



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**Especificação de indicadores de impactos para a estrutura DPSIR na  
caracterização de sistemas socioambientais urbano-costeiros: estudo de caso  
do Sistema Estuário-Baía de Santos**

**Aluna: Thaís Graciele de Bessa Bandeira**

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Brasil Choueri**

**Santos/SP**

**Agosto/2021**

Ficha catalográfica elaborada por sistema automatizado  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B214e      Bandeira, Thaís Graciele de Bessa.  
Especificação de indicadores de impactos para a  
estrutura DPSIR na caracterização de sistemas  
socioambientais urbano-costeiros: estudo de caso do  
Sistema Estuário-Baía de Santos. / Thaís Graciele de  
Bessa Bandeira; Orientador Rodrigo Brasil Choueri;  
Coorientador . -- Santos, 2021.  
39 p. ; 30cm

TCC (Graduação - Bacharelado Interdisciplinar em  
Ciências e Tecnologia do Mar) -- Instituto do Mar,  
Universidade Federal de São Paulo, 2021.

1. Gestão costeira. 2. DPSIR. 3. Impactos  
ambientais. 4. Zona costeira. 5. Sistemas urbano-  
costeiros. I. Choueri, Rodrigo Brasil, Orient. II.  
Título.

CDD 551.46

## RESUMO

Compreendendo os desafios envolvidos na gestão de zonas costeiras, seus diferentes usos e as atividades humanas associadas, este trabalho propõe, dentro da estrutura DPSIR, especificar os impactos e seus indicadores quantitativos para nortear a caracterização de um sistema socioambiental urbano-costeiro, e assim embasar instrumentos de gestão sustentável, como a Análise de Impactos Cumulativos (AIC), e através desta, uma Análise Ambiental Estratégica (AAI). A metodologia utilizada é a revisão bibliográfica. A área utilizada como estudo de caso é o Sistema Estuário-Baía de Santos, em São Paulo. Dentre as atividades humanas levantadas no estudo, os resultados obtidos mostram que os impactos que mais se repetem são: Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos; Impacto estético; Lentidão do tráfego de veículos; Sobrecarga nos serviços de infraestrutura urbana, social e econômica; e, positivamente, o Aumento do PIB. O Sistema Estuarino de Santos é um território complexo de interações entre atividades humanas e ambiente. A avaliação de estado e tendências neste território depende do estabelecimento de indicadores quantitativos adequados para as características complexas das relações ambiente-sociedade. A proposição de ferramentas de gestão e políticas públicas para lidar com impactos que atuam de forma cumulativa deve ser calcada em modelos analíticos que relacionem objetivamente as atividades humanas a seus impactos e forneçam as respostas correspondentes adequadas.

Palavras-chaves: Gestão costeira; DPSIR; impactos ambientais.

## **ABSTRACT**

Understanding the challenges involved in the management of coastal zones, their different uses and associated human activities, this work proposes, within the DPSIR framework, specify the impacts and their quantitative indicators to guide the characterization of an urban-coastal socio-environmental system, and thus provide a basis for sustainable management tools, such as the Cumulative Impact Assessment, and through it, a Strategic Environmental Assessment. The methodology used is the literature review. The area used as a case study is the Santos Estuary System, in São Paulo. Among the human activities surveyed in the study, the results obtained show that the most repeated impacts are: Degradation of the quality of air, soil and water bodies; Aesthetic impact; Slowness of vehicle traffic; Burden on urban, social and economic infrastructure services; and, positively, the increase in Gross Domestic Product (GDP).

The Santos Estuary System is a complex territory of interactions between human activities and the environment. The assessment of the state and trends in this territory depends on the establishment of quantitative indicators suitable for the complex characteristics of environment-society relations. The proposition of management tools and public policies to deal with impacts that act cumulatively must be based on analytical models that objectively relate human activities to their impacts and provide the appropriate corresponding responses.

**Keywords:** Coastal management; DPSIR; environmental impacts.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
QUADRO 1. Frameworks analíticos para sistemas socioambientais.	5
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>11</b>
2.1 Área de estudo	11
2.2 Estruturação do DPSI(R) e seleção de indicadores para os impactos	12
<b>3. RESULTADOS e DISCUSSÃO</b>	<b>14</b>
3.1 Construção do DPSI(R)	14
QUADRO 2: Relações entre forças motrizes, pressões, alterações de estado ambiental e impactos no sistema estuário-baía de Santos	14
Representação visual do DPSI(R) do Sistema Estuário Baía de Santos	17
3.2 Seleção dos indicadores quantitativos chave para os Impactos do DPSI(R)	18
QUADRO 3: Relações entre os impactos no sistema estuário-baía de Santos, indicadores de referência e parâmetros quantitativos para sua mensuração	18
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>33</b>
REFERÊNCIAS	34

# Especificação de indicadores de impactos para a estrutura DPSIR na caracterização de sistemas socioambientais urbano-costeiros: estudo de caso do Sistema Estuário-Baía de Santos

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU), definiu desenvolvimento sustentável como um desenvolvimento que “satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades” (Brundtland, 1987), permitindo o desenvolvimento econômico atual e a conservação ambiental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos para o futuro.

A crescente consciência de que as pessoas e seus ambientes de vida são um componente integral dos ecossistemas, bem como impulsionadores das mudanças ambientais, levou ao aumento da pesquisa sobre áreas urbanas e interações ambientais pela necessidade de compreender as relações entre o homem e o ambiente natural como parte de um mesmo sistema integrado, complexo e interdisciplinar, contínuo e sinérgico (Frank, 2017). Isto é, mais que analisar separadamente homem e meio ambiente, é preciso compreendê-los como parte de um sistema socioambiental (Marce, 2015). Assim, um sistema socioambiental é caracterizado pela interação homem-ambiente em nível econômico, sociocultural e ecológico (Murters, 1998), que deve ser gerido de modo a alcançar o almejado desenvolvimento sustentável.

A necessidade de um sistema de gestão mais alinhado com as necessidades ambientais é essencial (Jonge et al., 2012) e a natureza complexa e interdisciplinar dos problemas socioambientais levou a numerosos esforços para desenvolver *frameworks* (estruturas) organizacionais para capturar os elementos estruturais e funcionais dos sistemas socioambientais, e assim promover uma gestão sistêmica e adaptativa através do uso dessas *frameworks* para avaliar e compreender seu ambiente e desafios.

Pulver et. al. (2018) analisaram seis dos principais *frameworks* utilizados para categorizar e gerir sistemas socioambientais complexos, entendendo que junto com teorias e modelos, *frameworks* são usadas para indicar uma configuração conceitual básica de ideias; mais sistemático do que uma abordagem, mas não tão bem definida como um modelo, a *framework* tenta levar a pesquisa para além das fronteiras disciplinares, mantendo um sistema conceitual e analítico coerente de referências. Quatro pontos são encontrados em comum: componentes, conexões, escala e contexto. O Quadro 1 apresenta os objetivos analíticos e práticos de diferentes *frameworks* socioambientais.

QUADRO 1. *Frameworks* analíticos para sistemas socioambientais.

<b>Framework</b>	<b>Objetivos analíticos e práticos</b>	<b>Autores</b>
Estrutura do ecossistema humano	(a) Criar uma ferramenta de organização para planos de gestão de ecossistemas, avaliação de impacto social e desenvolvimento de indicadores sociais; (b) Informar as atividades de monitoramento das agências de recursos naturais.	Machlis et al. 1997
Resiliência	(a) Conceituar como navegar na dinâmica do ecossistema por meio de redes sociais, organizações, instituições e	Carpenter et al. 2001, Gunderson and Holling 2001,

<b>Framework</b>	<b>Objetivos analíticos e práticos</b>	<b>Autores</b>
	práticas de gestão; e (b) conceituar a robustez (ou resistência) em relação a sistemas socioecológicos.	Holling 2001, Folke 2006
Avaliação integrada de serviços ecossistêmicos	(a) Identificar as funções do ecossistema e bens e serviços relacionados; (b) relacionar as funções do ecossistema com as técnicas de avaliação; e (c) informar a análise integrada de custo-benefício.	de Groot et al. 2002, Millennium Ecosystem Assessment 2005
Estrutura de vulnerabilidade	Informar a análise e avaliação da vulnerabilidade de forma coerente com a mudança ambiental global e as perspectivas da ciência da sustentabilidade.	Turner et al. 2003
Sistemas humanos e naturais acoplados	Construir conhecimento cumulativo contextualizando progressivamente as interações socioambientais locais em escalas espaciais, organizacionais e temporais em expansão.	Liu et al. 2007 <i>a</i> , <i>b</i>



<b>Framework</b>	<b>Objetivos analíticos e práticos</b>	<b>Autores</b>
Estrutura de sistemas socioecológicos	Fornecer uma estrutura geral que identifica as variáveis de subsistema mais importantes que influenciam a probabilidade de auto-organização para alcançar a sustentabilidade em sistemas socioecológicos.	Ostrom 2007, 2009
Estrutura DPSIR (sigla do inglês Driver-Pressure-State-Impact-Response ou Força motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta, em português)	Apresentar um modelo conceitual que descreve relações causais entre a sociedade (incluindo a economia) e o ambiente, incluindo forças motrizes, pressões, alterações de estado ambiental, impactos e respostas de gestão.	EEA, 1999.

