

O uso do SIG na gestão ambiental costeira – A experiência no Porto de Santos

Luiza Menezes Gonçalves¹
Jhonnes Alberto Vaz¹

¹Laboratório de Sustentabilidade – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas -
Universidade Católica de Santos – Avenida Conselheiro Nébias, 300, CEP – Santos –
SP, Brasil

luiza_menezes_@hotmail.com; jhonnes.vaz@unisantos.br

Abstract. The present study is about the Geographic Information System in coastal environmental management and has Port of Santos as the object of study. The objectives of this project are to analyze the GIS in coastal and port management, to diagnose the positive and negative factors, and to discuss GIS as a management system. The coastal ecosystem needs to be preserved for environmental balance. The environmental management is being developed in many countries and the GIS system could help answering environmental questions, focusing on economic growth and environmental preservation. The Project's methodology is based on GIS literature research, data base from government sites, laws, regulations and official documents from the coastal and environmental port management reports. Informations about the potentiality of working methodology in coastal zone that can be applied on Porto de Santos subdivided in: tools used by CODESP in the Port of Santos, Ship Management, Territory Management, Accident Management and Marine Monitoring. The Port of Santos has a lot of information that can only be composed in GIS. An information management platform can be created and used as a basis for GIS projects with different themes. Investments are needed in tools and people to feed Porto de Santos's database. The political incentive is needed, because the informations would be provided quickly and efficiency, supporting the decisions in the management of the port.

Palavras-chave: SIG na Gestão Ambiental Costeira, Porto de Santos, Gestão Portuária, GIS in Coastal Environmental Management, Port of Santos, Port Management.

1. Introdução

O presente trabalho aborda o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) na gestão ambiental costeira tendo o Porto de Santos como objeto de estudo. O Porto está localizado no Estado de São Paulo, a 70 km da capital do estado, São Paulo, nas cidades de Santos e Guarujá. Foi responsável pelo crescimento econômico, além do desenvolvimento sociocultural e político do Brasil.

Após a Lei nº 8.630/93 da modernização dos portos, a Companhia das Docas do Estado de São Paulo (CODESP), a autoridade portuária que administra o Porto, criou o Programa de Arrendamento e Parcerias do Porto de Santos (PROAPS). O Programa visou transferir as operações portuárias para as empresas privadas proporcionando a redução dos seus custos logísticos, o aumento da movimentação e a melhoria da qualidade de serviços.

Com a melhoria das operações portuárias, houve o crescimento da movimentação de cargas e a necessidade de melhorias no Porto e, conseqüentemente, os impactos ambientais começaram a surgir. Com a crescente preocupação da qualidade ambiental dos ambientes costeiros, as normas e leis tornaram-se mais rígidas para atividades potencialmente poluidoras, a fim de não comprometer a qualidade do meio ambiente.

Atualmente, o Porto de Santos possui uma Agenda Ambiental em que os programas de monitoramento ambiental estão descritos apresentando o diagnóstico, as ações positivas, os avanços, as dificuldades, os resultados, o planejamento e sugestões para a obtenção de resultados aceitáveis.

Os trabalhos ambientais em que o SIG é utilizado atualmente auxiliando a gestão ambiental do Porto de Santos são:

- O gerenciamento de árvores, na área do Porto de Santos. As árvores estão georreferenciadas com o objetivo de monitoramento, sendo possível detectar a necessidade de corte, além de avaliar o histórico e caracterização da vegetação;

- Monitoramento do descarte de sedimentos da dragagem das dragas e batelões no Polígono de Disposição Oceânica (PDO);
- O Projeto da Modelagem de Óleo, simulação de vazamento de óleo levando em consideração cenários de marés, correntes marinhas e ventos, para auxiliar na contingência do vazamento;
- E as redes de drenagem urbana do Porto de Santos atualizadas e georreferenciadas.

