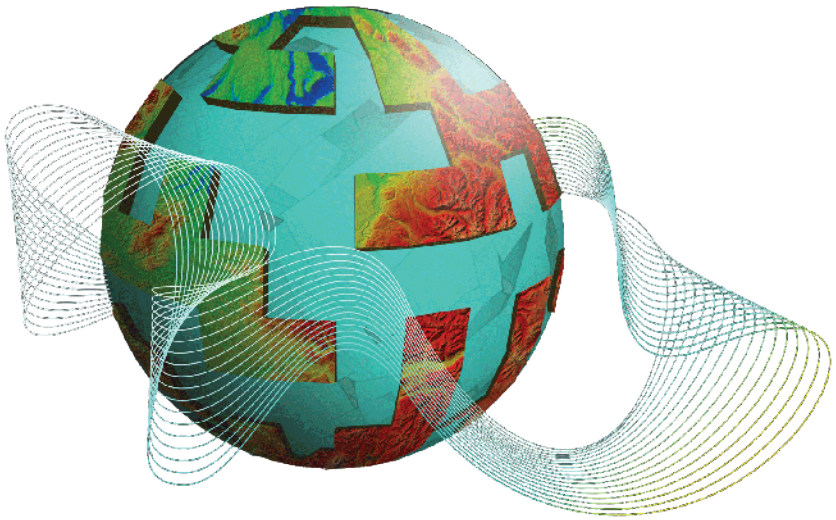


A N A I S D O S I M P Ó S I O

Geotecnologias para a Gestão de Áreas Marinhas e Costeiras:

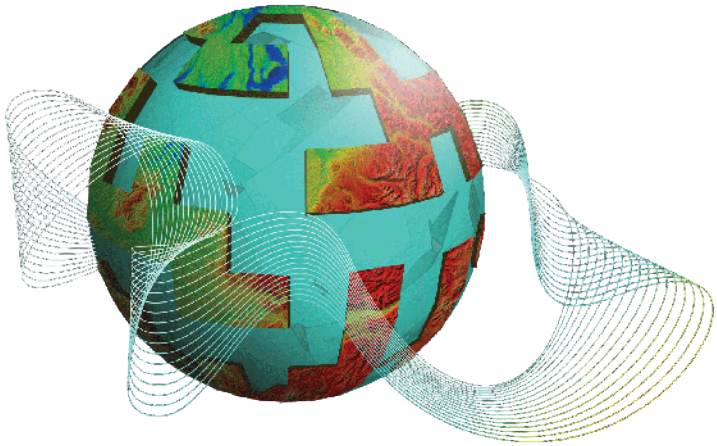
Integração e Compartilhamento de Dados na Web

Promoção:

CEPEMA-USP

Patrocínio:

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



A N A I S D O S I M P Ó S I O

Geotecnologias para a Gestão de Áreas Marinhas e Costeiras:

Integração e Compartilhamento de Dados na Web

http://www.geotecmar.com/

Promoção:

CEPEMA-USP

Patrocínio:

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CRÉDITOS

Anais:

Organizadores: Sílvia Maria Sartor – Sartor, S.M.

Juliana Tristão Pires – Pires, J. T.

Claudio Augusto Oller do Nascimento – Nascimento, C. A. O.

Realização: CEPEMA (Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente) e Departamento de Engenharia Química – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PoliUSP)

Dados da Obra

Título: Anais do I GEOTECMAR – Simpósio Geotecnologias para a Gestão de Áreas Marinhas e Costeiras: Integração e Compartilhamento de Dados na Web

Tipo: Independente/Assunto: Geotecnologia e Meio Ambiente

Obs.: o conteúdo destes anais poderá ser reproduzido parcialmente desde que citada a fonte.

Simpósio Geotecnologias para a Gestão de Áreas Marinhas e Costeiras: Integração e Compartilhamento de Dados na Web

Coordenação Geral: Sílvia Maria Sartor e Juliana Tristão Pires

Participação: Claudio Augusto Oller do Nascimento

Público-Alvo
Gestores ambientais de várias agências dos três níveis de governo, consultores ambientais, biólogos, oceanógrafos, educadores e estudantes universitários dessas áreas.

Santos, SP
2013

Programa do evento

16 DE MAIO DE 2013 (QUINTA-FEIRA)

9:00 Abertura e Apresentação do Evento

Bloco I: Gestão de Áreas Marinhas e Costeiras: a Experiência das Agências Ambientais Brasileiras, Estaduais e Locais

9:10 GAEMA – Baixada Santista – Utilização de geotecnologias nas análises e avaliações ambientais
por Adriane Moreira Tempest

9:50 SABESP – Gestão de Dados de Monitoramento da Zona Costeira da Baixada Santista: Sistemas de Disposição Oceânica, Dispersão de Efluentes e Modelagem Numérica
Profa. Dra. Silene Cristina Baptistelli

10:20 Intervalo

10:40 SMA São Paulo – Tecnologias e Base de Dados na Gestão Costeira
por Isadora Le Senechal Parada

11:10 IBAMA – Sistema de Monitoramento de Derramamentos de Óleo no Mar
MSc. Claudio Azevedo Dupas e MSc. Cinthia Masumoto

11:40 MMA-Brasil – Produção, Uso e Gestão dos Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo
por Diego Henrique Costa Pereira

12:20 Intervalo de Almoço :

Bloco II: Gestão de Dados, Informações e Ferramentas de Gestão

14:00 Petrobrás – Uso de Geotecnologias, Base de Dados e Produtos para a Gestão Marinha
MSc. Alexandre Tadeu Politano

14:40 PoliUSP – WebAtlas para apoio à Gestão Costeira – Atlas Digital e Georreferenciado da Baixada Santista
por Profa. Dra. Sílvia Sartor

15:20 Apresentação de Pôsteres

16:00 **Mesa Redonda:** Desafios e Perspectivas na Gestão de Áreas Costeiras
Mediador: Prof. Dr. Claudio Augusto Oller do Nascimento (PoliUSP)
Participantes: Escola Politécnica da USP, Secretaria do Meio Ambiente – SP, IBAMA, GAEMA-MP Baixada Santista, MMA-Brasil, SABESP e PETROBRAS.

18:30 Encerramento do Primeiro Dia de Evento

17 DE MAIO DE 2013 (SEXTA-FEIRA)

Bloco III: Integração, Compartilhamento e Disponibilizaçãode Dados Espaciais

9:30 Rede Specieslink – e-infraestrutura de dados sobre Biodiversidade
por Alexandre Marino

10:10 Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM
Prof. Dr. Rafael Medeiros Sperb

10:50 Intervalo

11:10 Aquisição de dados com o navio Alpha Crucis e os Projetos de Pesquisa desenvolvidos pelo Instituto Oceanográfico da USP
Prof. Dr. Michel Michaelovitch de Mahiques

11:50 INPE – Geoprocessamento Ambiental de Zonas Marinhas
Prof. Dr. Milton Kampel

12:30 Intervalo de Almoço

Bloco IV: Infraestrutura de Dados Espaciais para Zonas Marinhas e Costeiras

14:00 Geoportal para Monitorar a Qualidade Ambiental do Parque Serra do Mar
Fundação Florestal por Adriana Mattoso

14:40 Marine SDI Smart Portals in Open Geospatial Consortium (OGC) – Rede Internacional de intercâmbio de dados marinhos por Prof. Dr. Jordi Sorribas Cervantes (Espanha)

15:20 Intervalo

15:40 A INDE Brasil e o I3GEO – Perspectivas de Inclusão de Dados Marinhos
Cel. Omar Antonio Lunardi

16:20 **Mesa Redonda:** Infraestrutura d Dados Espaciais para Zonas Costeiras
Mediadora: Profa. Dra. Sílvia Sartor (PoliUSP)
Participantes: Open Geospatial Consortium/Instituto de Ciencias del Mar, Barcelona – Espanha, Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE Brasil, Inst. Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA – UNICAMP, SIMMAM, Lab. Computação – UNIVALI, Sta. Catarina, Instituto Oceanográfico da USP, Fundação Florestal

18:30 Fechamento do Evento

RECOMENDAÇÕES advindas do Simpósio GEOTECMAR (inclui adendos provenientes da discussão em rede, ocorrida entre os participantes, logo após o evento):

1. Enviar ofício à Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), um documento solicitando a criação de um grupo de trabalho para abordar o tema de forma institucionalizada **– ação já realizada, aguarda retorno.**

2. Para dar continuidade às discussões, criar uma rede de discussão e construção colaborativa para aprofundar nas questões tratadas no Geotecmar - – **Foi criada a Rede Geotecmar (geotecmar@googlegroups.com), aberta a todos os interessados.**

3. Rever o formato de entrega de produto solicitado pelas agências ambientais em processos de Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e geração de Relatório (EIA-RIMA), inserindo especificações para facilitar a espacialização e o entendimento integrado dos dados;

4. Ao invés de financiar pesquisas pontuais, as agências de fomento devem priorizar projetos que realizam estudos estruturados para entendimento do ambiente ao longo do tempo;

5. A comunidade científica e técnica, especialmente agências ambientais públicas, devem disponibilizar na internet dados brutos, permitindo livre acesso para todos os assuntos de interesse à pesquisa e gestão.

6. Como existe descontinuidade nas ações de Governo, a consolidação e administração de Geoportais contendo dados socioambientais, em nível estadual devem ser centralizados em Universidades Públicas.

7. Produtos já espacializados gerados ou solicitados anteriormente pelas agências ambientais em formato Shapefile ou KML, em estudos como: a) elaboração das Cartas de Sensibilidade ao Óleo- escala 1:50.000 (Cartas Operacionais), b) Zoneamento Ecológico Econômico, c) EIA-RIMAs e RAPs visando obter licenciamento, d) processos resultantes do cumprimento de condicionantes ambientais, e) monitoramentos ambientais, f) autos de infração, g) limites das áreas protegidas sob gestão federal, estadual, municipal, etc, devem ser disponibilizados para acesso público. Devem ser disponibilizados também os dados dos monitoramentos referentes aos empreendimentos já licenciados (os quais muitas vezes fazem parte de condicionantes ou TACs). Complementa essa recomendação: que o Ministério Público disponibilize produtos espacializados inseridos em inquéritos

civis e que as agências públicas coloquem em prática a "transparência ativa" conforme a lei de acesso à informação pública vigente.

8. Dados primários, obtidos em estudos prévios e em pesquisa voltadas ao licenciamento de obras e empreendimentos, mesmo quando não espacializados, deverão ser disponibilizados para acesso público, incluindo as coordenadas de coleta para possibilitar a espacialização dos pontos amostrais. Na falta de coordenadas, os mapas ou imagens ilustrativas dos pontos de coleta (como é comum em estudos antigos), mesmo se rudimentares, deverão ser disponibilizados para possibilitar a inserção na base de dados.

9. Pesquisas científicas e técnicas devem ser georreferenciadas seguindo padrão comum. Para isso, deve-se avançar na definição de protocolos, ISOs, normatizações e repositórios de dados para obter uma IDE temática com dados oceanográficos.

10. Devem ser catalogadas todas as bases de dados sob a guarda das agências públicas, unidades de pesquisa para compor um catálogo de bases de dados oceanográficos.

11. Há a necessidade de estabelecer o uso de um vocabulário padronizado, considerando ontologias.

12. Em trabalhos desenvolvidos por agências públicas ou em pesquisas acadêmicas financiadas por agências de fomento, quando forem desenvolvidos sistemas, estes devem ser licenciados como softwares livres e ter seu código fonte disponibilizado, de forma a evitar retrabalho e possibilitando construção conjunta.

13. As instituições governamentais devem Investir na capacitação de seus funcionários para utilização de softwares livres desenvolvidos na área das geotecnologias. Espera-se que eles atuem como alimentadores de dados obtidos ao longo do processo cotidiano de atividades voltadas no monitoramento, fiscalização e estudos desenvolvidos em campo.

Sumário

Programa do evento 5

Gestão de dados de monitoramento de águas costeiras da Baixada Santista - Sistemas de disposição oceânica: dispersão de efluentes e modelagem numérica 11
Silene Cristina Baptistelli

Tecnologias e bases de dados na gestão costeira 32
Isadora Le Senechal Parada

O uso de geotecnologias como ferramenta de apoio em análises e avaliações ambientais. 53
Adriane Moreira Tempest; Roberto Pereira Borges

Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo – Cartas SAO 63
Diego Henrique Costa Pereira; Letícia Reis de Carvalho

Armazenamento de dados ambientais 81
Alexandre Tadeu Politano; Ana Paula da Costa Falcão; Ricardo Varotto; Cristina M. Bentz; Ivanil Ribeiro

WebAtlas – Integração de Dados para apoio à Gestão Costeira
Atlas Digital e Georreferenciado da Baixada Santista 89
Sílvia Maria Sartor

Rede SpeciesLink: e-infraestrutura de dados sobre biodiversidade 106
Alexandre Marino

SIMMAM: Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos 116
Rafael Medeiros Sperb; André Silva Barreto; Alencar Cabral

Aquisição de dados com o navio Alpha-Crucis e os projetos de pesquisa desenvolvidos pelo Instituto Oceanográfico da USP 123
Michel Michaelovitch de Mahiques

Planeta Azul – Blue Planet: Observação dos oceanos 134
Milton Kampel

Monitoramento da Qualidade Ambiental do Parque Estadual Serra do Mar baseado em geotecnologias: desafios e oportunidades para as políticas de conservação e de gestão compartilhada do território. 150
Adriana de Queirós Mattoso; Fernando Henrique de Sousa

Infraestrutura de dados espaciais: abordagem sobre portais Smart utilizando padrões do consórcio geoespacial aberto (OGC) e tecnologias de semântica 166
Jordi Sorribas

INDE como instrumento de apoio para a gestão de áreas costeiras 190
Cel. Omar Antonio Lunardi (palestrante)

Resumos das pesquisas apresentadas como pôsteres durante o evento 200

Gestão de dados de monitoramento de águas costeiras da Baixada Santista – sistemas de disposição oceânica: dispersão de efluentes e modelagem numérica

Silene Cristina Baptistelli[1]

INTRODUÇÃO

Atualmente, grande parte da população mundial vive em áreas litorâneas, que são ambientes com características peculiares de: hidrografia, topografia, meteorologia, oceanografia e geologia. Com a crescente ocupação territorial litorânea, os mares e oceanos têm sido usados como corpos receptores de esgotos sanitários e resíduos em geral. Nas últimas décadas, este fato tem acarretado problemas ambientais, isto porque poluentes e patogênicos são introduzidos no ambiente marinho, alterando suas características físicas, químicas e biológicas.