Quadro 1 – Adaptado de Pulver et. al. (2018) e Binder et. al. (2013)

Binder et. al. (2013) analisaram dez *frameworks* socioambientais já bem estabelecidas e seu estudo teve como objetivo desenvolver um sistema de classificação, projetado para ajudar os usuários a identificar a estrutura mais apropriada para seus objetivos. Os autores catalogaram como cada estrutura conceitualizou os subsistemas sociais e ecológicos dos sistemas socioambientais, a dinâmica que conduz cada subsistema, as interações entre eles e a ênfase relativa de cada estrutura no subsistema social versus ecológico. Dentre as *frameworks* analisadas por eles, está a *framework* conceitual-analítica voltada à caracterização de sistemas socioambientais, a

Drivers–Pressures–State–Impacts–Responses (DPSIR). Proposta inicialmente pela Agência Ambiental Europeia (European Environmental Agency), esta estrutura promove uma visão simplificada de causa-efeito, propondo uma cadeia de ligações causais que começa com “*drivers*, ou forças motrizes”, ou seja, setores econômicos, atividades humanas; que geram “*pressures*, ou pressões” através de emissões, resíduos, ou necessidade por espaço; que por sua vez geram mudança nos “*states*, ou estados” físico, químico e biológico, levando a “*impacts*, ou impactos” nos ecossistemas, saúde humana e serviços ecossistêmicos, e eventualmente levando à “*responses*, ou respostas” políticas (priorização, definição de metas, indicadores).

Segundo Svarstad et. al. (2008), a DPSIR evoluiu como uma ferramenta interdisciplinar para fornecer e comunicar conhecimento sobre o estado ambiental, bem como os fatores causais relacionados às questões socioambientais. Permite estruturar e comunicar estudos ambientais com a principal vantagem de mostrar de maneira simplificada as relações de causa e efeito do sistema socioambiental, servindo como uma ferramenta de comunicação entre diferentes áreas do conhecimento, bem como para nortear legisladores e tomadores de decisão.

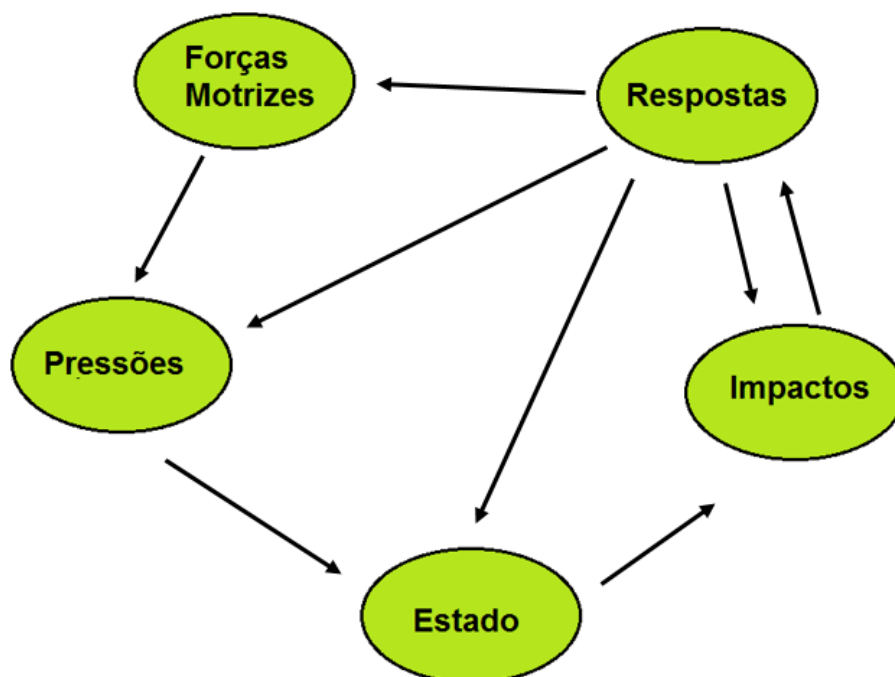


Figura 1: *Framework* de avaliação DPSIR - Adaptada de KRISTENSEN, Peter. National Environmental Research Institute, Denmark Department of Policy Analysis European Topic Centre on Water, European Environment Agency. "The DPSIR Framework", 2004.

Um dos sistemas socioambientais de maior complexidade e interesse são as zonas costeiras (Gari et al., 2014), devido à essencial contribuição dos serviços ecossistêmicos providos, que incluem desde suprimento de água, mitigação de risco hídrico, a benefícios culturais e funções ecológicas de suporte (Hamel et al, 2018). Gari, Newton, e Icelly (2015) observaram que as zonas costeiras constituem um dos sistemas mais vibrantes nos quais as sociedades humanas e outros organismos interagem com o meio ambiente físico e entre si.

Patrício et. al. (2016) afirmaram que determinar e avaliar as ligações entre as pressões humanas e as mudanças de estado nos ecossistemas marinhos e costeiros permanece um desafio, e embora existam várias estruturas conceituais para descrever esses *links*, a estrutura DPSIR foi amplamente adotada. Eles avaliaram que este amplo uso não é apenas praxe, e sim que a estrutura tem valioso potencial, desde que sejam aplicadas em sua totalidade. É necessário cobrir a complexidade dos sistemas costeiros e marinhos, os usos e usuários concorrentes e conflitantes e seus efeitos e gestão, mas

em particular todas as etapas desde a identificação da origem dos problemas, suas causas e consequências e os meios pelos quais eles são tratados.

A medida que aumentam as pressões sobre as zonas costeiras, há uma necessidade crescente de estruturas que possam ser usadas para conceituar desafios de sustentabilidade complexos e ajudar a organizar pesquisas que aumentem a compreensão sobre a interação de processos ecológicos e sociais, prevejam mudanças e apoiem a gestão, persistência e resiliência de sistemas costeiros (Lewison, 2015).

Estabelecer indicadores e parâmetros para avaliar e monitorar esses sistemas socioambientais é de extrema relevância para traçar um diagnóstico temporal e espacial da área estudada no presente, para estabelecer os valores desejáveis para estes parâmetros, bem como para pensar em estratégias de governança socioecológica sustentável dos recursos do sistema (Delgado et. al, 2021).

Neste contexto, está o Sistema Estuário-Baía de Santos, que se destaca na zona costeira do Brasil por comportar o maior porto da América Latina, além de intensa atividade do petroquímico, siderúrgico, químico e de fertilizantes, e da produção de energia e de papel e da prestação de serviços na Região (Cubatão) (SigRH 2020; CIESP 2011), intenso turismo e densidade populacional com crescimento acima da média nacional (IBGE 2019).

É de grande importância para o Sistema Estuário-Baía de Santos o estudo deste sistema sob a perspectiva de um sistema socioambiental urbano-costeiro em toda sua complexidade, diversas atividades, demandas pelos serviços ecossistêmicos e espaço, e consequentes conflitos. Uma estrutura analítica que vincule causas e consequências na cadeia causal desde as forças motrizes até os impactos sobre os serviços ecossistêmicos, estabelecendo os indicadores quantitativos para os diferentes elementos da cadeia, permite a avaliação e monitoramento integrado do sistema, revelando tendências temporais em uma mesma área, ou, se padronizado para aplicação em outras áreas, permitir a comparação com outros sistemas socioambientais.



dragagem dos canais e berços de atracação; atividade do polo industrial de Cubatão, maior complexo industrial químico, petroquímico e siderúrgico da América Latina (CIESP 2019); crescimento demográfico acima da média nacional (IBGE 2019); atividade turística, usos de lazer e prática de esportes; atividades de pesca esportiva, artesanal e comercial; despejo de efluentes industriais e domésticos. Dominado por um clima tropical a subtropical, o sistema estuarino de Santos-Cubatão possui um exuberante manguezal, que constitui um valioso fornecedor de alimentos (peixes e crustáceos) para consumo humano e serve de abrigo, área de forrageamento e reprodução para dezenas de milhares de aves residentes e migratórias do hemisfério norte (Luiz-Silva et al., 2006).

## **2.2 Estruturação do DPSI(R) e seleção de indicadores para os impactos**

Considerando que o alvo do estudo é caracterizar o sistema socioambiental urbano-costeiro do Sistema Estuário-Baía de Santos através da ferramenta analítica DPSIR, incluindo uma proposta de indicadores quantitativos para os impactos pertinentes à sua natureza urbano-costeira, além de avaliar a disponibilidade de dados relativos a estes indicadores, a estrutura da pesquisa consistirá em três: (i) identificação as forças motrizes, suas pressões, consequentes mudanças de estado ambiental e impactos advindos das alterações ambientais da no sistema e estruturá-los conceitualmente no DPSIR; (ii) Construção do modelo conceitual DPSIR; (iii) selecionar, através de revisão da literatura, os indicadores quantitativos chave para elementos os elementos do DPSIR em sistemas urbano-costeiros.

