeabilizadas com caixas separadoras de água e óleo e estação de tratamento de esgotos (ETE) compactas. No conjunto, quaisquer efluentes que venham a ser despejados pelo empreendimento serão devidamente tratados com a remoção necessária de contaminantes e carga orgânica. Este impacto foi considerado negativo, de baixa intensidade, temporário (já que as estruturas citadas serão desmobilizadas ao fim do período de obras), reversível, local, indireto, mitigável e com risco de ocorrência. Em virtude dos sistemas de captação e tratamento de efluentes que já fazem parte do empreendimento, o grau de potencialização do impacto foi considerado baixo. O impacto foi considerado cumulativo, já que os mananciais da área de influência do empreendimento, notadamente o rio Almada, já recebem uma carga de efluentes de residências sem sistemas de saneamento básico.</p>	<p>Risco de alteração das condições de suporte da biota aquática</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Temporário (1) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Baixa (7) Grau de potencialização Médio(2) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -28 Classificação da importância Baixa</p> <p>Ambientes aquáticos na ADA. Baixo curso dos rios Itariri e Almada, na AID do meio biótico.</p>	<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Reversível (1) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Pequena (9) Grau de potencialização Médio(2) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -36 Classificação da importância Média</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA e AID continentais do meio biótico.</p>	<p>IMPLANTAÇÃO: Operações que geram efluentes como: operacionalização do laboratório de concreto, restaurantes e refeitórios, vestiários e sanitários, abastecimento de campo, posto de combustíveis, manutenção mecânica, preparação de concreto, lavagem de betoneiras, etc. OPERAÇÃO: Operações que geram efluentes na operação do porto, tais como postos de abastecimento, vestiários e sanitários, refeitórios e restaurantes, escritórios e almoxarifados, operações de manutenção corretiva e preventiva, laboratório, lavagem de vagões e locomotivas, operação de pátios de minério, dentre outras.</p>
--------------------------------	------------------------------	---	--	---	---	--

<p style="text-align: center;">Introdução de poluentes e contaminantes</p>	<p style="text-align: center;">Contaminação de sedimentos por metais, matéria orgânica e nutrientes; Bioacumulação</p>	<p>As espécies da ictiofauna demersal vivem em contato muito próximo com os sedimentos. Devido ao risco de contaminação dos sedimentos com derrames ocasionais de cargas, oriundas das operações de carga e descarga das estruturas marítimas do porto, é possível que alguns metais que se encontram associados e em pequenas concentrações ao concentrado de ferro, possam ser assimilados mediante a ingestão de organismos bentônicos contaminados, resultando em concentrações potencialmente elevadas de metais tóxicos nestes organismos. Este processo recebe o nome de bioacumulação. Considera-se que o minério de ferro propriamente dito apresenta baixos níveis de toxicidade. Contudo, pode haver outros metais traço associados ao minério de ferro, os quais podem apresentar riscos para a biota. Dada a importância de algumas espécies demersais como recursos pesqueiros e dada a mobilidade destas espécies, será necessário monitorar as taxas de contaminantes nas espécies de interesse pesqueiro. Este impacto foi considerado negativo, de média intensidade, permanente, reversível, mitigável, local, indireto, mitigável e que apresenta risco de ocorrência. Devido ao potencial de afetar espécies de interesse pesqueiro, o seu grau de potencialização foi considerado alto. O impacto não foi considerado cumulativo.</p>	<p style="text-align: center;">Risco de contaminação da ictiofauna demersal; tem relação com "Risco de remobilização de sedimentos contaminados" e "Alterações na qualidade dos sedimentos marinhos"</p>		<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Médio(11) Grau de potencialização Alto (3) Grau de cumulatividade/sinergia Não cumulativo (1) Valor de importância -33 Classificação da importância Baixa</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha do empreendimento</p>	<p style="text-align: center;">OPERAÇÃO: Operacionalização das estruturas e equipamentos de carga e descarga como correias transportadoras, TCLD, torres de transferência, descarga com o sistema grab/moega, shiploader e shipinloader, tráfego de caminhões e outros.</p>
---	---	---	--	--	---	---