Os sistemas de esgotamento sanitários têm o objetivo de minimizar os impactos decorrentes da poluição dos cursos d'água, preservando assim o meio ambiente e promovendo melhores condições de saúde pública. Nos estudos de concepção de esgotamento sanitário em regiões litorânea não podemos deixar de cotejar projetos de Sistemas de Disposição Oceânica – SDO, que são formados por estação de pré-condicionamento dos esgotos - EPC, emissários terrestres e submarinos, e trecho difusor, para lançamento dos efluentes no oceano.

É fundamental que antes e após a construção, e durante a operação dos emissários submarinos se façam monitoramentos com o objetivo de avaliar as condições ambientais do corpo d'água receptor, assim como para avaliar a efetiva dispersão da pluma do emissário.

Para diagnósticos e prognósticos confiáveis que são fundamentais para a tomada de decisão em ações que interfiram no meio ambiente, têm-se recorrido a ferramentas apropriadas de modelagem matemática. Na SABESP a previsão de impactos ambientais e a tomada de decisão

assertiva em ações que interfiram no meio ambiente, são auxiliadas por estas ferramentas que dão confiabilidade nos diagnósticos e prognósticos.

Na SABESP este tema é de grande relevância, visto que São Paulo é o estado do Brasil com o maior número de emissários submarinos, sendo que a capacidade instalada em termos de vazão ultrapassa a uma dezena de metros cúbicos por segundo de esgoto.

Cabe lembrar que, estes monitoramentos e estes estudos com modelagem matemática geram uma quantidade grande de dados, que devem ser compilados e armazenados de maneira adequada, visando muitas vezes serem aproveitados em estudos futuros. Cada plano de monitoramento ou cada estudo de modelagem tem um objetivo específico e cada qual gera relatórios ou banco de dados próprios que são arquivados nos próprios departamentos que gerencia o serviço. É importante que sejam previstas maneiras de organizar, tabular e mesmo disponibilizar dados de monitoramento ambiental.

Neste contexto, dados monitoramento ambiental da qualidade das águas costeiras sob a influência de lançamentos por emissários submarinos e estudos de dispersão de efluentes através de modelagem matemática, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, SABESP, são apresentados neste trabalho.

SISTEMA DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA (SDO)

Um SDO é composto de: estação de pré-condicionamento, emissários terrestre e submarino e tubulação difusora ou trecho difusor. A EPC destina-se a reduzir as concentrações dos poluentes e contaminantes presentes nos esgotos brutos a serem dispostos. A EPC pode ser implantada com tratamento preliminar, primário ou secundário. O grau de tratamento depende de uma análise técnica-econômica-ambiental que considere a composição do esgoto, os padrões de qualidade das águas receptoras, o grau de difusão do corpo receptor e a localização do ponto de lançamento. Os emissários terrestre e submarino são destinados a conduzir os efluentes de forma hidraulicamente adequada, desde a EPC até a tubulação difusora. A tubulação difusora ou trecho difusor possui orifícios (difusores) convenientemente espaçados, pelos quais os esgotos são lançados com vazão e velocidade dimensionados para que haja uma diluição inicial otimizada.

MONITORAMENTO AMBIENTAL

Como dito anteriormente, a região costeira tem características próprias e muitos são os fenômenos naturais que influenciam na dispersão dos efluentes lançados no oceano. Para citar alguns destes fenômenos temos a variação meteorológica de temperatura, vento e pressão,

somada às variações astronômicas de fases da lua que influem nas condições de maré. Adicionalmente, tem os fenômenos oceanográficos de correntes, ondas e elevação da superfície que são muitas vezes influenciados pela integração água-ar. Devido a toda esta complexidade de fenômenos são necessários estudos específicos para a compreensão dos fenômenos naturais e a avaliação dos reais impactos que os SDOs podem causar no meio ambiente.

Para esta avaliação ambiental, na fase de projeto contamos com as medições de campo de parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade das águas; parâmetros da dinâmica da atmosfera com medições de intensidade e direção dos ventos, pressão e temperatura do ar; e parâmetros da dinâmica das águas com medições de correntes marítimas (magnitude e direção), ondas e variação de elevação (maré). Além destes dados de medição de campo temos a elaboração dos projetos com metodologia apropriada de dimensionamento de emissários submarino e estações de pré-condicionamento que podem contar com a ferramenta da modelagem matemática.

Na fase de operação podemos contar com o monitoramento ambiental, com medições de campo citadas anteriormente, mas com periodicidade e espacialização dos pontos de medição adequados às condições ambientais e estruturais de cada SDO.

O monitoramento de um corpo hídrico é uma ferramenta essencial na obtenção de informações sobre a dinâmica e a qualidade de suas águas, utilizado como subsídio na gestão de recursos hídricos, mostrando se indispensável sua aplicação na análise de sistemas de saneamento, principalmente no SDOs.

No caso dos emissários submarinos, o padrão de classe que deve ser atendido, após a zona de mistura, é o da Classe 1 de água Salinas, no caso da Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS. Assim, os parâmetros monitorados constam da Resolução CONAMA 357 de 2005 (BRASIL, 2005). Para os efluentes das EPCs devem ser monitorados os parâmetros constantes no CONAMA 430/11(BRASIL, 2011). No caso do monitoramento das praias, devem ser atendidos os parâmetros constantes na Resolução CONAMA 274/00 (BRASIL, 2000) que trata sobre os padrões de balneabilidade.

A SABESP vem atuando efetivamente em programas de monitoramento ambiental na Baixada Santista, através dos principais programas recentes e atuais:

- Programa de Monitoramento Ambiental das Áreas sob influência dos emissários submarinos do Guarujá e de Ilhabela da SABESP. Realizado ente 2001 e 2002, pela FUNDESPA.

- Programa de Monitoramento Ambiental das Áreas sob influência dos emissários submarinos de Esgotos de Santos e São Vicente e Praia Grande, Subssitemas 1, 2 e 3. Realizado entre 2005 e 2006, pelo Consórcio ENCIBRA/TECAM/FALCÃO BAUER.
- Avaliação da evolução da qualidade ambiental decorrente da implantação do Programa Onda Limpa (de 2010 até 2013):

  1. Monitoramento da Qualidade da Água Marinha, Sedimentos e Organismos no Estuário de Santos e São Vicente e nas Zonas Litorâneas e Adjacentes nos Municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente e Praia Grande (2010 – 2013) - ENCIBRA/TETRATECH/TECAM/JICA
  2. Serviços de Monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos da disposição oceânica dos emissários submarinos e dos esgotos afluentes e efluentes das estações de pré-condicionamento dos Sistemas de Esgotos Sanitários do Guarujá, de Santos e São Vicente e da Praia Grande (Capítulo I). (2011 – 2012) – DTA
  3. Monitoramento da qualidade da água doce, sedimentos e organismos no estuário de Santos e São Vicente e nas zonas litorâneas e adjacentes nos municípios de Bertioga, Guarujá-Vicente de Carvalho, Cubatão, Santos e São Vicente, Mongaguá, Itanhaem e Peruíbe (Capítulo II). (2011 – Atual) – DTA

A seguir é apresentado o escopo de cada um destes monitoramentos e alguns dos resultados, sejam dados medidos e /ou avaliação dos mesmos:

Programa de monitoramento ambiental das áreas sob influência dos emissários submarinos do guarujá e de ilhabela da sabesp (sabesp, 2004)

Foram realizado serviços de monitoramento ente 2001 e 2002, pela FUNDESPA, composto dos seguintes cinco frentes de serviço: monitoramento das águas de córregos; das águas de praia; das águas de mar; dos sedimentos e inspeção física do emissário submarino. Os dados obtidos nesta prestação de serviço ao longo de 12 meses de monitoramento incluíam todas as análises exigidas na Licença de Instalação dos emissários pelo órgão ambiental estadual competente, ou seja, a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB. Este monitoramento teve como principal objetivo avaliar a eficiência da disposição oceânica de efluentes de esgotos municipais pelos emissários submarinos, e das eventuais alterações que esta operação possa provocar nos ecossistemas, na qualidade da água e nas condições de balneabilidade.

Na inspeção física do emissário submarino foi verificada a integridade do Sistema Emissário--Difusor no período de 03 a 05 de junho de 2002, por equipe de mergulhadores e profissionais, que realizaram inspeção visual e por filmagem in situ, ao longo da linha do emissário, além de outras tarefas de inspeção, como retirada de algumas peças para a realização de ensaios.

Na Figura 1 é apresentada a localização dos pontos de amostragem das águas do mar no Guarujá e Ilhabela.

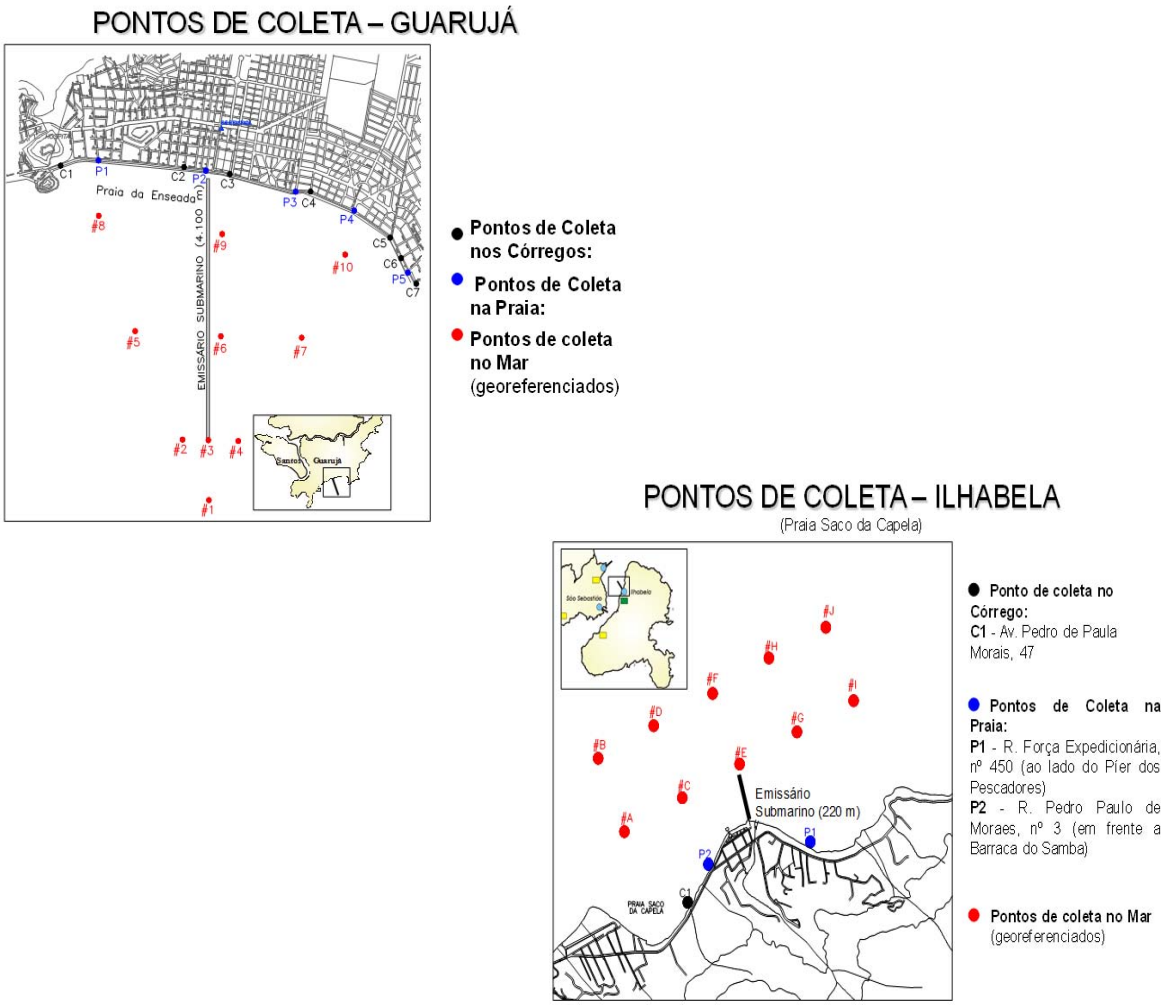


Figura 1. Localização dos pontos de coleta de Guarujá e Ilhabela (SABESP, 2004)

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros e a frequência de amostragem para o Guarujá e Ilhabela.