A estruturação do DPSI(R) e a seleção de indicadores para mensuração de seus componentes foi baseada no método de pesquisa bibliográfica do tema, considerando como principal fonte artigos científicos publicados em revistas com critério seletivo, além de teses e dissertações sobre o tema. O principal banco de dados utilizado foi o SciVerse Scopus.

Uma particularidade importante a ser observada é que as Respostas (representadas pela letra “R” na sigla DPSIR) não serão consideradas neste trabalho. O objetivo deste estudo é o aprimoramento da ferramenta do DPSIR para que ela viabilize caracterizar sistemas socioambientais urbano-costeiros por meio de indicadores quantitativos adequados, e que esses indicadores possam nortear as Respostas, sem, todavia, neste momento, fornecê-las. Isso dá-se por entender que cada sistema trará diferentes respostas e abordagens de acordo com a caracterização obtida com o uso da ferramenta aprimorada.

As palavras chave buscadas foram DPSIR, sistemas socioambientais, zona costeira, *frameworks* de avaliação ambiental, sustentabilidade urbana, indicadores de sustentabilidade, sistemas urbanos, sistemas urbano-costeiros. Os artigos apresentados pelo sistema de busca eram avaliados e selecionados quanto à adequabilidade ao tema para posterior leitura integral.

Para estruturação do modelo analítico no presente estudo, de agora em diante referido como DPSI(R), partiu-se da identificação das forças motrizes discutidas em estudos sobre o território em questão, e a cadeia de consequências - em termos de pressões, alterações ambientais e impactos - foi sendo construída a partir de estudos não apenas realizados no sistema estuário-baía de Santos, mas em outros territórios que apresentam forças motrizes similares (p.ex.: atividade portuária; atividade industrial, etc.). As definições empregadas para cada categoria do modelo foram baseadas em EEA (1999).

Já para a identificação de indicadores para os impactos, foram selecionados diversos estudos que estabeleciam indicadores para os fenômenos correlatos aos que compuseram o DPSI(R) do sistema estuário-baía de Santos. Após avaliação da pertinência do indicador para o presente estudo, buscou-se relacionar o indicador ao fenômeno que este descreve. A natureza quantitativa do indicador é destacada ao estabelecer seus parâmetros de medição, também baseado na literatura.

### 3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

#### 3.1 Construção do DPSI(R)

O QUADRO 2 apresenta as relações entre forças motrizes, pressões, alterações de estado ambiental e impactos no sistema estuário-baía de Santos.

<b>Força motriz</b>	<b>Pressão</b>	<b>Estado</b>	<b>Impacto</b>
I) Atividade Portuária	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Água de lastro</li> <li>- Atração de fauna sinantrópica nociva</li> <li>- Delimitação do tráfego de embarcações e comunidade, para operar em segurança</li> <li>- Demanda por serviços (água, energia)</li> <li>- Dragagem</li> <li>- Emissões atmosféricas</li> <li>- Geração de resíduos sólidos</li> <li>- Iluminação difusa constante / iluminação artificial constante</li> <li>- Incrustação e a problemática envolvida em sua remoção</li> <li>- Navegação de Petroleiros e Cargueiros</li> <li>- Necessidade de espaço de físico, construção de estruturas onshore e offshore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Alteração na qualidade do ar</li> <li>- Assoreamento/ aumento do canal</li> <li>- Aumento da população de fauna sinantrópica nociva</li> <li>- Aumento do trânsito de veículos e transportes rodoviários</li> <li>- Aumento populacional sem planejamento urbano</li> <li>- Cerceamento do espaço outrora ocupado/ frequentado por pescadores locais e comunidades tradicionais</li> <li>- Contaminação e/ou poluição por combustíveis ou cargas</li> <li>- Diminuição da quantidade de pescado</li> <li>- Fragmentação dos habitats</li> <li>- Introdução de espécies invasoras</li> <li>- Poluição luminosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de moradias irregulares</li> <li>- Aumento do PIB</li> <li>- Contaminação dos recursos pesqueiros</li> <li>- Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos</li> <li>- Impacto estético</li> <li>- Lentidão no tráfego de veículos</li> <li>- Perda de território de comunidades tradicionais e ameaça ao modo de vida</li> <li>- Redução da disponibilidade de recursos pesqueiros</li> <li>- Sobrecarga nos serviços de infraestrutura urbana, social e econômica</li> </ul>



Força motriz	Pressão	Estado	Impacto
I) Atividade Portuária	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de transporte de cargas</li> <li>- Possíveis vazamentos tóxicos e/ou poluentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poluição sonora terrestre e marinha</li> <li>- Redução da cobertura vegetal</li> <li>- Redução da fauna e flora terrestre e marinha devido à processos de expansão espacial e operacional</li> <li>- Ressuspensão de contaminantes dragados</li> </ul>	
II) Atividade Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda por serviços (água, energia)</li> <li>- Emissões atmosféricas</li> <li>- Geração de resíduos sólidos</li> <li>- Lançamento de efluentes nos corpos d'água</li> <li>- Necessidade de espaço físico para operação e expansão da indústria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do trânsito de veículos e transportes rodoviários</li> <li>- Contaminação e/ou poluição de corpos hídricos, ar e solos</li> <li>- Fragmentação dos habitats</li> <li>- Redução da fauna e flora terrestre devido a processos de expansão espacial e operacional</li> <li>- Supressão da fauna e flora terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares</li> <li>- Aumento de moradias irregulares</li> <li>- Aumento do PIB</li> <li>- Contaminação dos recursos pesqueiros</li> <li>- Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos</li> <li>- Impacto estético</li> <li>- Lentidão no tráfego de veículos</li> <li>- Redução da disponibilidade de recursos pesqueiros</li> <li>- Sobrecarga nos serviços de infraestrutura urbana, social e econômica</li> </ul>
III) Urbanização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de estradas e rodovias</li> <li>- Demanda por serviços (água, energia, comércio)</li> <li>- Expansão do perímetro urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do trânsito de veículos e transportes rodoviários.</li> <li>- Carência de estrutura social e econômica</li> <li>- Contaminação e/ou poluição de corpos hídricos, ar e solos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos</li> <li>- Falta de água</li> <li>- Impacto estético</li> <li>- Lentidão no tráfego de veículos</li> </ul>

<b>Força motriz</b>	<b>Pressão</b>	<b>Estado</b>	<b>Impacto</b>
III) Urbanização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lançamento de efluentes domésticos (regular e irregular)</li> <li>- Necessidade de espaço</li> <li>- Necessidades de transporte</li> <li>- Ocupação irregular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição da disponibilidade hídrica</li> <li>- Supressão da fauna e flora terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marginalização social</li> <li>- Sobrecarga nos serviços de infraestrutura, social e econômica</li> </ul>
IV) Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de estradas e rodovias</li> <li>- Demanda por serviços (água, energia, comércio)</li> <li>- Flutuação populacional</li> <li>- Pesca amadora</li> <li>- Turismo náutico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da quantidade de resíduos sólidos e efluentes</li> <li>- Aumento do trânsito de veículos e transportes rodoviários</li> <li>- Diminuição da disponibilidade hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de resíduos sólidos, e efluentes</li> <li>- Aumento do PIB</li> <li>- Deterioração balneabilidade das praias</li> <li>- Falta de água</li> <li>- Impacto estético</li> <li>- Poluição da areia das praias</li> </ul>
V) Pesca Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descarte/perda de material de pesca</li> <li>- Pesca acessória</li> <li>- Pesca irregular</li> <li>- Sobre-exploração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração no estoque de pescado</li> <li>- Presença de material de pesca abandonado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do PIB</li> <li>- Diminuição do estoques pesqueiros</li> <li>- Perda de território de comunidades tradicionais e ameaça ao modo de vida</li> <li>- Pesca fantasma</li> </ul>
VI) Pesca artesanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descarte/perda de material de pesca</li> <li>- Pesca acessória</li> <li>- Pesca irregular</li> <li>- Sobre-exploração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração no estoque de pescado</li> <li>- Presença de material de pesca abandonado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição dos estoques pesqueiros</li> <li>- Pesca fantasma</li> </ul>

Quadro 2. Relações entre forças motrizes, pressões, alterações de estado ambiental e impactos no sistema estuário-baía de Santos. Referências consultadas: PETROBRÁS (2021); PEREIRA et al. (2015); Department of Sustainability, Environment Water, Population and Communities (2013); HOB (2020); SANTOS PORT AUTHORITY (2019); IOC (2006).

A FIGURA 3 apresenta visualmente o DPSI(R) do Sistema Estuário Baía de Santos.