Introdução de poluentes e contaminantes	Contaminação de sedimentos por metais, matéria orgânica e nutrientes; Bioacumulação	Com a operação do porto, há risco de queda de pequenas quantidades de granéis sólidos que estarão sendo transportados, com ênfase para o concentrado de ferro, soja e fertilizantes. Em conjunto, esses granéis, ao chegar aos sedimentos aumentarão as concentrações de carbono orgânico e nutrientes, além das concentrações de ferro e potencialmente outros metais. Além das alterações no nível da composição das comunidades, já relatadas, muitos organismos bentônicos apresentam hábitos de consumo da matéria orgânica de sedimentos, sendo conhecidos como alimentadores de depósitos. Se os sedimentos estiverem contaminados com metais traço, então parte destes metais ficará nos tecidos dos organismos bentônicos que deles se alimentaram, podendo gerar toxicidade e contaminação destes. Este impacto foi considerado negativo, de média intensidade, permanente, irreversível, local, indireto, mitigável e com risco de ocorrência. O grau de potencialização deste impacto foi considerado médio em função do registro de espécies ameaçadas (estrela do mar <i>Luidia senegalensis</i>) e espécies ameaçadas de sobre-exploração (camarões). O impacto foi considerado cumulativo em virtude do registro de alguns contaminantes nos sedimentos.	Risco de contaminação de comunidades bentônicas; tem relação com "Risco de remobilização de sedimentos contaminados" e "Alterações na qualidade dos sedimentos marinhos"		<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Média (2) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Local (1) Abrangência Indireto (1) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Média (11) Grau de potencialização Médio (2) Grau de cumulatividade/sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -44 Classificação da importância Média</p> <p>A extensão espacial desse impacto pode ser estimada como a ADA marinha e estuarina.</p>	<p>OPERAÇÃO: Operacionalização das estruturas e equipamentos de carga e descarga como correias transportadoras, TCLD, torres de transferência, descarga com o sistema grab/moega, shiploader e shupinloader, tráfego de caminhões e outros.</p>
---	---	---	--	--	--	---

Introdução de espécies exóticas	Água de lastro e incrustações	<p>Os navios que chegarem ao Porto Sul para carregamento virão com os seus tanques de lastro preenchidos com águas marinhas e/ou estuarinas dos seus portos de origem. O lastreamento é uma ação necessária para conferir estabilidade às embarcações e permitir uma navegação segura. Antes de receberem a carga, deve ocorrer o deslastre, que implica no descarte das águas dos tanques de lastro para os ambientes marinhos. Estas águas contêm organismos planctônicos dos locais de origem, além de possíveis contaminantes. O risco que existe é que alguns desses organismos exóticos se encontrem em condições ecológicas adequadas nas águas do ponto de descarte e se estabeleçam, deslocando ou afetando as espécies nativas. Para controlar esse risco, a Marinha do Brasil adotou a Norman 20 (Marinha do Brasil, Diretoria de Portos e Costas, 2005), que especifica as medidas de controle da água de lastro, incluindo a troca das águas de lastro dos portos de origem por águas do ambiente oceânico situadas a mais de 200 milhas náuticas costa afora. Com esta medida, os organismos presentes nas águas de lastro dos portos de origem são expelidos em um ambiente em que dificilmente encontrarão condições de sobrevivência e são, subsequentemente, substituídos por plâncton de ambientes oceânicos, que ao ser liberado em zonas costeiras também não encontrará boas condições de sobrevivência. Deste modo, faz-se necessário o pleno atendimento de todos os requisitos da Norman 20 para todos os navios que utilizarem o novo porto. Além da água de lastro, outra possível fonte acessória de introdução de espécies exóticas são as bioincrustações presentes no casco das embarcações. Porém esta é uma fonte menos importante de risco de introdução de espécies exóticas. Isto posto, e considerando o cumprimento pleno da legislação nacional, este impacto foi considerado negativo, de baixa intensidade, permanente, irreversível, regional, direto, mitigável e com risco de ocorrência. O grau de potencialização foi considerado baixo, assumindo o atendimento integral da Norman 20 e o impacto foi considerado cumulativo, em função das operações do Porto do Malhado, em área próxima.</p>	Possível introdução de espécies marinhas exóticas		<p>Caráter Negativo (-) Intensidade Baixa (1) Duração Permanente (3) Grau de reversibilidade Irreversível (2) Extensão Estratégico(3) Abrangência Direto (2) Potencial de mitigação Mitigável (1) Ocorrência Risco (1) Magnitude Média (13) Grau de potencialização Médio(2) Grau de cumulatividade/ sinergia Cumulativo (2) Valor de importância -52 Classificação da importância Média Em função da legislação existente não se espera a ocorrência deste impacto. Contudo, caso o mesmo venha a ocorrer, a extensão espacial poderá ultrapassar os limites geográficos das áreas de influência marinhas do empreendimento, tendo alcance estratégico.</p>	<p>OPERAÇÃO: Operação de atracação de navios, com despejo de água de lastro</p>
---------------------------------	-------------------------------	--	---	--	---	---

ANEXO III

Tabela 9. Literatura científica sobre impacto de portos utilizada na revisão.