Tabela 1 - Especificação dos parâmetros e frequência de amostragem de Guarujá e Ilhabela (SABESP,2004)

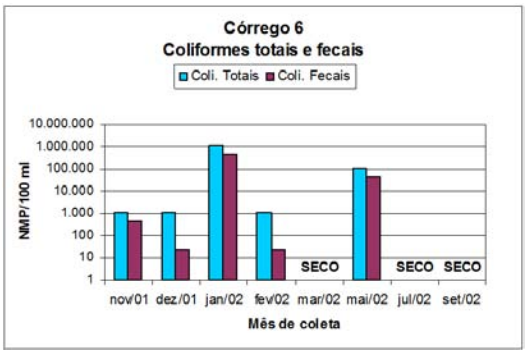
Guarujá

Águas das Praias	
Nº Pontos	5
Frequência	semanal
coliforme fecal	X
enterococos	X
Águas da Baia/Canal	
Nº Pontos	10
Frequência	01 campanha nos meses de janeiro, fevereiro, abril, julho, outubro e dezembro (total de 6 campanhas)
temperatura	s/m/f
salinidade	s/m/f
pH	s/m/f
coliforme fecal	s/m/f
DBO	s/m/f
OD	s/m/f
óleos e graxas	s/m/f
cloro residual	s/m/f
nitrato	s/m/f
nitrito	s/m/f
amônia	s/m/f
fosfato	s/m/f
turbidez	s/m/f
mat.suspensão	s/m/f
transparência	s/m/f
Frequência	semestral (janeiro e julho)
toxicidade crônica	s/m/f
toxicidade aguda	s/m/f
clorofila a	sup. (réplica)
fitoplâncton (densidade e diversidade)	sup. (réplica)
zooplâncton (densidade e diversidade)	sup. (réplica)
Sedimentos	
Nº Pontos	10
Frequência	janeiro/julho
bentos (densidade e diversidade)	tréplica
Córregos	
Nº Pontos	7
Frequência	mensal (novembro a março, maio, julho e setembro) - 8 campanhas
coliforme fecal	X

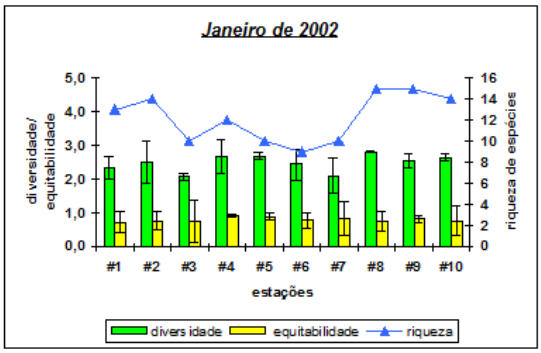
Ilhabela

Águas das Praias	
Nº Pontos	2
Frequência	semanal
coliforme fecal	X
enterococos	X
Águas da Baia/Canal	
Nº Pontos	10
Frequência	01 campanha nos meses de janeiro, fevereiro, abril, julho, outubro e dezembro (total de 6 campanhas)
temperatura	s/m/f
salinidade	s/m/f
pH	s/m/f
coliforme fecal	s/m/f
DBO	s/m/f
OD	s/m/f
óleos e graxas	s/m/f
cloro residual	s/m/f
nitrato	s/m/f
nitrito	s/m/f
amônia	s/m/f
fosfato	s/m/f
turbidez	s/m/f
mat.suspensão	s/m/f
transparência	s/m/f
Frequência	semestral (janeiro e julho)
toxicidade crônica	s/m/f
toxicidade aguda	s/m/f
clorofila a	sup. (réplica)
fitoplâncton (densidade e diversidade)	sup. (réplica)
zooplâncton (densidade e diversidade)	sup. (réplica)
Sedimentos	
Nº Pontos	10
Frequência	janeiro/julho
bentos (densidade e diversidade)	tréplica
Córregos	
Nº Pontos	1
Frequência	mensal (novembro a março, maio, julho e setembro) - 8 campanhas
coliforme fecal	X

Na sequência são apresentados alguns resultados referentes às campanhas de amostragem.



a.



b.

Figura 2. a) Coliformes totais e fecais nas amostras de Corregos C1 a C7 – Guarujá.
b) Índices de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies calculados para os dados de nano- e microfitoplâncton na Enseada do Guarujá para as campanhas de janeiro de 2002 (SABESP,2004).

Programa de monitoramento ambiental das áreas sob influência dos emissários submarinos de esgotos de santos e são vicente e praia grande, sub-sitemas 1, 2 e 3 (sabesp, 2006)

O principal objetivo do monitoramento foi avaliar as condições da área sob influência dos Emissários Submarinos de Esgotos Sanitários de Santos / São Vicente e de Praia Grande, abordando aspectos como: caracterizar física e quimicamente a água e os sedimentos marinhos; analisar a abundância e distribuição do fito e zooplâncton à luz das variáveis físicas e químicas da água do mar; discutir a distribuição, abundância e diversidade dos organismos fitoplanctônicos observados na Baía de Santos; verificar se a macrofauna bentônica de fundos inconsolidados sofre alterações em sua composição e distribuição em função da proximidade do emissário; avaliar a toxicidade crônica da água e dos sedimentos marinhos, associada ao lançamento de esgotos do emissário; caracterizar os efluentes antes de seu lançamento no mar; avaliar as condições sanitárias (contaminação bacteriológica) da água dos canais artificiais de Santos e São Vicente; efetuar medições oceanográficas de correntes (intensidade e direção); realizar simulações matemáticas através de modelos da hidrodinâmica de circulação e de dispersão das plumas das descargas dos emissários; avaliar o comprometimento da qualidade das águas e sedimentos no mar, associado ao lançamento dos efluentes pelo emissário submarino.

Na Figura 3 é apresentada a localização dos pontos de amostragem das águas do mar no em Santos, São Vicente e Praia Grande. Na Tabela 2 são apresentados parâmetros e frequência de amostragem para Praia Grande subsistemas 1, 2 e 3.

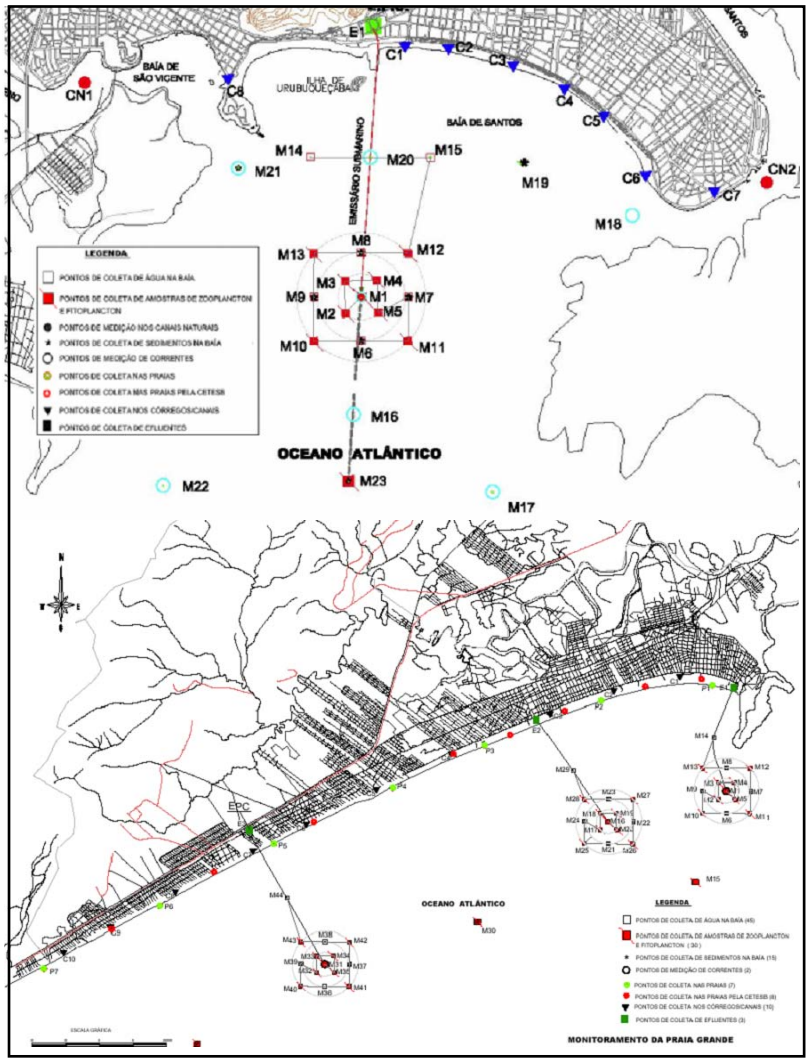


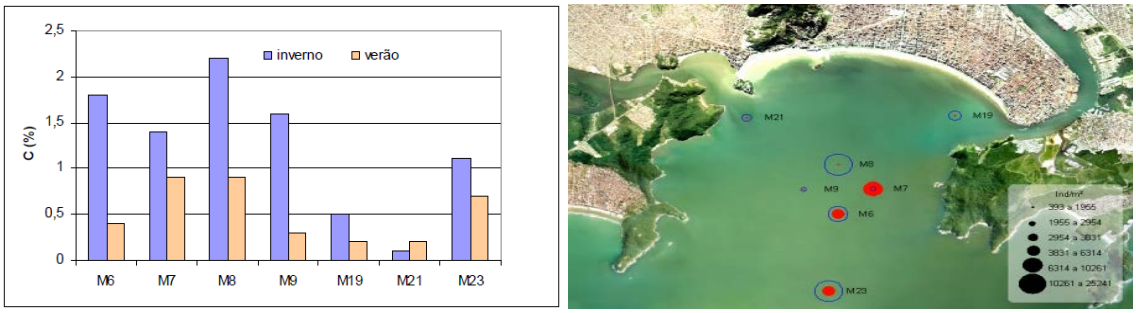
Figura 3. Localização dos pontos de coleta de Santos / São Vicente e Praia Grande

Tabela 2 - Especificação dos parâmetros e frequência de amostragem de Praia Grande

Parâmetros	Frequências das coletas/medições
Águas das Praias	
coliforme fecal	**7 pontos – semanal (aos domingos)** em dezembro, janeiro e fevereiro e mensal nos outros meses – profundidade até 1 m
enterococos	**7 pontos – semanal (aos domingos)** em dezembro, janeiro e fevereiro e mensal nos outros meses – profundidade até 1 m
Córregos / Canais	
coliforme fecal	**10 pontos – 6 campanhas** - janeiro, fevereiro, abril, julho, outubro e dezembro
Águas do Mar	
temperatura	**45 pontos – 6 campanhas** – janeiro, fevereiro, abril, julho, outubro e dezembro – 3 profundidades (s/m/f) – menos transparência
salinidade	
coliforme fecal	
COT	
OD	
óleos e graxas	
nitrato	
nitrito	
nitrogênio amoniacal total	
turbidez	
transparência	
% de saturação de OD	
fosfato solúvel	
fósforo total	
toxicidade crônica	**30 pontos – 2 campanhas** – janeiro e julho – 2 profundidades (s/m)
clorofila a	**30 pontos – 6 campanhas** – janeiro, fevereiro, abril, julho, outubro e dezembro – 2 profundidades (s/m)
fitoplâncton (densidade e diversidade)	**30 pontos – 2 campanhas** – janeiro e julho – superfície com réplica
zooplâncton (densidade e diversidade)	**30 pontos – 2 campanhas** – janeiro e julho – arrasto na coluna de água com réplica para amostra composta por ponto
medição de corrente	1 pontos

Parâmetro	Frequência das coletas
Sedimentos	
bentos (densidade e diversidade)	**12 pontos – 2 campanhas** – janeiro e julho – com tréplica
granulometria	
nitrogênio amoniacal total – água instersticial	
toxicidade crônica	
carbono orgânico	**12 pontos – 2 campanhas** – janeiro e julho – amostra composta
CNP Totais	
Potencial Redox	**12 pontos – 2 campanhas** – janeiro e julho – via Core Sampler
pH	
Efluentes	
DBO	**2 pontos – semanal aos domingos**, em janeiro e fevereiro e mensal nos outros meses – 4 amostras compostas por ponto
DQO	
COT	
condutividade	
pH	
temperatura	
fosfato solúvel	
fósforo total	
nitrogênio amoniacal total	
nitrogênio kjeldahl total	
nitrato	
nitirito	
turbidez	
fenóis totais	
série de resíduos	
óleos e graxas - mineral	
toxicidade crônica	**2 pontos -2 campanhas** – janeiro e julho – 1 amostra pontual de esgoto bruto e 1 amostra pontual de esgoto clorado
metais (Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo total, Mercúrio e Zinco)	**2 pontos -2 campanhas** – janeiro e julho - 1 amostra pontual
OD	**2 pontos – semanal aos domingos**, em janeiro e fevereiro e mensal nos outros meses – 4 amostras pontuais por ponto
sulfeto	
óleos e graxas	
coliformes fecais	**2 pontos – semanal aos domingos**, em janeiro e fevereiro e mensal nos outros meses – 4 amostras pontuais por ponto de esgoto bruto e 4 amostras pontuais de esgoto clorado
enterococos	

Para Santos e São Vicente, foram analisados os mesmos parâmetros e a mesma frequência, somente a quantidade de pontos foi diferente. Na Figura 4 são apresentados alguns resultados deste monitoramento, para a região de Santos/São Vicente:



a. b.