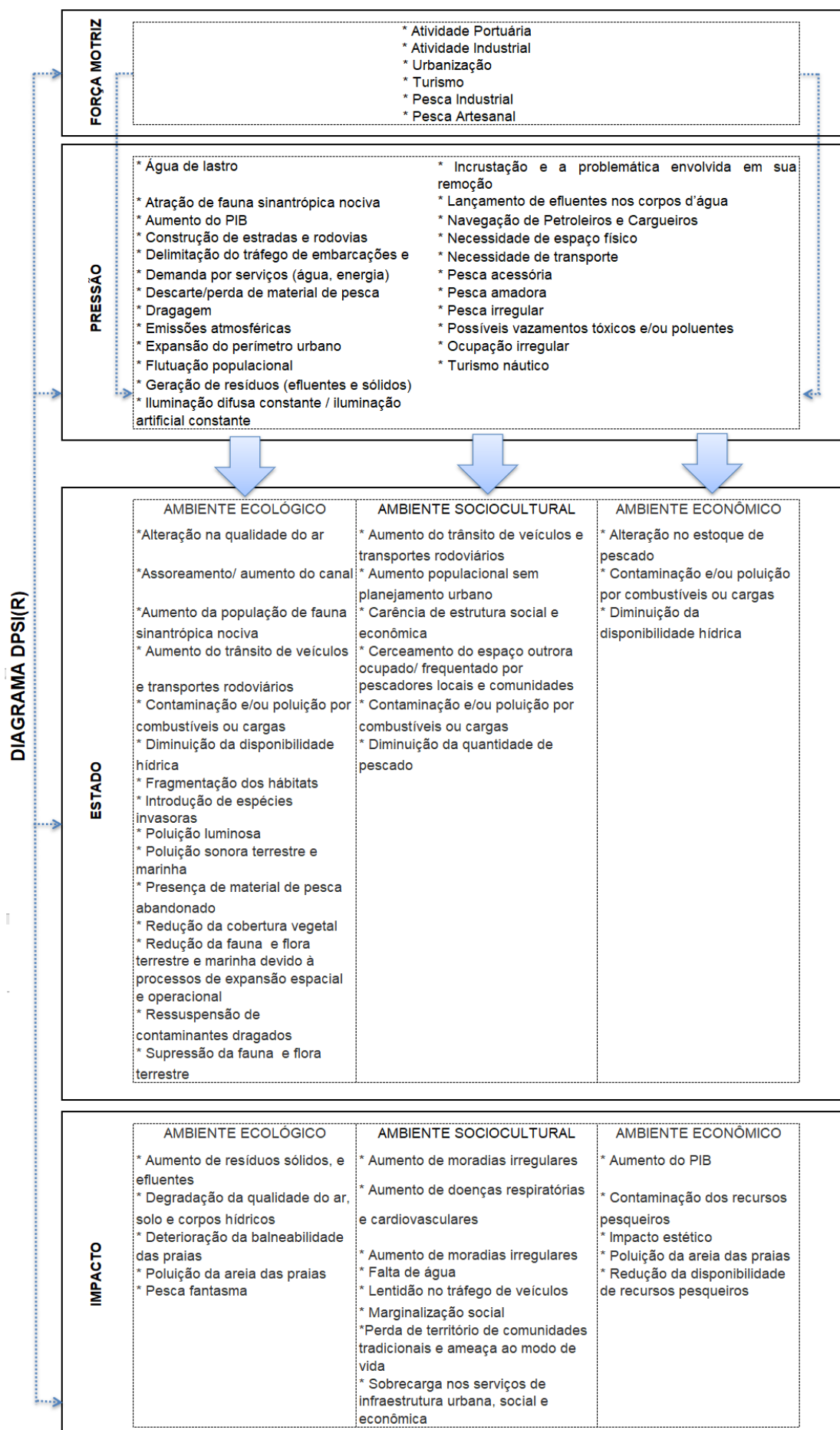


Figura 3. DPSI(R) do Sistema Estuário Baía de Santos.

### 3.2 Seleção dos indicadores quantitativos chave para os Impactos do DPSI(R)

O QUADRO 3 apresenta as relações entre os impactos no sistema estuário-baía de Santos, indicadores de referência e parâmetros quantitativos para sua mensuração.

I) Impactos da Atividade Portuária	Indicadores	Medição
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ameaça ao modo de vida das comunidades tradicionais</li> <li>- Aumento de moradias irregulares</li> <li>- Aumento do PIB</li> </ul>	Abundância de organismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomassa (populações-chave e de importância econômica)</li> <li>- Densidade (plantas, organismos bentônicos)</li> <li>- Número de indivíduos (mamíferos marinhos)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminação dos recursos pesqueiros</li> <li>- Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos</li> <li>- Impacto estético</li> <li>- Lentidão no tráfego de veículos</li> <li>- Redução da disponibilidade de recursos pesqueiros</li> <li>- Sobrecarga nos serviços de infraestrutura urbana, social e econômica</li> </ul>	Conflitos humanos e Injustiça Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento do preço de compra/venda e aluguel de imóveis devido a especulação imobiliária (Porcentagem de aumento/ano em relação aos anos anteriores do período analisado)</li> <li>- Número de alterações no regime tradicional de uso e ocupação do território</li> <li>- Número geral da quantidade de conflitos</li> <li>- Número de casos de contaminação humana ou intoxicação por substâncias nocivas</li> <li>- Número de conflitos gerados por políticas públicas e legislação ambiental</li> <li>- Número de faltas/irregularidades de demarcação de territórios tradicionais</li> <li>- Número de minerodutos, oleodutos e gasodutos</li> </ul>

I) Impactos da Atividade Portuária	Indicadores	Medição
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percepção da piora da qualidade de vida</li> <li>- Percepção da poluição de recurso hídrico</li> <li>- Percepção da violência enquanto coação física e risco de assassinato</li> <li>- Segurança alimentar (indicador de medida de disponibilidade calórica média diária per capita para medir e acompanhar, ao longo do tempo, o grau de vulnerabilidade à carência alimentar)</li> </ul>
	Consumo de água	Consumo médio mensal no porto organizado (m <sup>3</sup> )
	Consumo de energia	Consumo médio mensal no porto organizado(kWh)
	Distribuição ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuição horizontal (<i>patchiness</i>, agregação)</li> <li>- Distribuição vertical (rede alimentar / estrutura trófica)</li> </ul>
	Diversidade ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidade de comunidades</li> <li>- Diversidade de espécies</li> <li>- Diversidade genética</li> <li>- Diversidade de populações</li> <li>- Espécies / pragas invasoras</li> </ul>
	Doenças e Enfermidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contagens de coliformes fecais (UFC/100mL)</li> <li>- Dias de fechamento da praia por ano</li> </ul>

I) Impactos da Atividade Portuária	Indicadores	Medição
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de Qualidade de Água para abastecimento público (IQA);</li> <li>- Número de espécies de consumo humano contaminadas</li> <li>- Número de pessoas afetadas por doenças causadas por consumo de frutos do mar</li> </ul>
	Emprego total	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de desempregados</li> <li>- Valor da folha de pagamento do emprego/ano</li> </ul>
	Geração de resíduos portuários	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descarte de efluentes tratados despejados no Canal de Santos (m<sup>3</sup>/ano)</li> <li>- Resíduos sólidos gerados no porto de Santos (toneladas ou m<sup>3</sup>/ano) declarados pela Autoridade Portuária, pelos Arrendatários e Embarcações</li> <li>- Resíduos da construção civil: os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (ton/ano)</li> <li>- Volume de lastro e descarga de porão (m<sup>3</sup>/ano)</li> <li>- Volume de material dragado (m<sup>3</sup>/mês)</li> </ul>
	Indicadores de trânsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidentes (com e sem vítimas)</li> </ul>

I) Impactos da Atividade Portuária	Indicadores	Medição
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidentes (com e sem vítimas)</li> <li>- Crescimento da frota</li> <li>- Frotas</li> <li>- Índice de fatalidade por 100 mil habitantes</li> <li>- Índice de fatalidade por 10 mil veículos</li> <li>- Média de acidentes com vítimas por dia</li> <li>- Média de feridos por dia</li> <li>- Média de mortos por dia</li> <li>- Média de vítimas por dia</li> <li>- Número de habilitados</li> <li>- Número de infrações</li> <li>- População estimada</li> <li>- Taxa de motorização (veículo/habitante)</li> <li>- Vítimas (feridas e fatais)</li> </ul>
	Moradia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidade populacional (hab/km<sup>2</sup>)</li> <li>- Extensão de área de terra utilizada (ha)</li> <li>- Extensão das áreas de superfície dura (ha)</li> <li>- Porcentagem população em aglomerados subnormais</li> </ul>
	Proteção de recursos de herança/patrimônio costeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número e tipo de recursos do patrimônio cultural</li> <li>- Porcentagem de recursos do patrimônio</li> </ul>