AUTOR	ANO	TÍTULO	REVISTA	REFERÊNCIA
Airol di e Beck	2007	Status and trends for coastal marine habitats of europe.	OCEANOGRAPHY AND MARINE BIOLOGY	AIROLDI, L.; BECK, MW. LOSS, Status and trends for coastal marine habitats of europe. <i>Oceanogr Mar Biol</i> , v. 45 p. 345-405, 2007.
Airol di <i>et al.</i>	2005	An ecological perspective on the deployment and design of low-crested and other hard coastal defence structures.	COASTAL ENGINEERING	AIROLDI, L., ABBIATI, M., BECK, M.W., HAWKINS, S.J., JONSSON, P.R., MARTIN, D., MOSCHELLA, P.S., SUNDELO F, A., THOMPSON, R.C. & A° BERG, P. An ecological perspective on the deployment and design of low-crested and other hard coastal defence structures. <i>Coastal Engineering</i> , v. 52, pp.1073– 1087, 2005.
Airol di, Balata e Beck	2008	The Gray Zone: Relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. <i>Journal of Experimental Marine Biology and Ecology</i> .	JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY	AIROLDI, L.; BALATA, D.; BECK, M. W. The Gray Zone: Relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. <i>Journal of Experimental Marine Biology and Ecology</i> . v.366, p. 8-15, 2008.
Alvarez-Romero <i>et al.</i>	2011	Integrated Land-Sea Conservation Planning: The Missing Links.	ANNUAL REVIEW OF ECOLOGY, EVOLUTION, AND SYSTEMATICS	ALVAREZ-ROMERO <i>et al.</i> Integrated Land-Sea Conservation Planning: The Missing Links. <i>Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics</i> , v. 42, n1, p. 381-409, 2011.
Ambrose e Anderson	1990	Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community.	MARINE BIOLOGY	AMBROSE, R.F., ANDERSON, T.W. Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community. Mar. Biol. v.,107, pp. 41–52, 1990.
Bacchiocchi e Airol di	2003	Distribution and dynamics of epibiota on hard structures for coastal protection.	Estuarine Coastal and Shelf Science	Bacchiocchi, F. & Airol di, L. (2003)Distribution and dynamics of epibiota on hard structures for coastal protection. <i>Estuarine Coastal and Shelf Science</i> , 56, 1157–1166.
Barbier <i>et al.</i>	2011	The value of estuarine and coastal ecosystem services.	ECOLOGICAL MONOGRAPHS	BARBIER E. B. <i>et al.</i> The value of estuarine and coastal ecosystem services. <i>Ecological Monographs</i> , v. 81, n 2, pp. 169–193, 2011.
Barros <i>et al.</i>	2001	The Influence of Rocky Reefs on Structure of Benthic Macrofauna in Nearby Soft-sediments.	ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE	BARROS, F; UNDERWOOD, A J; LINDEGARTH, M. The Influence of Rocky Reefs on Structure of Benthic Macrofauna in Nearby Soft-sediments. <i>Estuarine, Coastal and Shelf Science</i> , v. 52, p.191–199, 2001.