Figura 4. a) Porcentagem de Carbono Total (C) do sedimento, nos períodos de inverno (Jul/05
b) Densidade média (inds/m2) da macrofauna do Sistema Santos-São Vicente.

As medições de correntes com o ADCP permitiram conhecer o movimento das águas de metro em metro, com registros a cada meia hora e posteriormente analisar as tendências da direção e magnitude das correntes, conforme mostrado nos gráficos a seguir. O gráfico da Figura 5 mostra as correntes próximas do fundo – a 10 m da superfície. A magnitude das correntes variou entre 50 e 450 mm/s, com preponderância para velocidades baixas - média de 144 mm/s. As direções mais frequentes das correntes de superfície e de fundo indicam predominância no sentido ENE/E e ESE/E respectivamente, como mostrado nos gráficos da Figura 6.

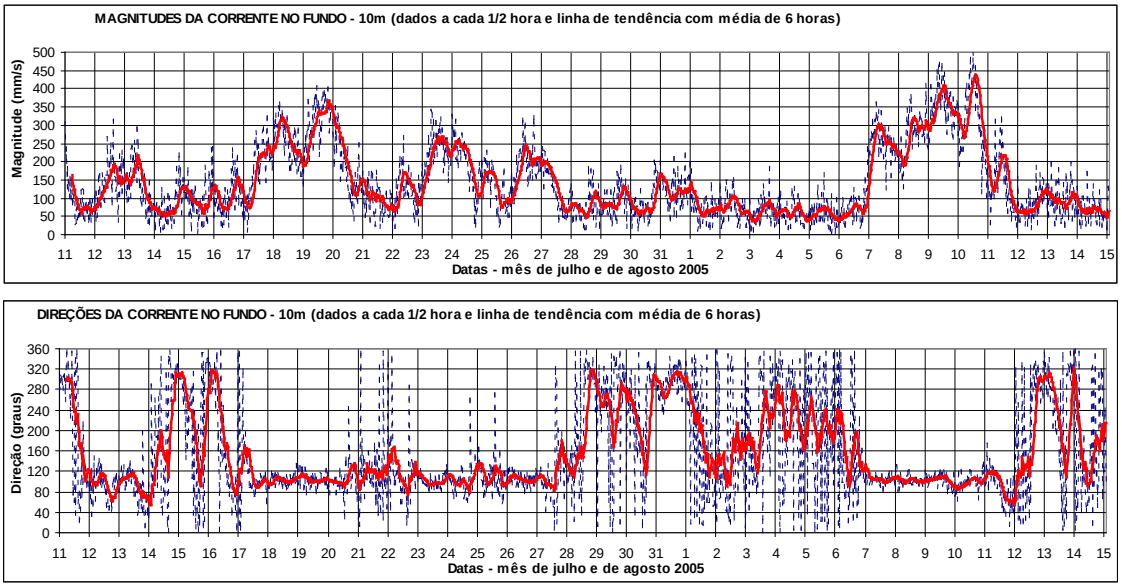
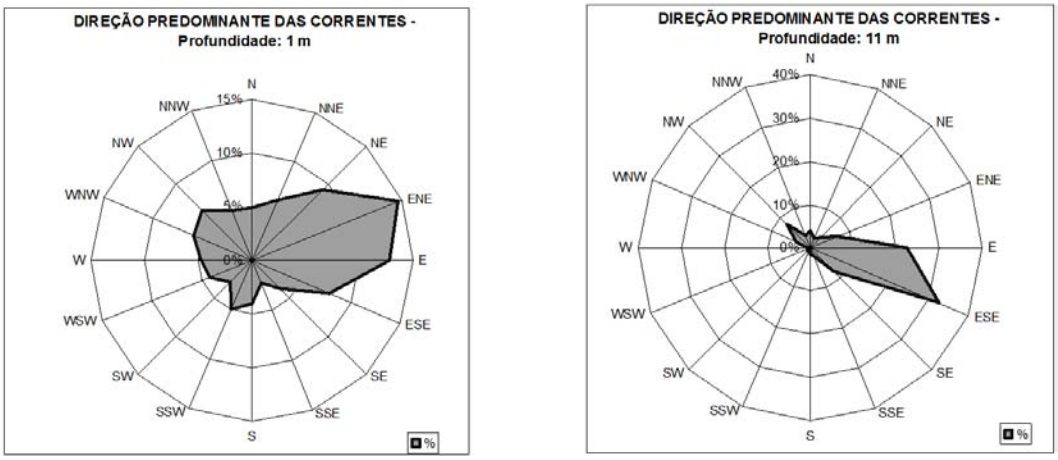


Figura 5. Magnitude e direção das correntes de fundo – Praia Grande (SABESP, 2006)



a. b.

Figura 6. Frequências de direção na superfície (a) e no fundo (b). (SABESP, 2006)

Programa de monitoramento ambiental das áreas sob influência dos emissários submarinos de esgotos de Santos e São Vicente e Praia Grande, sub-sitemas 1, 2 e 3 (sabesp, 2006)

Dentro do escopo do Programa de Recuperação Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) - Programa Onda Limpa, a Agência de Cooperação Governamental Japonesa - JICA contratou o Consórcio Encibra-TetraTech-TECAM para desenvolver o "Programa de Monitoramento Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista".

Este trabalho foi dividido em três fases, sendo que a primeira fase do projeto teve como objetivo a avaliação e o diagnóstico da qualidade da água marinha, do sedimento e dos organismos no Sistema Estuarino de Santos e São Vicente e na Zona Costeira adjacente aos Municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente e Praia Grande. As Fases 2 e 3 do projeto visavam monitorar as melhorias implementadas pelas obras do Programa Onda Limpa. Na primeira fase foram realizadas análises físicas, químicas e biológicas dos compartimentos água, sedimentos e organismos. Nas fases 2 e 3 foram realizados análises físicas, químicas, microbiológicas em amostras de água e sedimentos.

Na Fase 1, os pontos de amostragens para as coletas de água, sedimento e organismos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Coordenadas (UTM – WGS 84) dos pontos de coleta de água (A), sedimento (S) e organismos (O).

Ponto	Matriz	Coordenadas		Local
		Leste	Norte	
5	A. S. O	363872	7354768	Largo de Santa Rita – Ilha dos Bagres
6	A. S. O	366899	7353852	Entrada do Canal de Bertioga, próximo à Ilha Diana
7	A. S. O	369473	7346920	Rio Santo Amaro, dentro da marina
8	A. S. O	366807	7345703	Saída do Canal do Porto de Santos
9	A. S. O	358672	7354143	Confluência dos Rios Casqueiro e Cubatão - Ilha Duas Barras
10	A. S. O	375275	7355058	Canal de Bertioga – Largo do Candinho
11	A. S.	357446	7356506	Rio Cubatão
12	S.	361453	7355014	Largo do Caneú - Ilha Barnabé
13	A. S.	358406	7352158	Largo do Pompeba/Sambaiatuba, ao sul do Casqueiro
14	A. S. O	352718	7355027	Rio Santana – próximo ao Rio Queiroz
15	A. S. O	349908	7350127	Rio Branco (antiga área de disposição de resíduos da Rhodia)
16	A. S. O	355139	7350689	Canal dos Barreiros - Foz do Rio Mariana
16a	A. S.	355073	7352237	Canal dos Barreiros, próximo ao Largo do Pompeba
17	A. S. O	353836	7346661	Rio Piaçabuçu
18	A. S.	356027	7347616	Foz do Rio Piaçabuçu
19	A. S.	359206	7347770	Saída do Canal dos Barreiros em frente à Prainha
20	A. S.	362587	7344259	Baía de Santos – Saída do Emissário de Santos.
20a	A. S.	362550	7345882	Baía de Santos - entre Emissário de Santos e a costa
20b	A. S.	362822	7341083	Baía de Santos - entre Emissário de Santos e o mar aberto
21	A. S.	358794	7344956	Baía de Santos – Morro do Itaipú
22	A. S.	365055	7343121	Baía de Santos – Ponta Grossa da Barra
23	A. S.	371155	7339964	Ilha da Moela
24	A. S. O	367943	7325951	Entre a costa e a Laje de Santos
31	A.	375656	7342366	Saída do Emissário do Guarujá

Na Fase 1, as variáveis de qualidade da água foram: Medidas de campo: Condutividade, OD, pH, Salinidade, Temperatura da água, Transparência, Turbidez; Metais: Arsênio total, Boro total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Estanho total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total; hidrobiológicos: Clorofila a, Feofitina; Nutrientes: Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total, Nitrogênio Kjeldahl total, Nitrogênio nitrato, Nitrogênio nitrito, Orto-fosfato solúvel; Outros: Carbono orgânico total, Carbono total, Cor, DBO, DQO, Fenóis totais, Óleos e graxas totais, Sulfeto, Surfactantes; Ecotoxixológico: Toxicidade crônica com ouriço do mar Lytechinus variegatus (água do mar), Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dúbia (água doce); Microbiológicos: Coliforme termotolerantes, Enterococos.

Os grupos de variáveis de qualidade de sedimentos são: físicos; microbiológicos; ecotoxicológico; COT e nutrientes; metais pesados e arsênio; voláteis: solventes aromáticos, solventes halogenados, organoclorados aromáticos; semi voláteis: pesticidas organoclorados, organoclorados aromáticos, herbicidas e outros pesticidas; compostos fenólicos; HAPs; solventes halogenados: Hexacloroetano; PCBs: dioxinas; e furanos.

Os dados meteorológicos foram coletados e analisados no período de 1º de julho a 30 de setembro de 2010, em Santos. A Figura 7 apresenta a série vetorial dos dados de vento.

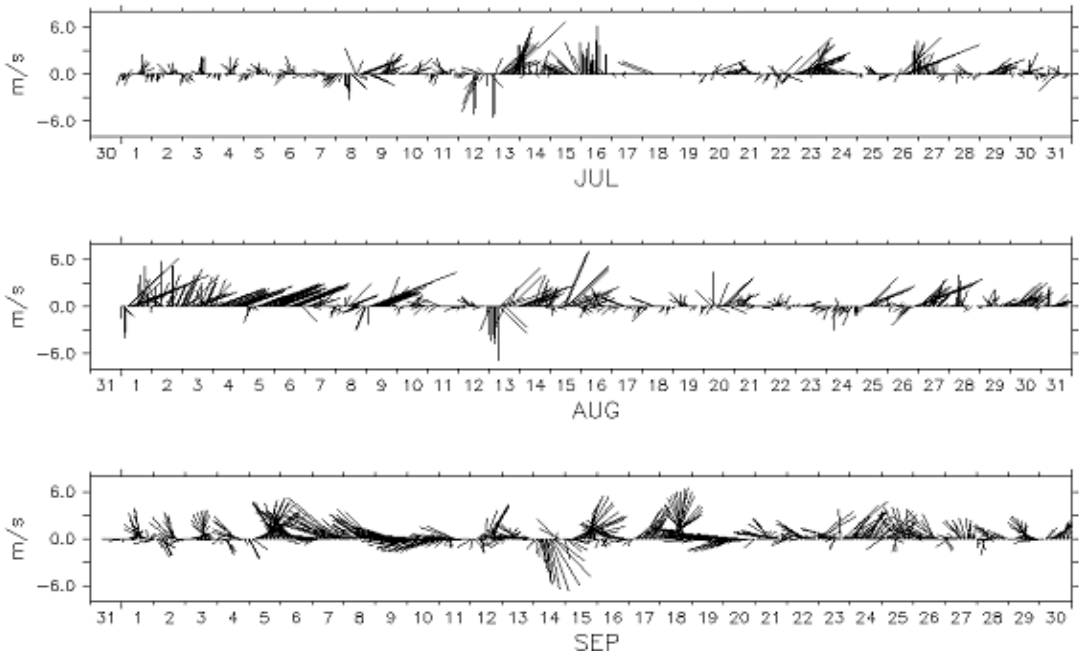


Figura 7 - Dados de vento coletados em Santos no período de 1/07/2010 a 30/10/2012 (SABESP, 2013a).

Ainda durante a Fase 1, dados de correntes com o equipamento ADCP foram coletados e processados. Em Santos (Ponto 20), o período de coleta foi de 8 de julho a 11 de agosto de 2010. No Guarujá (Ponto 31), o período de coleta foi de 13 de julho a 11 de agosto de 2010. A Figura 8a mostra a rosa das correntes para a média ao longo da coluna de água para Santos e a Figura 8b para o Guarujá.