<b>I) Impactos da Atividade Portuária</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medição</b>
		cultural protegidos - Porcentagem de recursos do patrimônio cultural vulneráveis ou danificados - Uso de recursos do patrimônio cultural
	Saúde Ecológica	- (Bio)acumulação de compostos tóxicos - Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática (IPMCA) - Número de doenças e anormalidades - Quantidade de espécies em risco de extinção - Quociente de risco de contaminação do sedimento
<b>II) Impactos da Atividade Industrial</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medição</b>
- Aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares - Aumento de moradias irregulares - Aumento do PIB - Contaminação dos recursos pesqueiros - Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos - Impacto estético	Abundância	- Biomassa (populações-chave e de importância econômica) - Número de indivíduos (mamíferos marinhos) - Densidade (plantas, organismos bentônicos)
	Consumo de água	Consumo médio mensal (m <sup>3</sup> )
	Consumo de energia	Consumo médio mensal (kWh)
	Distribuição ecológica	- Distribuição horizontal ( <i>patchiness</i> , agregação) - Distribuição vertical (rede alimentar / estrutura trófica)



II) Impactos da Atividade Industrial	Indicadores	Medição
<p>solo e corpos hídricos</p> <p>- Impacto estético</p> <p>- Lentidão no tráfego de veículos</p> <p>- Redução da disponibilidade de recursos pesqueiros</p> <p>-Sobrecarga nos serviços de infraestrutura urbana, social e econômica</p>	Diversidade ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidade de comunidades</li> <li>- Diversidade de espécies</li> <li>- Diversidade genética</li> <li>- Diversidade de populações</li> <li>- Espécies / pragas invasoras</li> </ul>
	Doenças e Enfermidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contagens de coliformes fecais (UFC/100mL)</li> <li>- Dias de fechamento da praia por ano</li> <li>- Índice de Qualidade de Água para abastecimento público (IQA);</li> <li>- Número de espécies de consumo humano contaminadas</li> <li>- Número de pessoas afetadas por doenças causadas por consumo de frutos do mar</li> </ul>
	Emprego total	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de desempregados</li> <li>- Valor da folha de pagamento do emprego/ano</li> </ul>
	Geração de resíduos industriais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resíduos com características domiciliares gerados em empresas do Polo Industrial (ton/ano)</li> <li>- Resíduos da construção civil: os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de</li> </ul>

II) Impactos da Atividade Industrial	Indicadores	Medição
		terrenos (ton/ano)  - Resíduos industriais gerados nos processos produtivos e instalações industriais (ton/ano)  - Volume de descarte de efluentes tratados despejados (m <sup>3</sup> /ano)
	- Indicadores de trânsito	- População estimada - Frotas - N° de habilitados - N° de infrações - Acidentes (com e sem vítimas) - Vítimas (feridas e fatais) - Taxa de motorização (veículo/habitante) - Crescimento da frota - Índice de fatalidade por 100 mil habitantes - Índice de fatalidade por 10 mil veículos - Média de acidentes com vítimas por dia - Média de feridos por dia - Média de mortos por dia - Média de vítimas por dia
	Moradia	- População em aglomerados subnormais (% do total de habitantes)  - Extensão de área de terra utilizada (ha)  - Densidade populacional (hab/km <sup>2</sup> )

II) Impactos da Atividade Industrial	Indicadores	Medição
		- Extensão das áreas de superfície dura (ha)
	Saúde Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (Bio)acumulação de compostos tóxicos</li> <li>- Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática (IPMCA)</li> <li>- Número de doenças e anormalidades</li> <li>- Quantidade de espécies em risco de extinção</li> <li>- Quociente de risco de contaminação do sedimento</li> </ul>
	- Valor econômico total	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos de gestão e administração/ano</li> <li>- Exploração de recursos não vivos (petróleo e gás; minerais e metais) (rendimento \$/ano)</li> <li>- Exploração de recursos vivos (pesca comercial; pesca artesanal; pesca recreativa) (rendimento \$/ano)</li> <li>- Usos não consumidores (transporte marítimo; turismo e ecoturismo)(quantidade de carga em toneladas/passageiros transportados/ano)</li> <li>- Valor das exportações/ano</li> <li>- Valor econômico agregado/ano</li> </ul>

III) Impactos da Urbanização	Indicadores	Medição
- Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos	Consumo de água	Consumo médio mensal (m <sup>3</sup> )
	Consumo de energia	Consumo médio mensal (kWh)
- Falta de água  - Impacto estético	Emprego total	- Número de desempregados  - Valor da folha de pagamento do emprego (\$/ano)
- Lentidão no tráfego de veículos  - Marginalização social  - Sobrecarga nos serviços de infraestrutura, social e econômica		Geração de resíduos urbanos
	Poluentes	<p>- Carregamento de nutrientes de fontes não pontuais (por exemplo, uso de fertilizantes)</p> <p>- Lixo e detritos</p> <p>- População atendida por tratamento de efluentes</p> <p>- Volume, número e tipo de descargas de fonte pontual</p> <p>- Sedimentos e nutrientes descarregados</p>

IV) Impactos do Turismo	Indicadores	Medição
- Aumento de resíduos sólidos, e efluentes	Consumo de água	Variação no consumo médio mensal em época de veraneio (m <sup>3</sup> )
- Aumento do PIB	Consumo de energia	Variação no consumo médio mensal em época de veraneio (kWh)
- Deterioração da balneabilidade das praias  - Falta de água  - Impacto estético  - Poluição da areia das praias	Valor econômico total	- Custos de gestão e administração/ano  - Exploração de recursos não vivos (petróleo e gás; minerais e metais) (rendimento \$/ano)  - Exploração de recursos vivos (pesca comercial; pesca artesanal; pesca recreativa) (rendimento/ano)  - Usos não consumidores (transporte marítimo; turismo e ecoturismo)(quantidade de carga em toneladas/passageiros transportados/ano)  - Valor das exportações/ano  - Valor econômico agregado/ano
V) Impactos da Pesca Industrial	Indicadores	Medição
- Ameaça ao modo de vida das comunidades tradicionais  - Aumento do PIB  - Diminuição do estoques pesqueiros  - Perda da cultura tradicional	Conflitos humanos e Injustiça Ambiental	- Aumento do preço de compra/venda e aluguel de imóveis devido a especulação imobiliária (Porcentagem de aumento/ano em relação aos anos anteriores do período analisado)  - Número de alterações no regime tradicional de uso e ocupação do território  - Número geral da

V) Impactos da Pesca Industrial	Indicadores	Medição
- Pesca fantasma		<p>quantidade de conflitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de casos de contaminação humana ou intoxicação por substâncias nocivas</li> <li>- Número de conflitos gerados por políticas públicas e legislação ambiental</li> <li>- Número de faltas/irregularidades de demarcação de territórios tradicionais</li> <li>- Percepção da piora da qualidade de vida</li> <li>- Percepção da poluição de recurso hídrico</li> <li>- Percepção da violência enquanto coação física e risco de assassinato</li> <li>- Segurança alimentar (indicador de medida de disponibilidade calórica média diária per capita para medir e acompanhar, ao longo do tempo, o grau de vulnerabilidade à carência alimentar)</li> </ul>
	Consumo de água	Consumo médio mensal (m <sup>3</sup> )
	Consumo de energia	Consumo médio mensal (kWh)
	Mortalidade de pescado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidade acidental (captura acessória)</li> <li>- Mortalidade natural (predação)</li> <li>- Mortalidade por pesca</li> </ul>
	Proteção de recursos de herança/patrimônio	- Número e tipo de recursos do patrimônio cultural

<b>V) Impactos da Pesca Industrial</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medição</b>
	costeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentagem de recursos do patrimônio cultural protegidos</li> <li>- Porcentagem de recursos do patrimônio cultural vulneráveis ou danificados</li> <li>- Uso de recursos do patrimônio cultural</li> </ul>
	Valor econômico total	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos de gestão e administração/ano</li> <li>- Exploração de recursos não vivos (petróleo e gás; minerais e metais) (rendimento \$/ano)</li> <li>- Exploração de recursos vivos (pesca comercial; pesca artesanal; pesca recreativa) (rendimento \$/ano)</li> <li>- Usos não consumidores (transporte marítimo; turismo e ecoturismo)(quantidade de carga em toneladas/passageiros transportados/ano)</li> <li>- Valor das exportações/ano</li> <li>- Valor econômico agregado/ano</li> </ul>
<b>VI) Impactos da Pesca Artesanal</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medição</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição dos estoques pesqueiros</li> <li>- Pesca fantasma</li> </ul>	Mortalidade de pescado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidade acidental (captura acessória)</li> <li>- Mortalidade natural (predação)</li> <li>- Mortalidade por pesca</li> </ul>
	Proteção de recursos de herança /	- Número e tipo de recursos do patrimônio cultural

VI) Impactos da Pesca Artesanal	Indicadores	Medição
	patrimônio costeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentagem de recursos do patrimônio cultural protegidos</li> <li>- Porcentagem de recursos do patrimônio cultural vulneráveis ou danificados</li> <li>- Uso de recursos do patrimônio cultural</li> </ul>
	Valor econômico total	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos de gestão e administração/ano</li> <li>- Exploração de recursos não vivos (petróleo e gás; minerais e metais) (rendimento \$/ano)</li> <li>- Exploração de recursos vivos (pesca comercial; pesca artesanal; pesca recreativa) (rendimento \$/ano)</li> <li>- Usos não consumidores (transporte marítimo; turismo e ecoturismo)(quantidade de carga em toneladas/passageiros transportados/ano)</li> <li>- Valor das exportações/ano</li> <li>- Valor econômico agregado/ano</li> </ul>

Quadro 3: Referências consultadas: IOC (2006); Detran-ES (2018); HOB, 2020; PREFEITURA DE CUBATÃO, 2011; PREFEITURA DE SANTOS, 2011; SANTOS PORT AUTHORITY, 2019.