Barros	2005	Evaluating the importance of predation on subtidal benthic assemblages in sandy habitats around rocky reefs.	ACTA OECOLOGICA- INTERNATIONAL JOURNAL OF ECOLOGY	BARROS, F. Evaluating the importance of predation on subtidal benthic assemblages in sandy habitats around rocky reefs. <i>Acta Oecologica</i> , v. 27, n.3, pp. 211-223, 2005.
Battistelli <i>et al.</i>	2011	Evaluation of the environmental impact of harbour activities: problem analysis and possible solutions. Sustainable Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources.		BATTISTELLI, L; FANTAUZZI, M; COPPOLA, T; QUARANTA, F. Evaluation of the environmental impact of harbour activities: problem analysis and possible solutions. Sustainable Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources. Sustainable Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources, pp. 945-950, 2011
Bax <i>et al.</i>	2003	Marine invasive alien species: A threat to global biodiversity.	MARINE POLICY	BAX, N.; WILLIAMSON, A.; AGUERO, M.; GONZALEZ, E.; GEEVES, W. Marine invasive alien species: A threat to global biodiversity. <i>Marine Policy</i> , v. 27, n. 4, p. 313-323, 2003.
Beger <i>et al.</i>	2010	Conservation planning for connectivity across marine, freshwater, and terrestrial realms.	BIOLOGICAL CONSERVATION	BEGER, M.; GRANTHAM, H.S.; PRESSEY, R.L., WILSON, K.A., PETERSON, E.L., et al. Conservation planning for connectivity across marine, freshwater, and terrestrial realms. <i>Biol. Conserv.</i> , n. 143, p. 565–75, 2010.
Blockley	2007	Effect of wharves on intertidal assemblages on seawalls in Sydney Harbour, Australia.	MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH	BLOCKLEY, D. J. Effect of wharves on intertidal assemblages on seawalls in Sydney Harbour, Australia. <i>Marine Environmental Research.</i> , v.63, n.4, 2007.
Braathen	2011	“Other Environmental Problems Related to the Port Activities”, in Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports		BRAATHEN, NILS AXEL (ed.) “Other Environmental Problems Related to the Port Activities”, in Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports, OECD Publishing, 2011.
Bulleri	2005a	The introduction of artificial structures on marine soft- and hard-bottoms: ecological implications of epibiota.	ENVIRONMENTAL CONSERVATION	BULLERI, F. (a) The introduction of artificial structures on marine soft- and hard-bottoms: ecological implications of epibiota. <i>Environmental Conservation</i> , 32, p.101–102, 2005.
Bulleri	2005b	Role of recruitment in causing differences between intertidal assemblages on seawalls and rocky shores.	MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES	BULLERI, F. (b) Role of recruitment in causing differences between intertidal assemblages on seawalls and rocky shores. <i>Marine Ecology Progress Series</i> , v. 287, p.53–65, 2005.
Bulleri e Chapman	2010	The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments.	JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY	BULLERI, F.; CHAPMAN, M. G. The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. <i>Journal of Applied Ecology</i> , v.47, p. 26–35, 2010.
Bulleri e Chapman	2010	The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments.	JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY	BULLERI, F.; CHAPMAN, M. G. The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. <i>Journal of Applied Ecology</i> , v.47, p. 26–35, 2010.

Bulleri e Chapman	2004	Intertidal assemblages on artificial and natural habitats in marinas on the north-west coast of Italy.	MARINE BIOLOGY	BULLERI, F.; CHAPMAN, M.G. Intertidal assemblages on artificial and natural habitats in marinas on the north-west coast of Italy. Marine Biology , v.145, p.381–391, 2004.
Bulleri, Chapman e Underwood	2005	Intertidal assemblages on seawalls and vertical rocky shores in Sydney Harbour, Australia.	AUSTRAL ECOLOGY	BULLERI, F.; CHAPMAN, M.G.; UNDERWOOD, A.J. Intertidal assemblages on seawalls and vertical rocky shores in Sydney Harbour, Australia. <i>Austral Ecology</i> , v.30, p.655–667, 2005.
Bunn e Arthington	2002	Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity.	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	BUNN, S. E.; ARTHINGTON, A. H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. <i>Environmental Management</i> , v. 30, n.4, pp. 492-507, 2002.