Os trabalhos citados e os que estão descritos na Agenda Ambiental, enfatizam a necessidade dos dados ambientais georreferenciadas, e alguns, atualizados constantemente para a eficiência na gestão.

2. Metodologia de Trabalho

Para o desenvolvimento deste projeto, foram realizadas pesquisas em artigos acadêmicos, bases de dados em sites institucionais, leis, normas e documentos oficiais nas questões de gestão portuária, costeira e ambiental; em livros e artigos específicos sobre o Sistema de Informações Geográficas, artigos e teses sobre a situação portuária do Brasil e do Porto de Santos, além de artigos sobre o uso de SIG em Portos de outros países.

Com o intuito de compreender a atual situação do uso do SIG no Porto de Santos foi realizada uma reunião na Superintendência de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho (SUMAS) da CODESP para compreender os trabalhos realizados no Porto de Santos.

Um questionário de 4 perguntas foi respondido pelos funcionários da CODESP que utilizam o SIG com o intuito de compreender, com base na teoria apresentada, o uso do SIG na Gestão Ambiental Costeira e Portuária como ferramenta eficaz na tomada de decisões.

Através da análise desses artigos foram apresentados os resultados da aplicação do SIG em relação com as ferramentas já usadas pela CODESP, discutido como o SIG pode ser uma ferramenta eficiente de gestão e concluído que são necessários investimentos em equipamentos e pessoas para a eficácia da aplicabilidade do SIG.

3. Resultados e Discussão

Com base em pesquisas realizadas puderam-se obter informações sobre as potencialidades de cada ferramenta aplicada na Zona Costeira e que podem ser usadas no Porto de Santos. Os programas estão subdividido em: utilizados pela CODESP no Porto de Santos, item 3.1; Gestão de Navios no item 3.2; Gestão de Território no item 3.3; Gestão de Acidentes no item 3.4 e Monitoramento Marinho no item 3.5.

3.1 Porto de Santos - CODESP

3.1.1 Levantamento arbóreo

É um SIG com o cadastro de árvores dentro dos limites do Porto de Santos. As árvores são representadas vetorialmente por pontos onde cada cor classifica a árvore em nativa, exótica e a árvore que não há detalhes específicos e cada uma dessas, dados específicos sobre nome científico, risco, estado fitossanitário e diâmetro, como demonstra a figura 1.

Com as árvores georreferenciadas é possível realizar o controle de podas, visualizando as informações cadastradas como o estado fitossanitário e se há risco de queda. É viável o cadastramento de árvores de das áreas verdes presentes na cidade de Santos realizando além do controle de podas, a fiscalização da qualidade ambiental dos locais pela prefeitura da cidade de Santos.



Figura 1 – Dados do SIG. Fonte: CODESP (2016).

3.1.2 Plantas de drenagem de águas pluviais

O sistema de drenagem de águas pluviais do Porto de Santos passou por diversas modificações e adequações entre os séculos XIX e XX. Após o arrendamento de áreas para as empresas privadas, as redes de drenagem foram descentralizadas e modificadas de documentos e informações entre essas as redes de drenagem dessas áreas, que foram modificadas (BARALDO, 2016).

Com o objetivo de atualizar as informações sobre as redes de drenagem, que se encontravam obsoletas, iniciou-se o mapeamento das redes de drenagem do Porto de Santos. O projeto foi dividido em 4 etapas, de acordo com o esquema da figura 2.

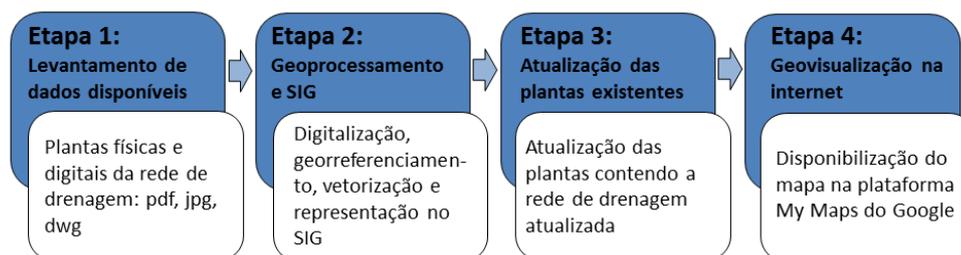


Figura 2 – Etapas da Pesquisa. Fonte: BARALDO (2016).