O DPSI(R) mostra que os impactos negativos que mais se repetem são Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos; Impacto estético; Lentidão do tráfego de veículos; Sobrecarga nos serviços de infraestrutura urbana, social e econômica. Em contrapartida, um dos impactos que mais aparece é positivo, o Aumento do PIB, que



aparece associado a quatro das seis forças motrizes citadas: Atividade Portuária, Atividade Industrial, Turismo, e Pesca Industrial.

O estabelecimento de indicadores quantitativos é fundamental para caracterização, monitoramento e análise de tendências em sistemas socioambientais urbano-costeiros. Ainda que para alguns dos indicadores mencionados acima haja monitoramento regular, para muitos a produção de dados é irregular ou inexistente.

Por exemplo, quando falamos do impacto da Degradação da qualidade do ar, solo e corpos hídricos, um dos seus indicadores são Doenças e Enfermidades, para os quais têm-se:

Parâmetro de medição	Fonte pública de dados disponíveis online
- Contagens de coliformes fecais (UFC/100mL)	- CETESB, 2021. Mapa da Qualidade da praias: <a href="https://qualipraia.cetesb.sp.gov.br/qualidade-da-praia/santos.phtml">https://qualipraia.cetesb.sp.gov.br/qualidade-da-praia/santos.phtml</a>
- Dias de fechamento da praia por ano	- CETESB, 2020. Relatório da Qualidade das Praias Litorâneas no estado de São Paulo. <a href="https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2021/06/Relatorio-de-Qualidade-das-Praias-Litoraneas-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf">https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2021/06/Relatorio-de-Qualidade-das-Praias-Litoraneas-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf</a>
- Índice de Qualidade de Água para abastecimento público (IQA);	- CETESB, 2019. Relatório da Qualidade das Águas Interiores do estado de São Paulo. <a href="https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Relatorio-da-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf">https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Relatorio-da-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf</a>

Quadro 4. Exemplos de Parâmetros de medição e fonte pública de dados disponíveis online.

Ainda sobre Indicadores de Doenças e Enfermidades, para os parâmetros de medição Número de espécies de consumo humano contaminadas e Número de pessoas afetadas por doenças causadas por consumo de espécies contaminadas não foram encontradas fontes de dados.

A periodicidade dos dados disponíveis também mostra-se como um desafio, já que para alguns dados têm-se relatórios mais antigos, enquanto para outros eles estão atualizados até a presente data.

Em alguns casos, como das avaliações ecológicas, há produção acadêmico-científica, que é irregular e cujos métodos muitas vezes não são padronizados. Essa informação,

no entanto, não pode ser desperdiçada, pois muitas vezes são baseadas na melhor ciência disponível e respondem a questões específicas. Portanto esta informação deve ser harmonizada e integrada.

Para este território, novos empreendimentos que gerem pressões que redundem não exclusivamente, mas especialmente nos impactos negativos apontados no DPSIR, devem se apoiar sobre o conceito de Análise de Impactos Cumulativos (AIC).

Um efeito cumulativo é a soma dos efeitos diretos e indiretos de ações passadas, ações presentes, alternativas de projeto e outras ações futuras. Um efeito cumulativo às vezes é maior ou menor do que a soma dos efeitos individuais (CEQ, 1997). Por exemplo, pode haver designações especiais ou regulamentos em andamento protegendo os recursos afetados que limitariam os efeitos. Por outro lado, alguns recursos podem ser mais sensíveis a mudanças e sofrer maiores efeitos adversos quando confrontados com múltiplos estresses. (TxDOT, 2019).

A AIC baseia-se nas informações derivadas das análises dos impactos diretos e indiretos. O DPSI(R) mostra-se como um meio de fazer essas análises por identificar esses impactos diretos e indiretos e entender suas origens, interações, examinando as relações de causa e efeito entre as forças motrizes, as pressões, as mudanças de estado e os recursos, e embasar, então uma Análise de Impacto Cumulativo (AIC).

Em um território com essa complexidade de forças motrizes, pressões, alterações ambientais e impactos, o poder público, em conjunto setor produtivo privado e atores impactados ou que compartilham interesses neste território devem promover uma AIC para chegar a uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), considerando sempre a análise de impactos cumulativos para que as respostas de gestão sejam pensadas considerando efeitos sinérgicos das atividades e empreendimentos. As respostas omitidas na etapa do DPSI(R) poderão ser obtidas nesta etapa, de modo que um modelo de ação pode ser obtido a partir de DPSI(R) >> AIC >> AAE, viabilizando o almejado desenvolvimento sustentável abordado na introdução deste trabalho.

Sanchez (2017) considera Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) como “*conjunto de abordagens analíticas e participativas destinadas a integrar considerações ambientais ao nível das políticas, planos e programas, bem como a avaliar as interligações com as consequências econômicas e sociais.*”

Dialogando com o DPSIR, a Avaliação Ambiental Estratégica é uma abordagem para se planejar as Respostas. Embora a abordagem proposta seja árdua, as relações entre o homem e o ambiente natural como parte de um mesmo sistema integrado são complexas (Frank, 2017). Problemas complexos demandam soluções complexas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É desafiador estabelecer indicadores para cada um dos impactos levantados na pesquisa, especialmente indicadores quantitativos. Este estudo é inicial e permite sua continuidade, estabelecendo indicadores para as demais etapas do DPSIR e avaliando a disponibilidade de dados específicos para possibilitar o monitoramento regular destes aspectos importantes para o sistema estudado .

O Sistema Estuarino de Santos é um território complexo de interações entre atividades humanas e ambiente. A avaliação de estado e tendências neste território depende do estabelecimento de indicadores quantitativos adequados para as características complexas das relações ambiente-sociedade. A proposição de políticas públicas para lidar com impactos que atuam de forma cumulativa deve ser calcada em modelos analíticos que relacionem objetivamente as atividades humanas a seus impactos.

## REFERÊNCIAS

BINDER, Claudia R., et al. "Comparison of Frameworks for Analyzing Social-Ecological Systems." *Ecology and Society*, vol. 18, no. 4, 2013. JSTOR, <[www.jstor.org/stable/26269404](http://www.jstor.org/stable/26269404)> Acessado em 24 set. 2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem — "Our Common Future – The World Commission on Environment and Development" – Oxford University, Oxford University Press, 1987. Disponível em <<http://www.ask-force.org/web/Sustainability/Brundtland-Our-Common-Future-1987-2008.pdf>> Acessado em 24 set. 2020.

CARPENTER, S. R.; WALKER, B.; ANDERIES, J. M.; and ABEL, N. 2001. "From metaphor to measurement: resilience of what to what?" *Ecosystems* 4:765-781. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-001-0045-9>. Acessado em: 12 set. 2020.

CEQ, 1997: Considering cumulative effects under the National Environmental Policy Act: Council on Environmental Quality, Executive Office of the President. Disponível em <[https://www.energy.gov/sites/prod/files/nepapub/nepa\\_documents/RedDont/G-CEQ-ConsidCumulEffects.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/nepapub/nepa_documents/RedDont/G-CEQ-ConsidCumulEffects.pdf)> Acessado em 03 ago. 2021.

CETESB, 2021. Mapa da Qualidade da praias. Disponível em <<https://qualipraia.cetesb.sp.gov.br/qualidade-da-praia/santos.phtml>> Acessado em 03 ago. 2021.

CETESB, 2020. Relatório da Qualidade das Praias Litorâneas no estado de São Paulo. Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2021/06/Relatorio-de-Qualidade-das-Praias-Litoraneas-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>> Acessado em 03 ago. 2021.

CETESB, 2019. Relatório da Qualidade das Águas Interiores do estado de São Paulo. Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Relatorio-da-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf>> Acessado em 03 ago. 2021.

CETESB, 2017. Índices de Qualidade das Águas. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Indices-de-Qualidade-das-Aguas.pdf>>. Acessado em 27 jul. 2021.