Buruaem <i>et al.</i>	2012	Contamination of port zone sediments by metals from Large Marine Ecosystems of Brazil	MARINE POLLUTION BULLETIN	BURUAEM, L. M.; HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E.; COSTA-LOTUFO, L.A V.; ABESSA, D.S M S. Contamination of port zone sediments by metals from Large Marine Ecosystems of Brazil, <i>Marine Pollution Bulletin</i> , v. 64, n 3, p. 479-488, 2012.
Cesar <i>et al.</i>	2014	Environmental assessment of dredged sediment in the major Latin American seaport (Santos, São Paulo — Brazil): An integrated approach.	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	CESAR, A.; LIA, L.R.B. PEREIRA, C.D.S.; SANTOS, A.R.;CORTEZ, F.S.; CHOUERI, R.B.;DE ORTE, M.R.; RACHID, B.R.F. Environmental assessment of dredged sediment in the major Latin American seaport (Santos, São Paulo — Brazil): An integrated approach. <i>Science of The Total Environment</i> , v.497–498, p. 679–687, 2014.
Chapman	2003	Paucity of mobile species on constructed seawalls: effects of urbanization on biodiversity.	MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES	CHAPMAN, M. G. Paucity of mobile species on constructed seawalls: effects of urbanization on biodiversity. <i>Marine Ecology Progress Series</i> , v.264, p.21–29, 2003.
Chapman eBulleri	2003	Intertidal seawalls – new features of land- scape in intertidal environments.	LANDSCAPE AND URBAN PLANNING	CHAPMAN, M. G.; BULLERI, F. Intertidal seawalls – new features of land- scape in intertidal environments. <i>Landscape and Urban Planning</i> , v.62, p.159–172, 2003.
Chapman e Anderson	2005	A decision-making framework for sediment contamination.	HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT	CHAPMAN, P. M; ANDERSON, J. A decision-making framework for sediment contamination. <i>Integrated environmental assessment and management</i> , v.1, n3, p. 163-173, 2005.
Clynick	2006	Assemblages of fish associated with coastal marinas in north-western Italy.	JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM	CLYNICK, B.G. Assemblages of fish associated with coastal marinas in north-western Italy. <i>Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom</i> , v. 86, p.847–952, 2006.

Clynick, Chapman e Underwood	2008	Fish assemblages associated with urban structures and natural reefs in Sydney, Australia.	AUSTRAL ECOLOGY	CLYNICK, B. G.; CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. Fish assemblages associated with urban structures and natural reefs in Sydney, Australia. <i>Austral Ecology</i> . v. 33, n. 2, p. 140-150, 2008.
Collischonn <i>et. al.</i>	2005	Em busca do hidrograma ecológico.		COLLISCHONN, W. et al., 2005. Em busca do hidrograma ecológico. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa. Anais do XVI Simpósio Brasileiros de Recursos Hídricos.
Connell e Glasby	1999	Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour, Australia	MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH	CONNELL, S. D.; GLASBY, T. M. Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour, Australia. Marine Environmental Research , v. 47, n. 4, p. 373-387, 1999.
Connell	2000	Floating pontoons create novel habitats for subtidal epibiota.	JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY	CONNELL, S.D. Floating pontoons create novel habitats for subtidal epibiota. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology , v. 247, p.183-194, 2000.
Connell	2001	Floating pontoons create novel habitats for subtidal epibiota.	JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY	CONNELL, S.D. Floating pontoons create novel habitats for subtidal epibiota. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology , v. 247, p.183-194, 2000.
Dafforn <i>et al.</i>	2011	Antifouling strategies: History and regulation, ecological impacts and mitigation.	MARINE POLLUTION BULLETIN	DAFFORN, K. A.; LEWIS, J. A.; JOHNSTON, E. L. Antifouling strategies: History and regulation, ecological impacts and mitigation. <i>Marine Pollution Bulletin</i> , v. 62, n. 3, pp. 453-465, 2011.
Dafforn <i>et al.</i>	2015	Marine urbanization: an ecological framework for designing multifunctional artificial structures.	FRONTIERS IN ECOLOGY AND THE ENVIRONMENT	DAFFORN et al., Marine urbanization: an ecological framework for designing multifunctional artificial structures. <i>Frontiers in Ecology and the Environment</i> , n.1, 2015.