Na etapa 1 do projeto, o resultado foi de 30 plantas adquiridas, sendo 25 arquivos em formato digital e 5 plantas impressas.

Na etapa 2, como conclusão, constatou-se que 43% das informações da rede de drenagem do Porto e de suas áreas adjacentes não constavam em plantas utilizadas até a realização da pesquisa realizada por Baraldo (2016).

Na etapa 3, o resultado foi a integração de todas as informações disponibilizadas nas plantas das redes de drenagem e das informações obtidas a partir de levantamentos de campo com 20 plantas articuladas abrangendo toda a extensão do Porto Organizado de Santos e áreas municipais.

Na etapa 4, o mapa criado foi compartilhado por meio de um link específico que permite a visualização de todas as informações da rede de drenagem, de acordo com a figura 3.

Essas plantas auxiliam na resposta de contingência de vazamento de cargas químicas proveniente de caminhões, além auxiliar nas reformas de rede de drenagem. Esses mapas podem ser integrados com as informações de rede de drenagem da Prefeitura de Santos, criando um SIG único com informações para acesso público e para acesso restrito.

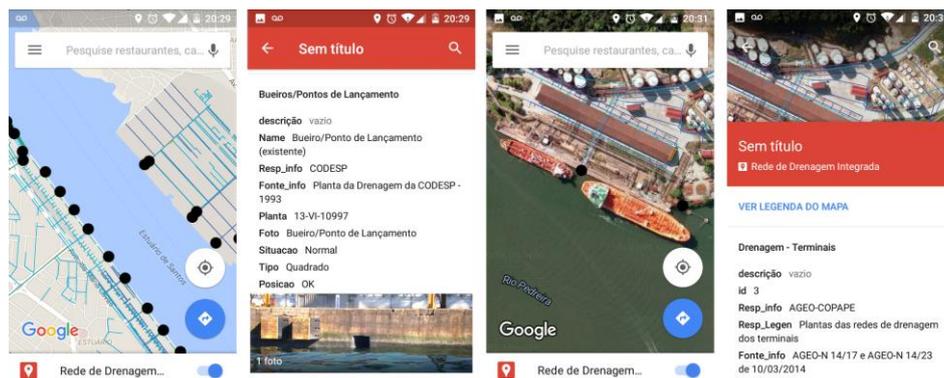


Figura 3 - Mapa online. Capturas da tela de um smartphone. Fonte: BARALDO (2016).

3.1.3 Dragagem – Disposição oceânica dos sedimentos

A dragagem de aprofundamento, finalizada em 2012, atingiu a profundidade do canal de navegação em 15 metros de profundidade e 220 metros, possibilitando o tráfego de embarcações com maior calado, CODESP (2016).

O processo de licenciamento ambiental exigiu a obrigatoriedade do monitoramento ambiental da área de disposição oceânica dos sedimentos dragados a fim evidenciar quais os eventuais impactos causados pelo descarte na biota marinha e na coluna d'água. Então foi criado o Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos que engloba além das quadrículas do Polígono de Disposição Oceânica PDO, as áreas adjacentes.

O PDO, localizado a 12 km da costa, está subdividido em 10 quadrículas. As dragas realizam o descarte do material em esquema de rodízio de quadrantes (figura 4), conforme figura 4, favorecendo a dispersão pelas correntes marinhas. Os processos de sucção e o de descarte são monitorados via satélite e acompanhado em tempo real pela equipe da CODESP.

Esse monitoramento é realizado de forma a auxiliar nas decisões quanto à gestão da disposição dos sedimentos dragados possibilitando interrupções ou alterações no processo e medidas mitigadoras, além de controlar o nível de saturação do entorno.