CIESP. Relatório Anual do Polo Industrial de Cubatão 2010-2011. CIESP, 2011. Disponível em <http://www.ciesp.com.br/cubatao/conteudo/relatorio2010-2011.pdf>. Acessado em 02 ago. 2021.

CIESP – Centro das Indústrias do Estado de São Paulo. "História de Cubatão", 2019. Disponível em: <<http://www.ciesp.com.br/cubatao/sobre/historia/>>. Acesso em: 23 nov. 2019.

COHEN, Simone C., et al. 2010. "Indicadores de vulnerabilidade física da habitação de assentamentos urbanos irregulares". Fiocruz. XIII Encontro Nacional de Tecnologia e Ambiente Construído. Disponível em: <[https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/20168/2/IndicadoresVulnerabilidade\\_2010.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/20168/2/IndicadoresVulnerabilidade_2010.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2021.

de GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; and BOUMANS, R. M. J. 2002. "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services". *Ecological Economics* 41(3):393-408. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)>. Acessado em: 12 set. 2020.

de JONGE, Victor N.; PINTO, Rute; TURNER, R. Kerry. "Integrating ecological, economic and social aspects to generate useful management information under the EU Directives' 'ecosystem approach'". *Ocean & Coastal Management*, Vol. 68, 2012, Pages 169-188, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.05.017>. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569112001263> Acessado em 23 nov. 2019.

DELGADO, Luisa E. et. al. "Toward social-ecological coastal zone governance of Chiloé Island (Chile) based on the DPSIR framework", *Science of The Total Environment*, Volume 758, 2021, 143999, ISSN

- 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143999>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720375306> Acessado em 08 fev. 2021.
- DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT WATER POPULATION AND COMMUNITIES. Environmental Best Practice, Port Development: An Analysis of Internacional Approaches, July 2013. Disponível em: <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/fd1b67e7-5f9e-4903-9d8d-45cafb5232cd/files/gbr-ports-environmental-standards.pdf> Acessado em 22 jul. 2021.
- DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A). “Rodovia dos Imigrantes”, 2020. Disponível em <http://www.dersa.sp.gov.br/empreendimentos/rodovia-dos-imigrantes/> Acessado em 23 set. 2020.
- DETRAN-ES (Departamento de Trânsito do Espírito Santo). Indicadores de Trânsito. Disponível em <https://detran.es.gov.br/indicadores-de-transito> Acessado em 23 de jul. de 2021.
- EEA, 1999. Environmental Indicators: Typology and Overview, Technical report No.25. European Environment Agency, Copenhagen.
- EXAME, 2020. “Muito além de “desatolar” navios: o que o setor de dragagem faz?”. Disponível em: <https://exame.com/negocios/muito-alem-de-desatolar-navios-o-que-o-setor-de-dragagem-faz-no-brasil/> Acessado em 27 jul. 2021.
- FANG, Xing et al. “Evaluation of the sustainable development of an island “Blue Economy: A case study of Hainan, China”, Sustainable Cities and Society, Volume 66, 2021, 102662, ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102662>.<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720308787>>. Acessado em 08 fev. 2021.
- FAO, 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Measurement and assessment of food deprivation and undernutrition. International Scientific Symposium, Rome, 26-28 June, 2002. Rome: FAO; 2003. Available from: <http://www.fivims.net/EN/ISS.htm>
- FEHR, M., SOUSA, K., PEREIRA, A. et al. Proposta de Indicadores para Avaliação da Sustentabilidade Urbana no Brasil. Environment, Development and Sustainability 6, 355–366 (2004). Disponível em <<https://doi-org.ez69.periodicos.capes.gov.br/10.1023/B:ENVI.0000029914.82071.6e>> Acessado em: 12 set. 2020.
- FOLKE, C. 2006. “Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses”. Global Environmental Change 16:253-267. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>> Acessado em: 12 set. 2020.
- FRANK, B; DELANO, D; CANIGLIA, S. “Urban systems: a socio–ecological system perspective”. Sociol Int J. 2017; 1(1):1-8. DOI: 10.15406/sij.2017.01.00001. Disponível em <<https://medcraveonline.com/SIJ/urban-systems-a-sociondashecollogical-system-perspective.html>> Acessado em 12. Set. 2020.
- GARI, Sirak Robele; NEWTON, Alice; ICELY, John D.. “A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems”. Ocean & Coastal Management, vol. 103, 2015, Pages 63-77, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569114003652>> Acessado em 23 Set. 2020.
- GUNDERSON, L. H., and HOLLING, C. S. 2001. “Panarchy: understanding transformations in human and natural systems”. 2002. ISBN 1-55963-857-5. Biological Conservation, Volume 114, Issue 2, 2003, Pages 308-309, ISSN 0006-3207, [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00041-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00041-7). Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320703000417>. Acessado em 07 out. 2020.
- HAMEL, P. et al. Watershed services in the humid tropics: opportunities from recent advances in ecohydrology. Ecohydrology, v. 11, n. 3, Apr. 2018. doi: 10.1002/eco.1921. <[https://137.82.245.146/pdfs/Hamel\\_et\\_al-2017-Ecohydrology.pdf](https://137.82.245.146/pdfs/Hamel_et_al-2017-Ecohydrology.pdf)> Acessado em 24 set. 2020.

HOB, 2020. Relatório do Programa Horizonte Oceânico Brasileiro. “Ampliando o horizonte da governança inclusiva para o desenvolvimento sustentável do oceano brasileiro”. I Volume Págs. 77-97. ISBN: 978-65-992751-04. Disponível em: <[https://painelmar.com.br/wp-content/uploads/2020/08/I-VOLUME-HOB\\_\\_compressed-1.pdf](https://painelmar.com.br/wp-content/uploads/2020/08/I-VOLUME-HOB__compressed-1.pdf)> Acessado em 29 jul. 2021.

HOLLING, C. S. 2001.” Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4(5):390-405. <<http://dx.doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5>> Acessado em 12 set. 2020.

IBGE, 2019. “Crescimento da População”. Disponível em: <<https://www.atribuna.com.br/opiniaio/editorialat/crescimento-da-popula%C3%A7%C3%A3o-1.65663>>. Acesso em: 23 Nov. 2019.

IBGE, 2020. “Panorama da cidade de Santos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santos/panorama>. Acessado em 06 out. 2020.

IBGE, 2021. “Aglomerados Subnormais” Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>>Acessado em: 27 jul. 2021.

INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION, 2006. A Handbook for measuring the progress and outcomes of integrated Coastal and Ocean Management. Paris, France, UNESCO, 224pp. (Intergovernmental Oceanographic Commission Manuals and Guides; 46). <<http://hdl.handle.net/11329/195>> Acessado em 22 de jul. 2021.

KIM, Bianca Sung Mi et. al. “Spatial distribution and enrichment assessment of heavy metals in surface sediments from Baixada Santista, Southeastern Brazil”. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 103, Issues 1–2, 2016, Pages 333-338, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.041>. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X15302484>> Acessado em 24 set. 2020.

LEWISON, Rebecca L., et. al. “How the DPSIR framework can be used for structuring problems and facilitating empirical research in coastal systems”. *Environmental Science & Policy*, Volume 56, 2016, Pages 110-119, ISSN 1462-9011, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.11.001>. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901115301027>> Acessado em 24. Set. 2020.

LIU, J., et. Al. 2007a. “Coupled human and natural systems”. *Ambio* 36(8):639-649. <[http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[639:CHANS\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[639:CHANS]2.0.CO;2)> Acessado em 07 out. 2020.

LIU, J., et. Al. 2007b. “Complexity of coupled human and natural systems”. *Science* 317(5844):1513-1516. <<http://dx.doi.org/10.1126/science.1144004>> Acessado em 07 out. 2020.

LUIZ-SILVA, Wanilson et al . Variabilidade espacial e sazonal da concentração de elementos-traço em sedimentos do sistema estuarino de Santos-Cubatão (SP). *Quím. Nova*, São Paulo , v. 29, n. 2, p. 256-263, abr. 2006. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422006000200016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000200016&lng=pt&nrm=iso)>. Acessos em: 07 set. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000200016>.

MACHLIS, G. E.; FORCE, J. E.; and BURCH Jr., W. R. 1997. “The human ecosystem part I: the human ecosystem as an organizing concept in ecosystem management”. *Society and Natural Resources* 10(4):347-367. <http://dx.doi.org/10.1080/08941929709381034>. Acessado em: 12 set. 2020.

MARCE, Rogelio Jimenez. El medio ambiente como sistema socioambiental: Reflexiones en torno a la relación humanos-naturaleza. *Secuencia* [online]. 2015, n.92, pp.236-240. ISSN 2395-8464. Disponível em <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-03482015000200011&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-03482015000200011&lng=es&nrm=iso)> Acessado 12 set. 2020

MATOS, M. I. S. “Santos o porto do café: cidade, cotidiano e trabalho”. *Estudos Ibero-Americanos*. PUCRS, n. 2, 2004, p. 9-26.