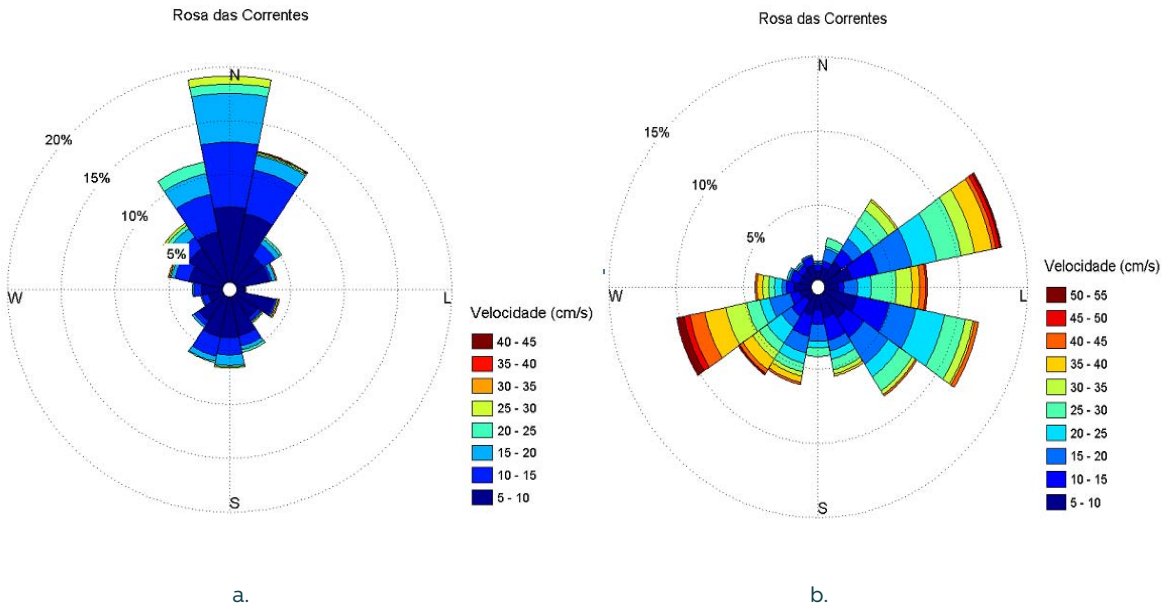


Figura 8 – a) Rosa das correntes para a corrente média na coluna de água, dados coletados em Santos. b) Rosa das correntes para a corrente média na coluna de água, dados coletados no Guarujá (SABESP, 2013a).

Na Fase 3, para dar subsídios ao monitoramento da qualidade ambiental do Estuário de Santos, do Estuário de São Vicente, da Baía de Santos e da Zona Costeira adjacente, foram executadas coletas de água e sedimentos, medições de correntes (no momento das coletas de água) e análises físicas, químicas e microbiológicas da água e dos sedimentos, realizadas campanhas trimestrais com início em janeiro de 2011 até janeiro de 2013. Os parâmetros de água avaliados foram: fósforo total, ortofosfato dissolvido, nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, surfactantes, nitrogênio amoniacal total, nitrogênio Kjeldahl total, fenóis totais, óleos e graxas, carbono orgânico total, carbono total, sulfeto, microbiológicos: coliformes termo-tolerantes, e enterococos. Para os sedimentos, foram avaliados os seguintes parâmetros: pH, potencial redox (ORP), granulometria, COT e Nutrientes, Carbono orgânico total, Fósforo total, Nitrogênio Kjeldahl total, Sulfetos, Microbiológicos: Coliformes Termotolerantes.

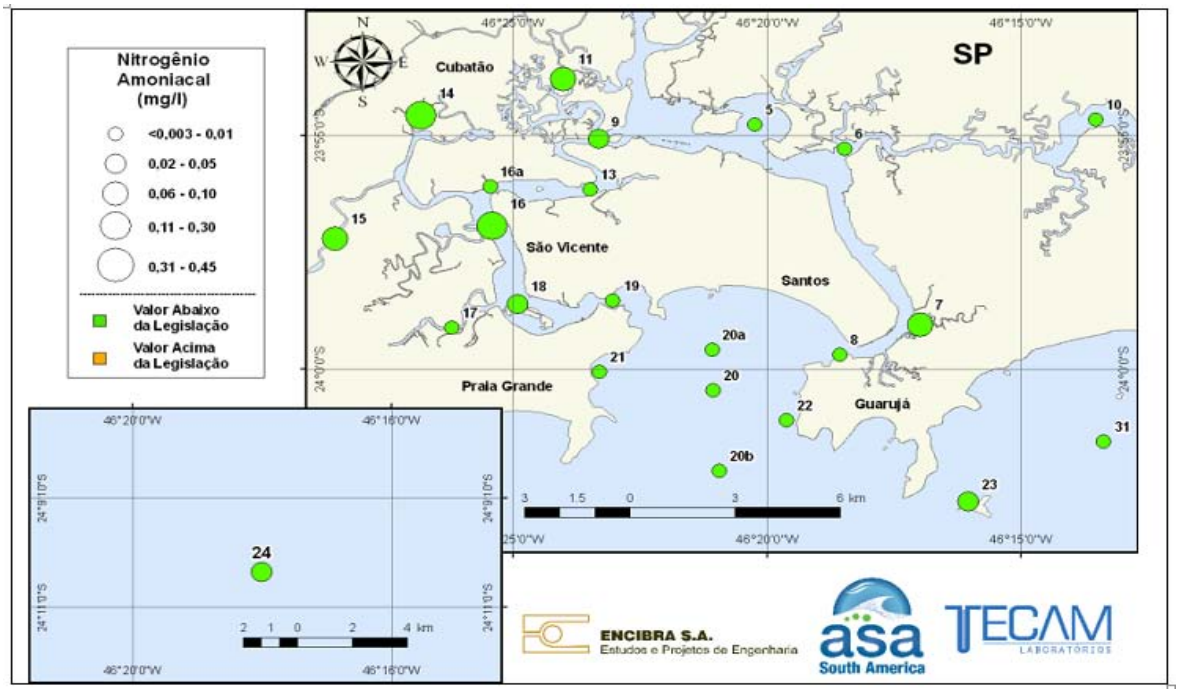
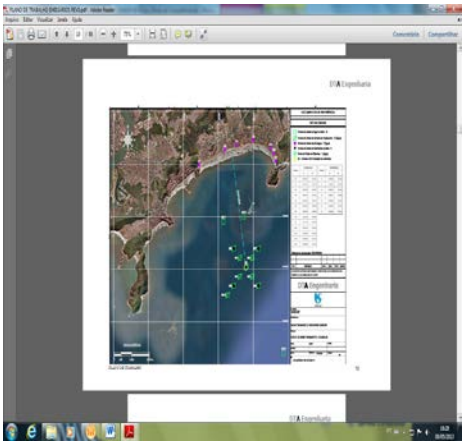


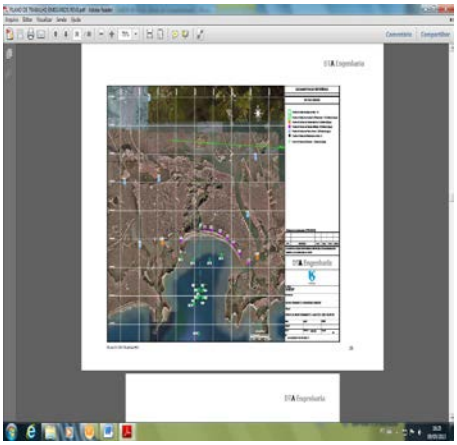
Figura 9 – Resultados de nitrogênio amoniacal nos pontos de coleta de água para superfície

Serviços de monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos da disposição oceânica dos emissários submarinos e dos esgotos afluentes e efluentes das estações de pré-condicionamento dos sistemas de esgotos sanitários do Guarujá, de Santos e São Vicente e da Praia Grande (capítulo i). (2011 – atual) – dta (Sabesp, 2013b)

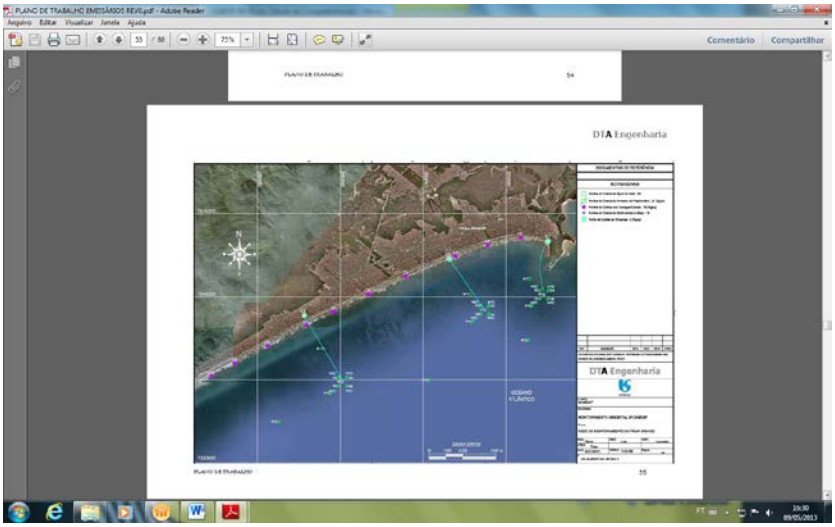
O monitoramento corresponde às atividades de coleta de amostras de águas do mar e de canais, de amostras de sedimento do mar e amostras de esgotos sanitários afluentes e efluentes das instalações da Estação de Pré-condicionamento de Esgotos Sanitários do Sistema de Esgotos do Guarujá, Santos/São Vicente e Praia Grande. O monitoramento teve campanhas trimestrais para as águas do mar e dos canais, e semestrais para os sedimentos, durante o período de um ano. Na Figura 10 são apresentados os pontos de monitoramento para as três regiões de estudo:



Guarujá



Santos/São Vicente



Praia Grande

Figura 10 – Localização dos pontos de monitoramento no Guarujá, Santos / São Vicente e Praia Grande.

Nesse monitoramento, logo na primeira campanha foi possível elencar algumas conclusões, conforme Baptistelli, Araújo e Alário (2012):

- Com relação ao padrão de classe, os resultados do mar indicaram que os efluentes lançados pelos três subsistemas da Praia Grande não estão comprometendo de sobremaneira a qualidade das águas.
- Com relação aos resultados de Enterococos na água do mar, os pontos mais próximos à costa nos três emissários, apresentaram concentrações baixíssimas de Enterococos, podendo-se assim concluir que não estava havendo retorno de efluente lançado pelo emissário para as praias.

- Dos resultados de coleta nos córregos que afluem as praias, em nove dos dez canais avaliados apresentaram valores de Coliformes termotolerantes superiores a 1000 UFC/100mL. Assim, conclui-se que devem ser efetuadas ações de controle de poluição destes córregos, com aumento do índice de coleta no município, controle da poluição difusa e controle das ligações clandestinas.
- Verifica-se uma pequena melhora na balneabilidade das praias, visto que, do ano de 2007 a 2010 observou-se uma piora sucessiva da porcentagem de praias próprias, no entanto em 2011 este porcentual teve uma ligeira melhora, saído de 41% em 2010 para 48% em 2011.
- Considerando que no dia da coleta não houve cloração dos efluentes da EPC 3, e comparando-se os resultados das amostras de água do mar dos Subsistemas 2 e 3, pode-se inferir que cloração do efluente não foi fator importante na qualidade da água, visto que o número de vezes em que o parâmetro Enterococos esteve em desacordo foi de 6 vezes (16% do total) no Subsistema 2 (com cloração) e de 2 vezes (5,5% do total) no Subsistema 3 (sem cloração).
- Para os parâmetros óleos e graxas e fósforo total, os resultados indicam que os emissários não são a única fonte na região.

3.5. Monitoramento da qualidade da água doce, sedimentos e organismos no estuário de santos e são vicente e nas zonas litorâneas e adjacentes nos municípios de Bertioga, Guarujá-Vicente de Carvalho, Cubatão, Santos e São Vicente, Mongaguá, Itanhaem e Peruíbe (capítulo ii). (2011 – atual) – dta (Sabesp, 2011b)

Este monitoramento complementa o objeto do "Programa de Monitoramento Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista".

As variáveis de qualidade da água são apresentadas nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Variáveis de qualidade da água – Fase 1

Locais	Variáveis de qualidade das águas	Frequência das coletas / medições
Pontos 1, 2, 3 e 4; rios e foz do rio Mogi; pontos de lançamento dos efluentes das ETEs; 12 outros pontos em rios e 1 ponto no Canal	CAMPO: condutividade, OD, pH, Salinidade, Temperatura da água, Turbidez, Transparência	Para cada variável: Uma coleta no mês de abril. Rios: 3 profundidades. Pontos de lançamento: a meia altura em 3 pontos na seção transversal.
	METAIS: Arsênio, Boro, Cadmio, Chumbo, Cobre dissolvido, Cromo, Estanho, Mercúrio, Níquel, Zinco	
	HIDROBIOLÓGICOS: Clorofila a, Feofitina	
	NUTRIENTES: Fósforo total, Nitrogênio (série)	
	OUTROS: COT, Cor, DBO, DQO, Fenóis, óleos e graxas, Sulfeto, Surfactantes	
	ECOTOXICOLÓGICOS: Toxicidade crônica	
	MICROBIOLÓGICOS: Coliformes termotolerantes, Enterococos	

Tabela 5 – Variáveis de qualidade da água – Fase 2

Locais	Variáveis de qualidade das águas	Frequência das coletas / medições
Pontos 1, 2, 3 e 4; rios e foz do rio Mogi; pontos de lançamento dos efluentes das ETEs; 12 outros pontos em rios e 1 ponto no Canal	CAMPO: Condutividade, OD, pH, Salinidade, Temperatura da água, Turbidez, Transparência	Para cada variável: 8 coletas trimestrais sendo 4 em 2011 e 4 em 2012. Rios: 3 profundidades. Pontos de lançamento: a meia altura em 3 pontos na seção transversal.
	NUTRIENTES: Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrogênio Nitrato, Nitrogênio Nitrito, orto-fosfato solúvel	
	OUTROS: COT, Carbono total, Cloreto total, Cor, DBO, DQO, Fenóis, óleos e graxas, Sulfeto, Surfactantes	
	MICROBIOLÓGICOS: Coliformes termotolerantes, Enterococos	

Na figura 11 são apresentados alguns resultados deste monitoramento.