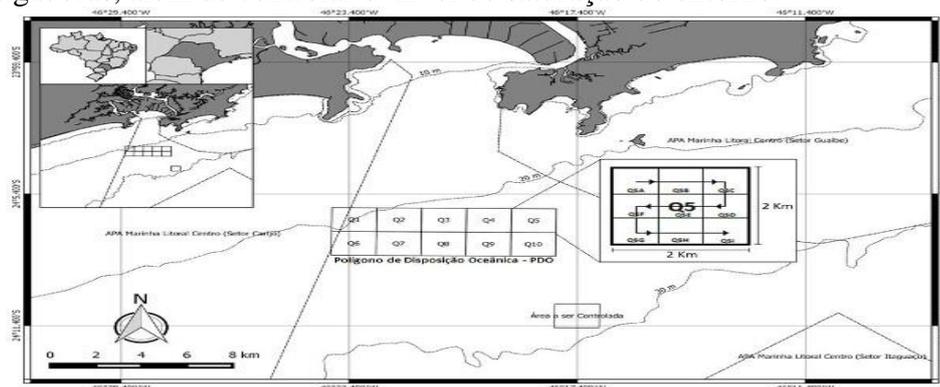


Figura 4 - Polígono de Disposição Oceânica. Fonte: CODESP (2016).

3.1.4 Projeto de Modelagem de Dispersão de Óleo em caso de vazamento

Estudo de modelagem matemática e simulação computacional de transporte e dispersão de óleo em corpos d'água são empregados de forma a simular o dimensionamento e caminhamento do vazamento de óleo desde o início do vazamento até 60 horas depois, ajudando no tempo da resposta de contingência. A simulação (a figura 5) também acontece para vazamentos em terra, onde é utilizado o sistema de drenagem para entender o caminho que óleo percorrerá pelas tubulações até chegar aos corpos d'água. Os vazamentos compreendem derrames de óleo diesel e combustível marítimo, em cenários com diferentes condições meteorológicas e oceanográficas.

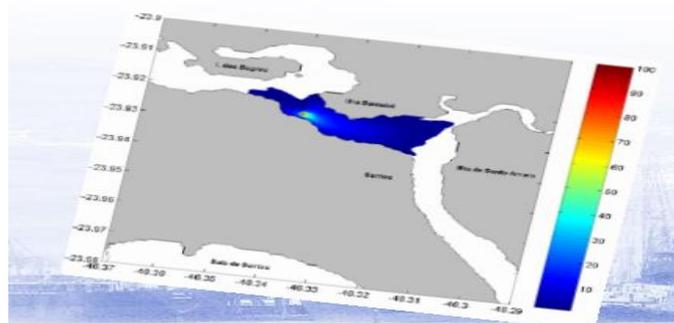


Figura 5- Software de Modelagem de Óleo. Fonte: CODESP (2015).

3.2 Gestão de navios

3.2.1 Marine Traffic

É uma ferramenta que realiza o monitoramento de navios em tempo real. A embarcação tem uma estação de rádio que emite sinais a cada três minutos, do sistema AIS - Automatic Identification System, que permitem a identificação, posição, proa e velocidade. Com a utilização de estações receptoras, os dados podem ser acessados através de um mapa.

No site da CODESP há listas com diversas informações sobre os navios atracados, fundeados, e em operação; a quantidade de cargas movimentadas e quais os tipos cargas. Com essas informações fornecidas, pode-se gerar um SIG com banco de dados online para consulta da sociedade, sendo alguns desses dados restritos ao público, com acesso apenas da CODESP.

3.3 Gestão de território

3.3.1 SIGERCO – Sistema de Gerenciamento Costeiro

O SIGERCO é uma ferramenta do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que agrega informações sobre a zona costeira brasileira. É constituído em SIGERCO – SubPortal, páginas da web para consulta com conteúdos relacionados à zona costeira e; o SIGERCO – GeoVisualizador, ferramenta de manipulação de geodados e informações da Zona Costeira (ZC) que disponibilizará o shapefile dos municípios da ZC atualizados. A ferramenta encontra-se em construção.