Dame et al.	2001	Benthic suspension feeders as determinants of ecosystem structure and function in shallow coastal waters.	SPRINGER BERLIN HEIDELBERG,	DAME, R. F.; BUSHEK, D.; PRINS, T. C. Benthic suspension feeders as determinants of ecosystem structure and function in shallow coastal waters. In: Ecological comparisons of sedimentary shores. Springer Berlin Heidelberg , p. 11-37, 2001.
Dugan <i>et al.</i>	2011	Estuarine and coastal structures: environmental effects. A focus on shore and nearshore structures. In: Treatise on Estuarine and Coastal Science	TREATISE ON ESTUARINE AND COASTAL SCIENCE	DUGAN JE, AIROLDI L; CHAPMAN MG; WALKER S; SCHLACHER T. Estuarine and coastal structures: environmental effects. A focus on shore and nearshore structures. In: Treatise on Estuarine and Coastal Science, Elliott M, Dugan J, editors. Elsevier Press: New York, 2011.

Eggleton e Thomas	2004	A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events.	ENVIRONMENT INTERNATIONAL	EGGLETON, J.; THOMAS, K.V. A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events. <i>Environment International</i> , v. 30, p. 973-980, 2004.
EPA	2004	Evaluating Environmental Effects Of Dredged Material Management Alternatives: A Technical Framework.		EPA - United States Environmental Protection Agency. <i>Evaluating Environmental Effects Of Dredged Material Management Alternatives: A Technical Framework</i> . Washington, DC, 2004.
Erfteimeijer <i>et al.</i>	2013	Dredging, port- and waterway construction near coastal plant habitats.	Proceedings of the coasts & Ports 2013 Conference, Sydney (Australia)	ERFTEMEIJER, P L.; JURY, M J; GÄBE, B; DIJKSTRA, J. T; LEGGETT, D.; FOSTER, T M; SHAFER, D. J. Dredging, port- and waterway construction near coastal plant habitats. In: <i>Proceedings of the coasts & Ports 2013 Conference, Sydney (Australia)</i> , 2013.
Erfteimeijer <i>et al.</i>	2006	Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review.	MARINE POLLUTION BULLETIN	ERFTEMEIJER, P.L.A.; R.R. LEWIS III. Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review. <i>Marine Pollution Bulletin</i> v. 52, p.1553-1572, 2006.
Erfteimeijer <i>et al.</i>	2012	Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: a review	MARINE POLLUTION BULLETIN	ERFTEMEIJER, P.L.A., B. RIEGL B.W. HOEKSEMA AND P.A. TODD,. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: a review. <i>Marine Pollution Bulletin</i> , v. 64, p.1737–1765, 2012.
Ferreira <i>et al.</i>	2012	Avaliação do impacto da dragagem sobre associação fitoplanctônica do Porto de Aratu , Baía de Todos os Santos, Bahia.	ARQUIVOS DE CIENCIAS DO MAR	FERREIRA, A.N.; BERETTA, M.; MAFALDA-JUNIOR, P.O. Avaliação do impacto da dragagem sobre associação fitoplanctônica do Porto de Aratu , Baía de Todos os Santos, Bahia. <i>Arquivos de Ciencias do Mar</i> , v.45, n.1, pp. 30-46, 2012.
Forte Neto <i>et al.</i> ,	2014	A variabilidade da biomassa planctônica sob influência da sazonalidade e da dragagem do porto de Aratú, Baía de Todos os Santos, Brasil.	TROPICAL OCEANOGRAPHY	FORTE NETO, J. B. <i>et. al.</i> A variabilidade da biomassa planctônica sob influência da sazonalidade e da dragagem do porto de Aratú, Baía de Todos os Santos, Brasil. <i>Tropical Oceanography</i> , Recife, v. 42, n. 2, p. 230-242, 2014.
Glasby	1999a	Interactive effects of shading and proximity to the seafloor on the development of subtidal epibiotic assemblages.	MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES	GLASBY, T.M. (a) Interactive effects of shading and proximity to the seafloor on the development of subtidal epibiotic assemblages. <i>Marine Ecology Progress Series</i> , v.190, p.113–124, 1999.