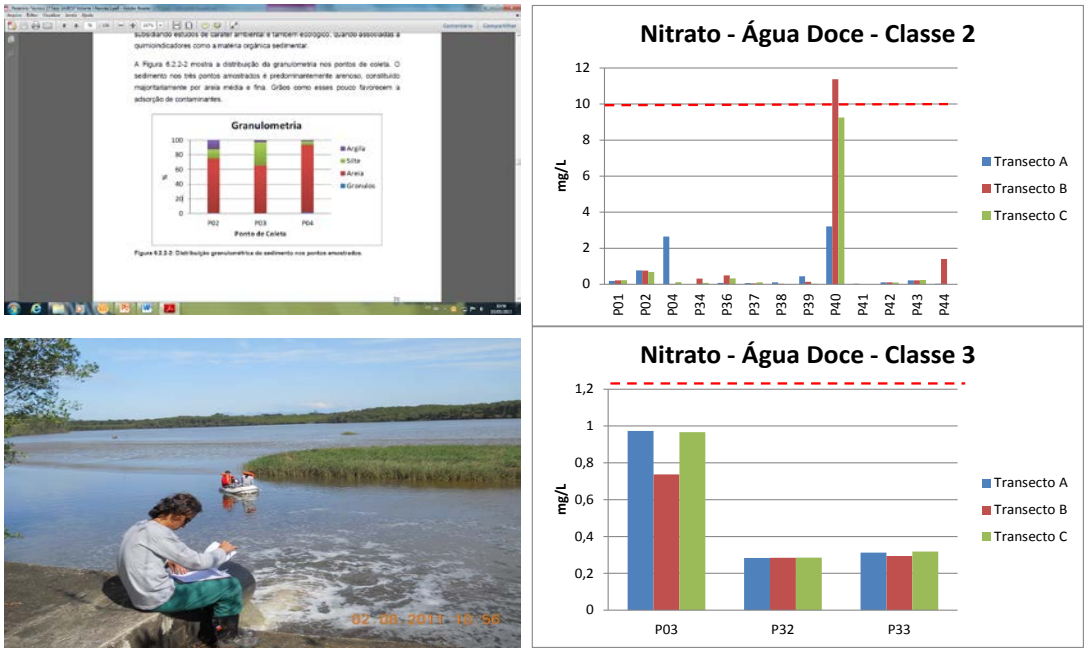


Figura 11 – a) Distribuição Granulométrica encontrada nos Rios Perequê (P02), rio Mogi (P03) e Foz do rio Mogi (Po4). b) Variação da concentração de nitrato nos pontos de coleta. As linhas vermelhas tracejadas representam os limites da resolução CONAMA 357/05 em cada um dos pontos em função da classificação do corpo de água. c) Registro fotográfico da coleta.

UTILIZAÇÃO MODELAGEM NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA – RMBS

Na RMBS as modelagens utilizadas referem-se às modelagens hidrodinâmicas de regiões costeiras e de dispersão das plumas dos emissários submarinos. Como exemplo, é apresentada a modelagem constante no âmbito do contrato para o monitoramento ambiental da área sob influência dos emissários submarinos de esgotos sanitários de Santos / São Vicente e de Praia Grande (SABESP, 2006). Nesse estudo foi elaborada a modelagem computacional para a determinação dos padrões de circulação e transporte na região oceânica adjacente à Baía de Santos e Praia Grande. O campo de velocidades associado à hidrodinâmica da região de estudo foi obtido através da implementação de modelos baseados no POM, e adaptados pela equipe de modelagem da Applied Science Associates - ASA South America. O processo de calibração e, subsequente validação, do modelo hidrodinâmico desenvolveu-se através da comparação entre os resultados do modelo e os dados de elevação e correntes obtidos para a região, no referido monitoramento e dados pretéritos. Os resultados obtidos para o padrão

de circulação e transporte foram utilizados na modelagem da pluma dos emissários onde na sequencia, com o modelo CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System), foi simulado o comportamento da pluma de dispersão em campo próximo dos emissários de Santos e Praia Grande. Algumas das respostas fornecidas por estas modelagens foram: o tamanho e a concentração de poluentes no desenvolvimento das plumas de dispersão de cada emissário; e que as melhorias propostas nos projetos executivos avaliados, proporcionariam diminuições significativas das zonas de mistura, representando uma importante minimização do impacto no meio ambiente. Na Figura 12 são apresentados alguns resultados destas modelagens.

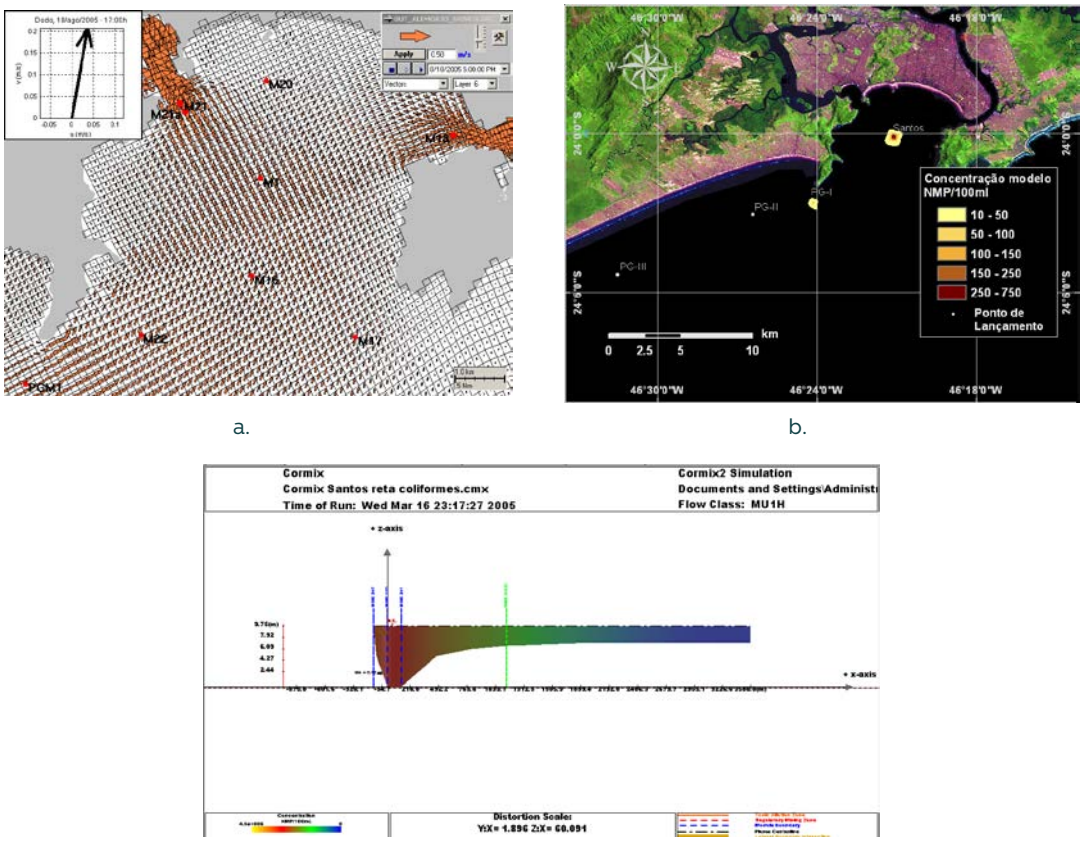


Figura 12 – a) Instantâneo de correntes e comparação com os dados medidos no Ponto M1, no dia 18 de agosto de 2005, às 17:00h. b) Isolinhas de Concentração para Coliformes Fecais, Emissários de Santos, PG-1, PG-2 e PG-3. Período de inverno. c) Visualização da pluma de dispersão dos efluentes dos Emissários de Santos. Estudo realizado pelo FCTH e CIRRA – Dezembro 2005

CONCLUSÕES

Na região costeira do Estado de São Paulo, a SABESP realizou e realiza monitoramentos ambientais que envolvem parâmetros de qualidade de água e de sedimento, de organismos e de esgotos afluentes e efluentes às estações de tratamento de esgoto. Neste trabalho foram apresentados, de maneira sucinta, os objetivos, o escopo dos programas de monitoramento e alguns resultados. Especificamente com relação ao que estamos discutindo neste Simpósio, temos algumas considerações a serem feitas a respeito dos dados gerados nestes monitoramentos da SABESP:

- Estes monitoramentos geram uma grande quantidade de dados e resultados que são utilizados somente para atender uma demanda especifica de cada um dos programas de monitoramento realizados.
- Ainda não é efetuado um monitoramento contínuo com a intensão de se elaborar um banco de dados de parâmetros ambientais das áreas marinhas e costeiras de São Paulo.
- Os dados e resultados destes monitoramentos não constam de um arquivamento físico e/ou digital único na SABESP. Cada área da empresa faz o seu próprio arquivamento dos relatórios gerados dos programas de monitoramento.

A SABESP não é a responsável pelos monitoramentos ambientais do Estado de São Paulo, mas efetua vários monitoramentos para atender ao órgão ambiental competente do Estado, a CETESB; assim como, para verificar a eficiência dos seus sistemas de esgotamento sanitário. A SABESP não desenvolve plataforma ou um arquivamento digital para facilitar a disponibilização dos seus dados por entender que não seja atribuição da empresa. Todos estes dados de monitoramento ambiental são entregues a CETESB.

Acreditamos que estes dados sejam de grande valia para estudos futuros e que os mesmos devam ser preservados e disponibilizados para a consulta externa. Entendemos que, para a comunidade científica os dados possam ser disponibilizados de maneira bruta, no entanto, os dados puros devem ser trabalhados e analisados antes da apresentação para um público leigo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BAPTISTELLI, S.C.; ARAÚJO, L.S.; ALÁRIO, L.A.N. Monitoramento ambiental das águas sob influência dos Emissários Submarinos dos Sistemas de Esgotos de Praia Grande – Subsistemas 1, 2 e 3. Anais do XXIII Encontro Técnico AESABESP. São Paulo. Agosto/2012.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2011.

SABESP. Monitoramento ambiental da área sob influencia dos emissários submarinos do Guarujá e Ilhabela. Relatório Final. São Paulo. 2004.

SABESP. Programa de monitoramento ambiental da área sob influencia dos emissários submarinos de esgotos de Santos / São Vicente e Praia Grande Subsistemas 1, 2 e 3. Relatório Final. São Paulo. 2006.

SABESP. Monitoramento da Qualidade da Água Marinha, Sedimentos e Organismos no Estuário de Santos e São Vicente e nas Zonas Litorâneas e Adjacentes nos Municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente e Praia Grande. Relatório Final – Fase 1. Agosto/2011a.

SABESP. Relatório Técnico referente a Primeira Campanha de Monitoramento da Qualidade da água doce, sedimentos e organismos no estuário de Santos e São Vicente e nas zonas litorâneas e adjacentes nos municípios de Bertioga, Guarujá-Vicente de Carvalho, Cubatão, Santos e São Vicente, Mongaguá, Itanhém e Peruíbe. Relatório Técnico – Volume I. Dezembro/2011b.

SABESP. Monitoramento da Qualidade da Água Marinha, Sedimentos e Organismos no Estuário de Santos e São Vicente e nas Zonas Litorâneas e Adjacentes nos Municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente e Praia Grande. Consórcio Encibra/TetraTech/TECAM. Relatório Final. RT 12. Revisão 01. Abril / 2013a.

SABESP. Relatório de integração do Monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos da disposição oceânica dos emissários submarinos e dos esgotos afluentes e efluentes das estações de pré-condicionamento dos sistemas de esgotos sanitários do Guarujá, de Santos e São Vicente e da praia Grande. Volume I. DTA. Fevereiro / 2013b.

Tecnologias e bases de dados na gestão costeira

Isadora Le Senechal Parada

RESUMO

O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei nº 10.019/1998) definiu o Zoneamento Ecológico-Econômico e o Sistema de Informação como instrumentos para sua aplicação. Há mais de duas décadas, mesmo antes da promulgação da Lei, a Secretaria do Meio Ambiente vem utilizando técnicas de geoprocessamento associadas a discussões participativas com vários segmentos do poder público e sociedade civil na implantação do Plano Estadual de gerenciamento costeiro. Serão apresentadas as bases de dados que deram origem às propostas de ZEE nos 4 setores costeiros, bem como a tecnologia gratuita que está sendo empregada para a divulgação dos mapas na internet.