3.3.2 INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

Instituída pelo Decreto Nº 6.666 /2008, a INDE (figura 6) é um conjunto de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, com objetivo de facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal. Nos mapas é possível observar bases cartográficas e temáticas, executar operações de buffer, medição de distâncias, localização e seleção de feições, download, entre outras funções.

3.3.3 SIURB – Sistema Municipal de Informações Urbanas – Rio de Janeiro

O SIURB, instituído pelo Plano Diretor da cidade do Rio de Janeiro, foi criado pelo Decreto nº 38.879/2014. A ferramenta tem por objetivo de reunir, gerir, integrar e atualizar as informações sobre a cidade estabelecendo um canal de comunicação entre os órgãos de forma a subsidiar políticas públicas da Administração Municipal.

É um instrumento colaborativo que dissemina as informações da cidade do Rio de Janeiro em diversos setores. Os Mapas Digitais (figura 7) foram elaborados no programa ArcGIS e podem ser acessados pelo site da prefeitura. Há mapas digitais sobre a cobertura vegetal; uso do solo, transporte público, escolas, hospitais, entre outros.



Figura 6 – Visualizador da INDE.
Fonte: INDE (2016).



Figura 7 – Mapa Digital - Uso do Solo.
Fonte: RIO DE JANEIRO (2016).

Um SIG com dados socioeconômicos e ecológicos da cidade de Santos e da ilha de São Vicente com mapas interativos e camadas subdivididas por setor-habitação, saúde, educação, lazer- além do mapeamento dos ecossistemas e Unidades de Conservação da região. Ferramenta que pode ser desenvolvida em conjunto com a Agência Metropolitana da Baixada Santista (AGEM), que obtém informações estatísticas para o planejamento metropolitano.

3.4 Gestão de acidentes ambientais

3.4.1 SIEMA – Sistema Nacional de Emergências Ambientais – IBAMA

O SIEMA, figura 8, é uma ferramenta online que comunica acidentes ambientais, visualiza mapas e gera dados estatísticos sobre acidentes no Brasil. Instituído pela IN IBAMA nº15/2014, tem como objetivo informatizar e acelerar a comunicação de emergências ambientais, modernizar a comunicação e controlar as ocorrências registradas pelo IBAMA.

3.4.2 MAREM – Mapeamento Ambiental para resposta à emergência no mar

O Projeto de Proteção e Limpeza de Costa (PPLC) e o Projeto de Proteção à Fauna têm por objetivo o levantamento e a criação de dados ambientais georreferenciados do litoral e ilhas costeiras para suporte, planejamento e gestão de uma operação de resposta a acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar.

No banco de dados MAREM (figura 9) é possível consultar e fazer sobreposições de Cartas SAO, Blocos Exploratórios, Localização de Portos, Estuários, entre outros. O mapa encontra-se disponível online.

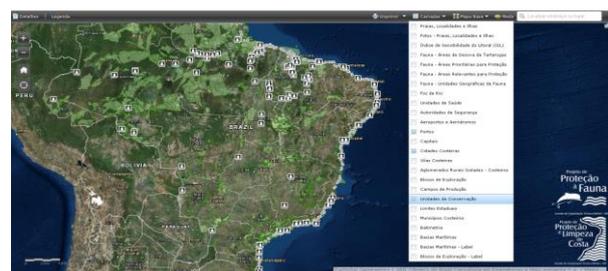
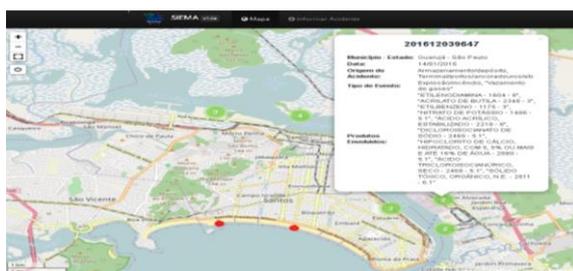


Figura 8. - SIEMA. Fonte: IBAMA (2016). Figura 9–MAREM. Fonte: MAREM (2016).