Glasby	1999b	Differences between subtidal epibiota on pier pilings and rocky reef at marinas in Sydney, Australia.	ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE	GLASBY, T.M., (b). Differences between subtidal epibiota on pier pilings and rocky reef at marinas in Sydney, Australia. <i>Estuarine, Coastal and Shelf Science</i> , v. 48, p.281–290, 1999.

Glasby	1999c	Effects of shading on subtidal epibiotic assemblages.	JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY	GLASBY, T.M., (c). Effects of shading on subtidal epibiotic assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v.234, p. 275–290, 1999.
Granek <i>et al.</i>	2010	Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management.	CONSERVATION BIOLOGY	GRANEK, E. F. <i>et al.</i> Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management. Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology. V 24, p.207-216, 2010.
Grosholz, E	2002	Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions	TRENDS IN ECOLOGY & EVOLUTION	E. Grosholz. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions Trends Ecol. Evol., 17, pp. 22–27, 2002.
Humborg <i>et al.</i>	2000	Silicon retention in river basins: far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments.	AMBIO	HUMBORG C.; CONLEY DJ.; RAHM L.; WULFF F.; COCIASU A.; ITTEKKOT V. Silicon retention in river basins: far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments. Ambio, v. 29, p.45–50, 2000.
Kannan e Falandysz	1997	Butyltin residues in sediment, fish, fish-eating birds, harbour porpoise and human tissues from the Polish coast of the Baltic Sea.	MARINE POLLUTION BULLETIN	KANNAN K., FALANDYSZ J., 1997, Butyltin residues in sediment, fish, fish-eating birds, harbour porpoise and human tissues from the Polish coast of the Baltic Sea. Mar. Pollut. Bull. v.34, n. 3, pp. 203-207.
Keller <i>et al</i>	2008	Preventing the spread of invasive species: economic benefits of intervention guided by ecological predictions.	CONSERVATION BIOLOGY	KELLER, R.P.; FRANG, K.; LODGE, D.M. Preventing the spread of invasive species: economic benefits of intervention guided by ecological predictions. Conservation Biology, v. 22, p.80–88, 2008.
Kremen	2005	Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?	ECOLOGY LETTERS	KREMEN C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters, v.8, p. 468–479, 2005.
Mack <i>et al.</i> ,	2000	Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control.	ECOLOGICAL APPLICATIONS	MACK et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecological Applications, v.10, n. 3, pp. 689-710, 2000.
Maltez <i>et al.</i>	2014	Influence of oceanographic seasonality and dredging activities on the fish larvae assemblage in the Port of Aratu, Todos os Santos Bay	BRAZILIAN JOURNAL OF AQUATIC SCIENCE AND TECHNOLOGY	MALTEZ, L et al. Influence of oceanographic seasonality and dredging activities on the fish larvae assemblage in the Port of Aratu, Todos os Santos Bay. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology. , v. 8, n2, 2014.

Martin <i>et al.</i>	2005	Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats.	COASTAL ENGINEERING	MARTIN et al. Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats. <i>Coastal Engineering</i> , v.52, p.1027–1051, 2005.
Martin <i>et al.</i>	2005	Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats.	COASTAL ENGINEERING	MARTIN et al. Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats. <i>Coastal Engineering</i> , v.52, p.1027–1051, 2005.
Martins e Vargas	2013	Riscos à biota aquática pelo uso de tintas anti-incrustantes nos cascos de embarcações.	ECOTOXICOL. ENVIRON. CONTAM	MARTINS, T. L.; VARGAS, V.M.F. Riscos à biota aquática pelo uso de tintas anti-incrustantes nos cascos de embarcações. <i>Ecotoxicol. Environ. Contam.</i> , v. 8, n. 1, p. 01-11, 2013.
Martins <i>et al.</i>	2009	Influence of a breakwater on nearby rocky intertidal community structure.	MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH	MARTINS, G.M., AMARAL, A.F., WALLENSTEIN, F.M. E NETO, A.I. Influence of a breakwater on nearby rocky intertidal community structure. <i>Marine Environmental Research</i> , v.67, p.237–245, 2009.