INTRODUÇÃO

A partir da edição do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro em 1988, e, posteriormente, com a promulgação da Lei Estadual nº 10.019 em 3 de julho de 1998, que instituiu o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA, vem realizando ações em toda a zona costeira do estado, na busca da regulamentação dos instrumentos previstos na referida Lei.

Dentre os instrumentos previstos no Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro estão o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), o Sistema de Informações, os Planos de Ação e Gestão e o Monitoramento. O Plano também estabeleceu que o licenciamento e a fiscalização deveriam ser realizados com base nas normas e critérios estabelecidos no ZEE e que este seria instituído por Decreto estadual, sem prejuízo das demais normas estaduais, federais e municipais definidas pelos órgãos competentes (São Paulo, 1996).

O Zoneamento Ecológico–Econômico constitui-se em um dos mais importantes instrumentos de gestão ambiental propostos pela Política Nacional do Meio Ambiente, à medida que propicia o ordenamento da ocupação do solo e, ao mesmo tempo, direciona as atividades

econômicas para áreas mais adequadas, almejando o desenvolvimento sustentável das regiões abrangidas (São Paulo, 2011).

No estado de São Paulo, mesmo antes da promulgação da Lei Estadual que detalhou os instrumentos do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (GERCO), a Secretaria do Meio Ambiente vinha trabalhando na regulamentação dos instrumentos de ordenamento territorial, inicialmente no final da década de 80, com uma minuta de normatização sobre o Complexo Estuarino-Lagunar, considerada a região prioritária para a implantação do Plano no estado. Em 1990 iniciaram-se as discussões para o zoneamento do litoral norte, com uma diretriz de planejamento diferente da que havia norteado o zoneamento do litoral sul e, em seguida, foram realizados os estudos e discussões públicas visando a elaboração do zoneamento do Vale do Ribeira. O setor costeiro da Baixada Santista, mesmo com forte resistência do setor imobiliário às restrições da legislação ambiental, iniciou os trabalhos em sequência (São Paulo, 1996).

No macrozoneamento do Complexo Estuarino-lagunar, a metodologia baseou-se em 3 etapas: A primeira, denominada macrozoneamento, consistiu na realização de inventários qualitativos e quantitativos dos recursos naturais e a compreensão da forma como são apropriados. Elaboraram-se dez cartas temáticas cruzadas em ambiente computacional, gerando cartas de potencialidades e fragilidades. A segunda etapa envolveu o uso da proposta como base para a preparação do plano de gerenciamento costeiro e da respectiva legislação. Esta fase, bastante complexa e que envolve discussão com os múltiplos agentes públicos e privados, partiu da estratégia de se utilizar o Plano como uma ferramenta de negociação. A terceira etapa consistiu na elaboração e execução de planos e projetos setoriais para o desenvolvimento da região, definidas na etapa 2 (São Paulo, 1990). Neste setor, constituído por um mosaico de Unidades de Conservação, a CPLA e o Grupo Setorial de Coordenação do Complexo Estuarino vem trabalhando desde 2010 na formulação de uma proposta de ZEE consensuada entre todos os segmentos envolvidos.

No setor Litoral Norte, a metodologia seguiu procedimento inicial semelhante ao do Complexo Estuarino, com a realização de levantamentos e diagnósticos dos aspectos bióticos e abióticos, os quais foram posteriormente plotados em mapas (geológicos, geotécnicos, geomorfológicos, de vegetação, dos ecossistemas terrestres e marinhos, parâmetros oceanográficos e clima). A segunda etapa consistiu na realização do diagnóstico socioeconômico (uso e a ocupação do solo, turismo, atividades pesqueiras, mineração e infraestrutura). A terceira etapa realizou o diagnóstico do planejamento territorial em escala local, com ênfase nos planos diretores municipais e em seguida, o levantamento dos aspectos jurídicos institucionais, as experiências regionais de sucesso e fracasso. Uma etapa importante dessa metodologia é constituída pelo

cruzamento de informações físicas, ecológicas, econômicas e de uso do solo, visando a elaboração de mapa contendo a proposta de zoneamento. O Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte foi instituído pelo Decreto nº 49.215, de 7 de dezembro de 2004 (São Paulo, 1996). Em uma etapa seguinte, foi realizada também a "Avaliação Ambiental Integrada do Litoral Norte", que trouxe novos subsídios para o planejamento, principalmente em função do saturamento e esgotamento das áreas disponíveis para urbanização, de um estudo feito pelo Departamento de Estradas de Rodagem (DER), das demandas de serviços urbano-ambientais e efeitos sobre o turismo decorrentes da ampliação do Porto de São Sebastião, da duplicação da rodovia dos Tamoios e da implantação dos contornos dos centros de Caraguatatuba e São Sebastião, e da necessidade de criar metodologias para a análise integrada de empreendimentos, decorrentes dos impactos cumulativos que o conjunto dos empreendimentos podem causar no meio (AAI, 2009).

A elaboração da proposta de macrozoneamento do Vale do Ribeira seguiu a metodologia baseada em duas etapas: a primeira consistiu na elaboração de vários mapas temáticos georreferenciados, cujos dados foram integrados para a obtenção de mapas-síntese (diagnósticos setoriais, conflitos, proposta de ZEE). Uma segunda etapa, complementar, foi a análise da paisagem, que permitiu a construção de cenários (São Paulo, 1996). Atualmente, a CPLA vem trabalhando junto ao Grupo Setorial de Coordenação do Gerenciamento Costeiro do Vale do Ribeira e ao Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal do Vale do Ribeira (CODIVAR) na atualização da base de dados e construção de propostas de planejamento sob a ótima da administração municipal, para serem confrontadas com os diagnósticos técnicos e as propostas anteriores, visando a edição do Decreto do Zoneamento Ecológico-Econômico do setor.

Na Baixada Santista, os estudos foram realizados inicialmente entre 1991 e 1993 para os mapeamentos de declividade, geologia, geomorfologia, oceanografia, climatologia, uso do solo, cobertura vegetal, geotecnia, infraestrutura, turismo, parcelamento do solo, pesca e aqüicultura. A partir destas informações foi estabelecida uma proposta de zoneamento preliminar que foi discutida em reuniões com a participação de representantes dos municípios, do Estado e da sociedade civil. Este grupo analisou e compatibilizou a proposta com as legislações municipais referentes ao uso e ocupação do solo e Planos Diretores. Foram feitas atualizações cartográficas e discussões com representantes de órgãos ou segmentos de destaque na região e especialistas em biodiversidade (São Paulo, 2011). Para analisar os impactos positivos e negativos da exploração da Bacia de Santos na costa litorânea de São Paulo e propor ações para o desenvolvimento dessa atividade no Estado, foi criada em setembro de 2008 a Comissão Especial de Petróleo e Gás Natural do Estado de São Paulo (CESPEG), que vem realizando estudos e reuniões com vários segmentos interessados (públicos e privados) destinados a discutir os temas relevantes para a adequada inserção do Estado de São Paulo

na cadeia produtiva a ser desenvolvida com a exploração do Pré-sal (AAI, 2009). O processo durou mais de 20 anos e em 2013 foi sancionado o Decreto 58.996 de 25 de março de 2013, que estabelece o Zoneamento Ecológico-Econômico da Baixada Santista.

Existem diversas propostas metodológicas para elaboração de Zoneamento Ecológico-Econômico e outros instrumentos de planejamento ambiental. Algumas dessas propostas, com diferentes visões de abordagem do tema podem ser encontradas na literatura de Sanchez, 1991; Almeida *et alii*, 1993, Moraes, 1993, Ross *et alii*, 1995; e Becker e Egler, 1996 (Medeiros, 1999). Este trabalho não pretende detalhar a metodologia usada em cada um dos setores, mas visa apresentar as bases de dados e as tecnologias usadas para a construção das propostas de Zoneamento Ecológico-Econômico na zona costeira do estado de São Paulo, as quais têm em comum o uso das ferramentas de geoprocessamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Zona costeira de São Paulo

A zona costeira do estado de São Paulo abrange 36 municípios em uma extensão de cerca de 700 km, desde Ubatuba ao Norte, na divisa com o estado do Rio de Janeiro até Cananéia, ao sul, na divisa com o estado do Paraná. Além dos municípios banhados pelo Oceano Atlântico, compõem também a Zona Costeira de São Paulo, os municípios da região do Vale do Ribeira, cuja bacia drena para o oceano, exercendo influência direta nos ecossistemas dos municípios litorâneos. Toda esta área possui aproximadamente 2.700.000 ha e abriga a maior parte da Mata Atlântica preservada do estado, apresentando os diferentes ecossistemas associados deste bioma: Floresta de Encosta, Restingas e Manguezais. O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro dividiu a Zona Costeira em 4 setores: Litoral Norte, Baixada Santista, Vale do Ribeira e Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (Figura 1).

Em cada um dos setores há um colegiado denominado Grupo Setorial de Coordenação, responsável, entre outros, por elaborar o Zoneamento Ecológico-Econômico do setor que representam. Este colegiado é formado proporcionalmente por representantes de secretarias de estado, das prefeituras municipais e da sociedade civil. Como suporte à tomada de decisão, estes colegiados se fundamentam nos estudos técnicos existentes e no conhecimento da região e no segmento que representam.

Muitos estudos técnicos subsidiaram a elaboração dos diagnósticos e deram origem às propostas de zoneamento nos 4 setores costeiros, realizados sistematicamente desde o início da década de 80. Primeiramente, a base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE, na escala 1:50.000 foi vetorizada para a geração das cartas base de pla-

nialtimetria e declividade. A Baixada Santista teve a base 1:50.000 substituída, alguns anos depois, pela base 1:10.000 da Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM. Paralelamente, foram feitos levantamentos geológico, geomorfológico, pedológico, climatológico e oceanográfico para todos os setores. Em cada setor, esses levantamentos foram feitos em momentos e escalas distintos. Destacam-se os estudos realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Instituto Geológico (IG), Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE), e de empresas contratadas pela SMA para estes trabalhos (Engecorps, Viasat, entre outras).

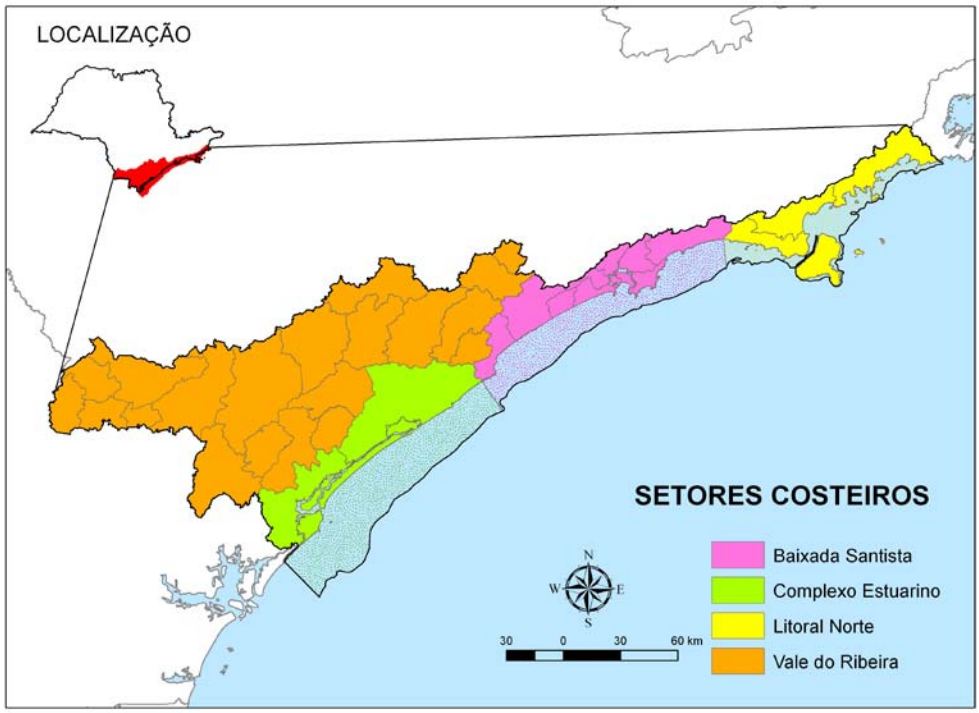


Figura 1 – Divisão da Zona Costeira no estado de São Paulo

Dentre os estudos relacionados à fauna e flora, são muitas as pesquisas pontuais, que envolveram muitos profissionais, em especial do meio acadêmico das Universidades Estaduais de Campinas (UNICAMP), de São Paulo (USP) e Julio de Mesquita Filho (UNESP). Destacam-se nesse contexto o Projeto RADAMBRASIL e o Instituto Florestal, responsável pelos levantamentos do Inventário Florestal (1994, 2005, 2007 e 2012) e pelo Mapeamento do Uso do Solo em 2001, no âmbito do Projeto de Preservação da Mata Atlântica (PPMA/Kfw).