Aplicadas à realidade do Porto de Santos, é possível cadastrar acidentes ambientais que aconteceram tanto dentro do Porto quanto em alto mar, mapeando e controlando estatisticamente a quantidade e a toxicidade de poluentes descartados indevidamente no meio ambiente que podem afetar os ecossistemas costeiros. Criar um SIG que auxiliasse na gestão de medidas mitigadoras coerentes com a realidade da região e que pode ser integrada nas ferramentas dos itens 3.1.2 e 3.1.4. Os dados do monitoramento da disposição oceânica (item 3.1.3), também poderiam ser integrados à ferramenta devido à toxicidade de sedimentos retirados do canal do porto.

3.5 Monitoramento marinho

3.5.1 Rede Ondas – Rede de Monitoramento de Ondas em Águas rasas

A Rede Ondas é uma rede de boias fundeadas em águas rasas ao longo da costa brasileira, que tem como objetivo monitorar o clima de ondas por meio do conhecimento em tempo real das condições de mar. Em Santos-SP a boia foi fundeada em setembro de 2016, com a USP responsável pela captação de dados. É integrante do Programa de Observação Global dos Oceanos (GOOS), iniciativa da Comissão Oceanográfica Intergovernamental – UNESCO e coordenada pela Universidade Federal de Rio Grande – FURG.

3.5.2 SiMCosta – Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira

O SiMCosta visa a implantação e manutenção de uma rede de monitoramento em fluxo contínuo de variáveis oceanográficas e meteorológicas em pontos do sul e sudeste da costa brasileira. É possível realizar consultas e downloads de gráficos dessas variáveis. Esses dados devem estabelecer um sistema de alerta para ocorrência de eventos extremos; antever os processos ligados aos efeitos climáticos; identificar tendências de longo período; entre outros.

As ferramentas citadas auxiliam na geração de dados sobre variações oceanográficas e meteorológicas que podem ser aplicadas e integradas na ferramenta do item 3.1.4, além da geração de gráficos estatísticos dessas variações. Estatísticas que podem ser integradas em uma base de dados da cidade ou da região de forma a avaliar alternativas de gestão e mitigação para novas áreas verdes (item 3.1.1), estudos ambientais para novos empreendimentos na área costeira analisando os impactos nos ecossistemas costeiros.

4. Conclusões

O Porto de Santos possui uma vasta rede de informações que podem ser integradas em um SIG único para consulta pública e de informações confidenciais para o acesso restrito da CODESP. Os diversos dados e resultados dos programas de monitoramento ambiental, descritos na Agenda Ambiental do Porto de Santos, têm capacidade de integrar uma Base de Dados Geográficos (BDG) de alimentação contínua.

A integração e o intercâmbio de informações entre órgãos públicos e empresas privadas sobre terminais de armazenamento e movimentação de cargas, ordenamento, gestão, segurança e qualidade ambiental na área portuária e no entorno, contribuiria na fiscalização de órgãos competentes e motivaria as empresas a cumprirem as legislações ambientais.

Segundo Nunes (2015) com a interação de ferramentas, de tecnologias e de uma metodologia para desenvolvimento de um sistema, uma plataforma de gestão de informações pode ser concebida e ser empregada como base para andamento de projetos em SIG agregados em múltiplas temáticas, entre os níveis empresarial, industrial e acadêmico. São necessários investimentos em equipamentos capazes de rodar os softwares específicos, e a contratação de pessoas capacitadas, de diversas frentes de trabalhos, para lidar com a alimentação do BDG do Porto de Santos.