MEA	2005b	Ecosystems and Human Well-being: Coastal systems.		MEA - Millennium Ecosystem Assessment, 2005b. Ecosystems and Human Well-being: Coastal systems. World Resources Institute, Washington, DC.
MEA	2005a	Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis.		MEA – Millennium Ecosystem Assessment 2005a. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 86 pp.
MMA	2009	Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil		MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente; Rubens M. Lopes/IO-USP... [et al.], Editor. – Brasília: MMA/SBF, 440 p. ; il. color. (Série Biodiversidade, 33), 2009.
Moschella <i>et al.</i>	2005	Low-crested coastal defence structures as artificial habitats for marine life: Using ecological criteria in design.	COASTAL ENGINEERING	MOSCHELLA et al 2005. Low-crested coastal defence structures as artificial habitats for marine life: Using ecological criteria in design. Coastal Engineering , v. 52, p. 1053-1071, 2005.
Newell <i>et al.</i>	1998	The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed	OCEANOGRAPHY AND MARINE BIOLOGY	NEWELL, R C; SEIDERER, L J; HITCHCOCK, D R. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed, Oceanography and Marine Biology ,

				v. 36, p. 127-178,1998.
Olenin <i>et al.</i>	2007	Assessment of biopollution in aquatic ecosystems	MARINE POLLUTION BULLETIN	OLENIN, S. et al Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. Marine Pollution Bulletin, v. 55, n 7-9, p. 379–394, 2007.
Perkol-Finkel <i>et al.</i>	2008	Floating and fixed artificial habitats: spatial and temporal patterns of benthic communities in a coral reef environment.	ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE	PERKOL-FINKEL, S., ZILMAN, G., SELLA, I., MILOH, T. & BENAYAHU, Y. Floating and fixed artificial habitats: spatial and temporal patterns of benthic communities in a coral reef environment. Estuarine Coastal and Shelf Science , v.77, p.491–500, 2008.
Sanger, Holland e Gainey	2004	Cumulative impacts of dock shading on <i>Spartina alterniflora</i> in South Carolina estuaries.	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	SANGER, D.M., HOLLAND, A.F. e GAINNEY, C. Cumulative impacts of dock shading on <i>Spartina alterniflora</i> in South Carolina estuaries. Environmental Management, v.33, p.741–748, 2004.
Sylvester <i>et al.</i>	2011	Hull fouling as an invasion vector: can simple models explain a complex problem	JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY	Sylvester et al., Hull fouling as an invasion vector: can simple models explain a complex problem?.JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY,v.48, n2, pp. 415-423, 2011.
Thrush e Dayton	2002	Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity	ANNUAL REVIEW OF ECOLOGY AND SYSTEMATICS	THRUSH, S.F., DAYTON, P.K., Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. v. 33, p. 449–473, 2002.
Torres <i>et al.</i>	2009	Effects of dredging operations on sediment quality: Contaminant mobilization in dredged sediments from the Port of Santos, SP, Brazil.	JOURNAL OF SOILS AND SEDIMENTS	TORRES, R. J.; ABESSA, D M S; SANTOS, F. C.; MARANHO, LUCIANEA.;DAVANSO, MARCELA B.; DO NASCIMENTO, M.R L; MOZETO, ANTONIO A. Effects of dredging operations on sediment quality: Contaminant mobilization in dredged sediments from the Port of Santos, SP, Brazil. Journal of Soils and Sediments, v. 9, n 5, pp. 420-432, 2009.
Vaselli, Bulleri e Benedetti-Cecchi	2008	Hard coastal-defence structures as habitats for native and exotic rocky-bottom species.	MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH	VASELLI, S.; BULLERI, F.; BENEDETTI-CECCHI, L. Hard coastal-defence structures as habitats for native and exotic rocky-bottom species. Marine Environmental Research. v. 66, p.395–403, 2008.
Vaughn <i>et al.</i>	2001	The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems.	FRESHWATER BIOLOGY	VAUGHN, C. C.; HAKENKAMP, C. C.The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater Biology, v. 46, n 11, pp. 1431–1446, 2001.