MENCKEN, 1920. The Project Gutenberg EBook of Prejudices, Second Series, by H. L. Mencken. pág. 158. Disponível em <[https://www.gutenberg.org/files/53467/53467-h/53467-h.htm#Page\\_18](https://www.gutenberg.org/files/53467/53467-h/53467-h.htm#Page_18)> Acessado em 03 ago. 2021.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis. World Resources Institute, Washington, D.C., USA. [online] URL: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>> Acessado em: 12 set. 2020.

MUSTERS, C.J.M; de GRAAF, H.J; ter KEURS, W.J. “Defining socio-environmental systems for sustainable development”. Ecological Economics, Volume 26, Issue 3, 1998, Pages 243-258. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800997001043>>

OSTROM, E. 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. Proceedings of the National Academy of Sciences 104(39):15181-15187. <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0702288104>> Acessado em 26 ago. 2020.

OSTROM, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science 325(5939):419-422. <<http://dx.doi.org/10.1126/science.1172133>> Acessado em 26 ago. 2020.

PATRÍCIO, Joana; ELLIOT, Michael; MAZIK, Kryisia; PAPADOPOULOU, Konstantia-Nadia; SMITH, Christopher J. “DPSIR—Two Decades of Trying to Develop a Unifying Framework for Marine Environmental Management?”. Frontiers in Marine Science, Vol. 3, 2016, pag. 177, DOI=10.3389/fmars.2016.00177, ISSN=2296-7745, Disponível em <[URL=https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2016.00177](https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2016.00177)> Acessado em: 12 set. 2020.

PEREIRA, Camilo Dias Seabra; de SEABRA, Alessandra Aloise; CHOUERI, Rodrigo Brasil; e CESAR, Augusto. “Metrópole e meio ambiente: aplicação do modelo DPSIR na RMBS”. Metrópoles: Baixada Santista: transformações na ordem urbana - 1. ed., pág. 355-376 - Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles, 2015. Formato: ePUB ISBN 978-85-7785-357-1 (recurso eletrônico). Acessado em: 02 jul. 2020.

PETROBRÁS, 2021. Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos, PAIC. Relatório Final de Avaliação de Impactos Cumulativos Região Metropolitana da Baixada Santista/SP. Disponível em <[https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/RF\\_R1\\_relatorio\\_rev1\\_mai2021.pdf](https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/RF_R1_relatorio_rev1_mai2021.pdf)>. Acessado em 27 jul. 2021.

“Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Santos”, 2017. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/santos.pdf>> Acessado em: 06 out 2020.

“PLANO METROPOLITANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO - PMDI 2002 Região Metropolitana da Baixada Santista”, 2002. Disponível em <<https://www.agem.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/PMDI.pdf>> Acessado em: 06 out 2020.

PREFEITURA DE CUBATÃO. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Cubatão”, 2012. Disponível em <<http://www.cubatao.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Plano-de-residuos-s%C3%B3lidos-de-cubat%C3%A3o.pdf>> Acessado em 02 ago. 2021.

PREFEITURA DE SANTOS. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Santos, 2012. Disponível em <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/santos.pdf>> Acessado 02 ago. 2021.

PREFEITURA DE SANTOS. “Santos é a primeira em ranking de saneamento”, 2020. Disponível em <<https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/santos-e-a-primeira-em-ranking-de-saneamento>> Acessado em 05 out. 2020.

PREFEITURA DE SANTOS. “Equipamentos turísticos de Santos recebem mais de 1 milhão de visitantes em 2019”, 2020. Disponível em <<https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/equipamentos-turisticos-de-santos-recebem-mais-de-1-milhao-de-visitantes-em-2019>> Acessado 27 jan. 2021.

PULVER, S.; ULIBARRI, N.; SOBOCINSK., L.; ALEXANDER, S. M.; JOHNSON, M. L.; MCCORD, P. F.; and DELL'ANGELO, J. 2018. "Frontiers in socio-environmental research: components, connections, scale, and context". *Ecology and Society* 23(3):23. <https://doi.org/10.5751/ES-10280-230323>. Disponível em <<https://www.ecologyandsociety.org/vol23/iss3/art23/>> Acessado em 12 set. 2020.

SANTOS PORT AUTHORITY. "Relatório Anual de Geração de Resíduos Sólidos", 2019. Disponível em <<http://www.portodesantos.com.br/comunidade-sustentabilidade/sustentabilidade/gerenciamento-de-residuos/>> Acessado em 02 ago. 2021.

SANTOS PORT AUTHORITY. "O porto de Santos", 2020. Disponível em <<https://www.portodesantos.com.br/institucional/o-porto-de-santos>> Acessado em 24 set. 2020.

SANTOS PORT AUTHORITY. RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE, 2019. Disponível em <[http://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/relatorio\\_sustentabilidade2019\\_portodesantos\\_2312120\\_interativo\\_v03\\_fullscreen.pdf](http://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/relatorio_sustentabilidade2019_portodesantos_2312120_interativo_v03_fullscreen.pdf)> Acessado em 02 ago. 2021.

SigRH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos), Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. "Apresentação", 2020 Disponível em <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhbs/apresentacao>> Acessado em 26 ago. 2020.

SILVA, Orlando Roque da; GOMES, Marise de Barros Miranda. "Impactos das atividades portuárias no sistema estuarino de Santos" *Revista Metropolitana de Sustentabilidade* (ISSN 2318-3233), [S.l.], v. 2, n. 2, p. 64-81, mar. 2015. ISSN 2318-3233. Disponível em: <<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/186>> Acesso em: 23 nov. 2019.

SVARSTAD, Hanne; PETERSEN, Lars Kjerulf; ROTHMAN, Dale; SIEPEL, Henk; WÄTZOLD, Frank. "Discursive biases of the environmental research framework DPSIR". *Land Use Policy*, Volume 25, Issue 1, 2008, Pages 116-125, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.03.005>. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837707000464>> Acessado em 12 set. 2020 .

TURNER, B. L.; KASPERTON, R. E., II; MATSON, P. A; MCCARTHY, J. J.; CORELL, R. W.; CHRISTENSEN, L.; ECKLEY, N.; KASPERSON, J. X.; LUERS, A.; MARTELLO, M. L.; POLSKY, C.; PULSIPHER, A.; and SCHILLER, A. 2003. "A framework for vulnerability analysis in sustainability science". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(14):8074-8079. <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1231335100>> Acessado em: 12 set. 2020.

TxDOT, 2019. Environmental Affairs Division. Cumulative Impacts Analysis Guidelines. Disponível em: <<https://ftp.dot.state.tx.us/pub/txdot-info/env/toolkit/720-03-gui.pdf>> Acessado em 03 ago. 2021.

UNESCO, Intergovernmental Oceanographic Commission. BLUE ECONOMY. Disponível em <<https://ioc.unesco.org/topics/blue-economy>> Acessado em 14 jul. 2021.

UNISANTOS, 2009. "Estudo Epidemiológico na População Residente na Baixada Santista – Estuário de Santos: Avaliação de Indicadores de Efeito e de Exposição a Contaminantes Ambientais". Disponível em <[https://www.unisantos.br/upload/menu3niveis\\_1280350424329\\_relatorio\\_final\\_estuario\\_completo.pdf](https://www.unisantos.br/upload/menu3niveis_1280350424329_relatorio_final_estuario_completo.pdf)> Acessado em: 27 de jul. 2021.

Figura 1. Adaptada de KRISTENSEN, Peter. National Environmental Research Institute, Denmark Department of Policy Analysis European Topic Centre on Water, European Environment Agency. "The DPSIR Framework", 2004. Disponível em: <<https://wwz.ifremer.fr/dce/content/download/69291/913220/.../DPSIR.pdf>> Acessado em 07 ago. 2020.

Figura 2: "Estuário de Santos-São Paulo" (23 set. 2020). Google Maps. Google. <https://www.google.com/maps/place/Estu%C3%A1rio,+Santos+-+SP/@-23.943739,-46.3595773,30739m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94ce024a1c8ebe07:0xce754b287f55c54a!8m2!3d-23.9720679!4d-46.3005054>

Figura 3. Diagrama DPSI(R) do Sistema Estuário-Baía de Santos, baseado nos dados contidos no quadro 2.



Quadro 1 – Adaptado de Pulver et. al. (2018) e Binder et. al. (2013)

Quadro 2. Relações entre forças motrizes, pressões, alterações de estado ambiental e impactos no sistema estuário-baía de Santos. Referências consultadas: PETROBRÁS (2021); PEREIRA et al. (2015); Department of Sustainability, Environment Water, Population and Communities (2013); HOB (2020); SANTOS PORT AUTHORITY (2019); IOC (2006)

Quadro 3: Referências consultadas: IOC (2006); Detran-ES (2018); HOB, 2020; PREFEITURA DE CUBATÃO, 2011; PREFEITURA DE SANTOS, 2011; SANTOS PORT AUTHORITY, 2019.

Quadro 4. Exemplos de Parâmetros de medição e fonte pública de dados disponíveis online.