A implantação de um SIG é um investimento considerado de longa duração, sendo o início demorado devido ao levantamento dos requisitos necessários para estruturação, onde há o levantamento dos dados necessários para desenvolvê-lo (NUNES, 2015). O incentivo político torna-se necessário, visto que o investimento na implantação de um SIG compensaria os gastos realizados com estudos para as ações de gestão e mitigação, pois forneceriam informações de qualidade com rapidez e eficiência, dando suporte às decisões na gestão portuária.

Agradecimentos

À CODESP pela disposição para qualquer esclarecimento. Aos meus pais e minha família por incentivarem o estudo. Ao meu orientador por incentivar esse trabalho.

Referências Bibliográficas

ASMUS, Milton L. et al. **Gestão Costeira no Brasil: Instrumentos, fragilidades e potencialidades**. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/handle/1/2053>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

BARALDO, Kleber Barrionuevo. **Gestão Ambiental Portuária: ferramenta para integração de informações geográficas da rede de drenagem de águas pluviais do Porto de Santos**. 2016. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas.

CODESP - COMPANHIA DAS DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Planos de Emergência no Porto de Santos. Disponível em:
<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Palestras/2015/2015_Seminario_Sustentabilidade_Ambiental/Painel2/07_PIanos_Emergencia_Porto_Santos_PEI_PAPS_PCE_PAM.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016.

CODESP - COMPANHIA DAS DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Agenda Ambiental do Porto de Santos. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2014. 212 p.

CODESP - COMPANHIA DAS DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/meioAmbiente.php>>. Acesso em: 05 set. 2016.

COMISSÃO OCEANOGRÁFICA INTERGOVERNAMENTAL – UNESCO. **Rede Ondas**. 2016. Disponível em: <http://www.goosbrasil.org/rede_ondas/>. Acesso em: 05 out. 2016.

IBAMA. Ibama cria sistema de comunicação de acidentes ambientais em tempo real. 2014. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/ibama-cria-sistema-de-comunicacao-de-acidentes-ambientais-em-tempo-real>>. Acesso em: 15 out. 2016.

INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS (INDE). 2016. Disponível em: <<http://www.inde.gov.br/a-inde/apresentacao.html>>. Acesso em: 05 ago. 2016

KITZMANN, Dione; ASMUS, Milton. **Gestão ambiental portuária: Desafios e Possibilidades**. Revista da Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 40, n. 6, p.1041-1060, nov. 2006.

MAPEAMENTO AMBIENTAL PARA RESPOSTA À EMERGÊNCIA NO MAR (MAREM). Disponível em: <<http://www.marem-br.com.br/webapp/index.html>>. Acesso em: 06 ago. 2016

MARINE TRAFFIC. 2016. Disponível em: <<https://www.marinetraffic.com/pt/ais/home/centerx:-46/centery:-24/zoom:11>>. Acesso em: 09 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **SIGERCO - Sistema de Gerenciamento Costeiro**. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/sigerco>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

MOUTINHO, Eduardo Manuel Romano. **Sistema de Identificação e Informação Geográfica: Proposta de Sistema de Gestão Portuária para o Porto de Sines**. 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica). Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, 2009.

NEVES, Maria Fernanda Britto. **Santos e o Planejamento Ambiental do Espaço Portuário: Desafios na Gestão de um Porto Sustentável**. 2005. 144 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios) - Universidade Católica de Santos, Santos, 2005.

NUNES, Rui Jorge Abrunhosa. **Desenvolvimento de um SIG para gestão portuária: O caso do Porto de Lisboa**. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geográfica) - Universidade de Lisboa, Departamento Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Lisboa.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos - IPP (Rio de Janeiro). **Sistema Municipal de Informações Urbanas (SIURB)**. 2016. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/ipp/siurb>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira - SiMCosta. 2012. Disponível em: <<http://www.simcosta.furg.br/simcosta2/#/home>>. Acesso em: 05 out. 2016.