Os mapeamentos da legislação ambiental foram elaborados por equipe própria da SMA, em vários momentos distintos, tendo como base os limites das Unidades de Conservação, em

especial as de Proteção Integral e RPPNs, outras áreas protegidas (tombamento da Serra do Mar, Terras Indígenas), a Lei 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica) e a Lei 4.771/1965 (Código Florestal), substituída pelas Leis 12.651/12 e 12.727/2012. Os limites das UCs Estaduais foram fornecidos pela Fundação Florestal, o das Federais através do i3Geo e os limites das UCs municipais foram fornecidos pelas prefeituras. Os limites das demais áreas protegidas foram informados pelo CONDEPHAAT e FUNAI. Também foram retirados shapefiles da publicação Áreas Especialmente Protegidas: coletânea de leis, da SMA (2006).

Os dados socioeconômicos, de infraestrutura, turístico e usos econômicos, variam bastante entre os setores e entre as diversas fases do Plano de Gerenciamento Costeiro, sempre incrementando a quantidade e a qualidade das informações. Destacam-se os levantamentos censitários do IBGE, da Fundação SEADE, os relatórios de recursos hídricos dos Comitês de Bacia, as contribuições das prefeituras e dos diversos segmentos da sociedade que desenvolvem projetos na região.

Além destes, dois trabalhos compõem a base de dados do Gerenciamento Costeiro e tiveram grande importância na construção dos zoneamentos: o Projeto Áreas prioritárias para conservação e restauração da biodiversidade do Estado de São Paulo (Biota/Fapesp) e a Avaliação Ambiental Estratégica do Litoral Paulista, com enfoque nas atividades Portuárias, Navais e Off-Shore (AAE-PINO).

Os parâmetros oceanográficos partiram inicialmente da digitalização das cartas náuticas do Ministério da Marinha (em várias escalas e datas distintas) as quais foram complementadas com estudos pontuais e cartas SAO (Carta de Sensibilidade a óleo). O Zoneamento Marinho teve intensa contribuição técnica do Instituto de Pesca e, em mais recentemente, dos conselhos consultivos das APAS Marinhas e da Fundação Florestal, órgão gestor das APAs Marinhas no Estado de São Paulo. As informações sobre a frota pesqueira, ocorrência de espécies comerciais e ameaçadas e as constantes discussões públicas com os pescadores artesanais e armadores de pesca, trouxeram os subsídios necessários à elaboração das propostas de zoneamento marinho.

Complementarmente a essa extensa base temática, as imagens aéreas e de satélite foram insumos para os trabalhos A tabela 1 apresenta as imagens utilizadas na elaboração das propostas para cada um dos 4 setores.

Tabela 1 – Imagens utilizadas na elaboração das propostas de ZEE

SETOR	TIPO DE IMAGEM	COBERTURA	DATA	RESOLUÇÃO / ESCALA	FONTE
LITORAL NORTE	Landsat-5	Total	1984/1985	1:100.000	INPE
	Ortofoto	Total	2001	1,1 m	PPMA
	Ortofoto	Parcial	2008/2009	0,68	FF
	Imagem Spot 5	Total	2007/2008	2,5 m	CPLA
	Ortofoto	Total	2011/2012	1 m	EMPLASA
BAIXADA SANTISTA	Landsat-5	Total	1984/1985	1:100.000	INPE
	Ortofoto	Total	2001	1,1 m	PPMA
	Ortofoto	Total	2007	0,68	EMPLASA
	Imagem Spot 5	Total	2008	2,5 m	SDCT/PINO
VALE DO RIBEIRA	Landsat-5	Total	1984/1985	1:100.000	INPE
	Mosaico Semi-Controlado	Total	2001	1,1 m	PPMA
	Imagem Spot 5	Total	2009/2010	2,5 m	CPLA
	Ortofoto	Total	2011/2012	1 m	EMPLASA
COMPLEXO ESTUARINO	Landsat-5	Total	1984/1985	1:100.000	INPE
	Mosaico Semi-Controlado	Total	1981	1:35.000	CESP
	Landsat-5	Parcial	1985	1:70.000	INPE
	Mosaico Semi-Controlado	Total	2001	1,1 m	PPMA
	Imagem Spot 5	Total	2008	2,5 m	SDCT
	Imagem Geoeye	Parcial	2009	0,6 m	FF
	Ortofoto	Total	2011/2012	1 m	EMPLASA

Essas bases de dados foram trabalhadas pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA) da Secretaria do Meio Ambiente utilizando-se diferentes plataformas computacionais. Em um primeiro momento, o software utilizado era o Maptitude, substituído pelo MapInfo e, posteriormente pelo ArcGIS da ESRI.

Tecnologias utilizadas

Optou-se pelo uso da versão 9.3 do ArcGIS para a organização e consolidação da base de dados. Essa escolha baseou-se nas licenças disponíveis na Coordenadoria de Planejamento Ambiental de Secretaria do Meio Ambiente e no conhecimento da equipe envolvida. A decisão do software também levou em conta o fato da maioria dos dados digitais cartográficos e temáticos, as imagens raster existentes na base de dados da CPLA e os diversos arquivos gerados ao longo dos anos, em diferentes trabalhos, poderem ser trabalhados no ArcMap.

O banco de dados foi desenvolvido em formato geodatabase, da ESRI que possui mais funcionalidades que o shapefiles, como as regras topológicas, a obrigatoriedade dos dados compartilharem a mesma referência espacial, o cálculo automático de área e perímetro e a criação de domínios para restringir o preenchimento da tabela.

Para cada setor costeiro foi montado um arquivo geodatabase para as informações vetoriais. A organização do geodatabase segue o mesmo padrão para os 4 setores costeiros, no intuito de facilitar o uso por toda a equipe. Assim, mesmo com algumas peculiaridades nos dados

existentes em cada setor, todas as feature class possuem a mesma estrutura de divisão por temas e seguem o mesmo padrão de nomenclatura: NOMEDACAMADA_FONTE_ESCALA, como, por exemplo, "hidrografia_IBGE_50000" ou ainda "geologia_IPT_250000".

O agrupamento por temas foi feito utilizando-se a *feature dataset*. Dessa forma, para os 4 setores costeiros há uma *feature dataset* contendo:

1. áreas prioritárias para conservação – nesta dataset os principais dados são os provenientes do projeto BIOTA/FAPESP, com a identificação das áreas prioritárias para conservação e áreas prioritárias para criação de UCs, corredores ecológicos entre UCs, entre outras;

2. base cartográfica 1:50.000 – todos os setores costeiros possuem camadas da base 1:50.000 do IBGE em formato vetorial. As camadas são referentes a topografia, hidrografia, limite de municípios, isóbatas, pontos cotados, sistema viário e massa de água;

3. base cartográfica 1:10.000 – no caso da Baixada Santista, a base cartográfica utilizada para o traçado das zonas foi a base da Agência Metropolitana da Baixada Santista (AGEM). Nos setores do Vale do Ribeira e Complexo Estuarino-Lagunar a base 1:10.000 está disponível em apenas alguns trechos, como os territórios quilombolas, por exemplo. No Litoral Norte, para a revisão do ZEE vigente, trabalha-se na consolidação e organização da base cartográfica 1:10.000 para os trabalhos;

4. dados temáticos – são dados muito variáveis entre os setores, dependendo de estudos disponíveis para cada localidade. As escalas dos dados também variam. Os dados em comum, existentes para todos os setores, são os dados de geologia, de geomorfologia, de aptidão de solo, de áreas de enchentes, de pedologia, de mineração;

5. planos diretores – na Baixada Santista, os 9 municípios possuíam planos diretores georreferenciados, os quais foram bastante utilizados no decorrer do processo de elaboração do ZEE. Os demais setores costeiros não possuem planos diretores ou os mesmos não estão atualizado;

6. arquivos temporários – esta dataset, como o próprio nome sugere, armazena os arquivos utilizados nas reuniões para ilustração e para a delimitação de áreas. São provenientes de cruzamentos de camadas, seleções, estatísticas, áreas conflitantes, dúvidas, medidas e buffers, mas não se constituem em camadas temáticas. São armazenados separadamente para impedir a duplicidade de dados, já que todas provêm de informações já existentes;

7. planos de manejo de Unidade de Conservação – armazena zoneamentos internos das UCs, zonas de amortecimento, vetores de pressão, entre outros;

8. uso do solo – Caracterizem-se pela dinamicidade, por isso foram armazenados separadamente, identificados por ano. Foram armazenadas informações referentes aos levantamentos de uso do solo, inventários florestais, áreas urbanas e suas atualizações etc.;

9. Unidades de Conservação – Limites de UCs e outras áreas especialmente protegidas, como Terras Indígenas, área do tombamento da Serra do Mar, etc. Os limites das UCs municipais são informados pelas prefeituras, enquanto que o traçado das UCs federais é obtido no site do MMA, pelo portal i3Geo;

10. Zoneamento Ecológico-Econômico – Contém todas as propostas de ZEE para o setor. Para manter o histórico e permitir resgatar os traçados acordados nas discussões do Grupo Setorial, criou-se uma nova feature class a cada reunião e incluir a data no nome do arquivo. Assim, é possível identificar as mudanças entre uma reunião e outra e acompanhar pela ata das reuniões o que foi discutido sobre aquele ponto.

A figura 2 mostra a organização da base de dados de um dos setores do GERCO em um arquivo geodatabase.

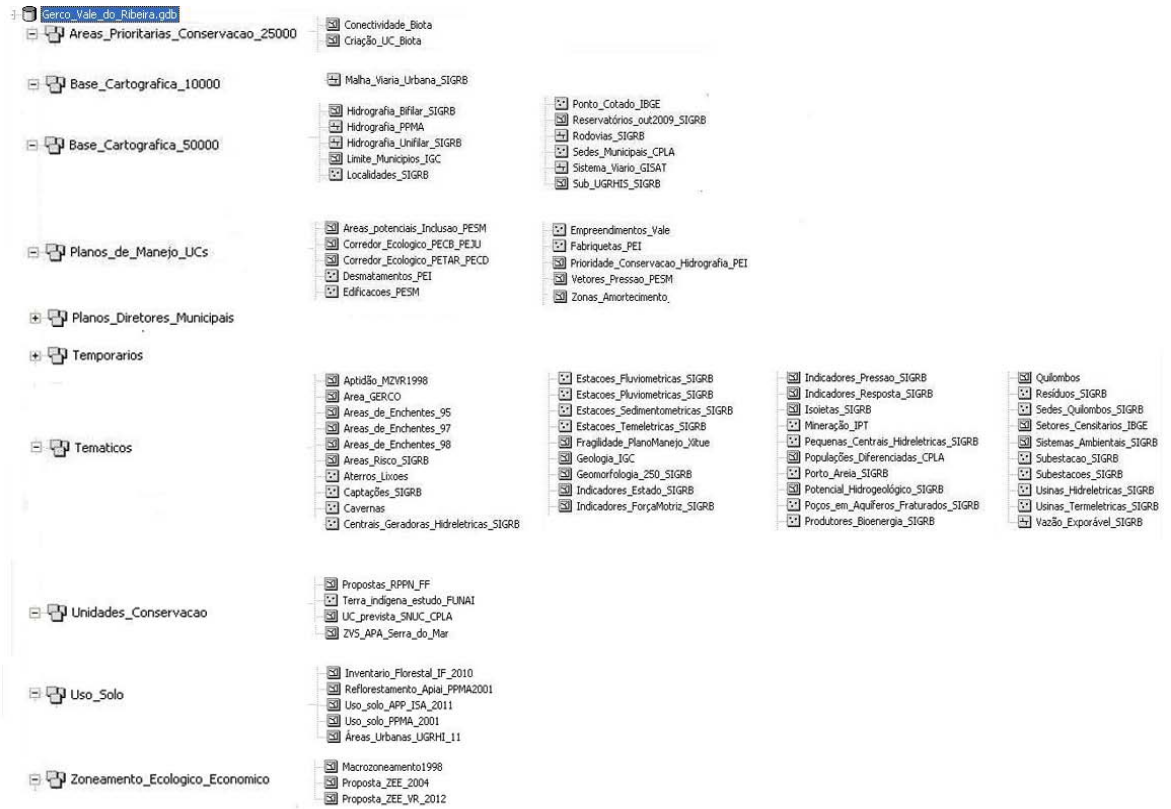


Figura 2 – Esquema do geodatabase do setor costeiro do Vale do Ribeira

A preparação dos dados para construção do geodatabase foi uma tarefa relativamente simples, visto os dados já estarem em formato digital. Obviamente, o esforço na construção de todas essas bases (cartográficas e temáticas) se deve aos esforços de equipes precedentes, tanto da SMA como de instituições parceiras e/ou contratadas.

Fazendo a relação entre o banco de dados do GERCO e as considerações teóricas em geoprocessamento (CÂMARA, 1996, MEDEIROS, 1999) pode-se dizer que a área do setor costeiro (ou seja, o limite dos municípios que compõe o setor e a área marinha até a isóbata 23,6 m) constitui a região geográfica. As informações censitárias, as diferentes legislações ambientais, os trabalhos científicos, os cadastros de pescadores, entre outros, são objetos não espaciais que compõem o SIG, porém, não contêm localização espacial associada. Os geocampos são as informações que compõem a tabela de atributos dos objetos espaciais, como, por exemplo, o tipo de solo, ou a zona do ZEE. O mapa de objetos pode ser entendido como a feature dataset e o banco de dados geográficos como o conjunto do arquivo geodatabase vetorial e os arquivos matriciais.

Como a maioria dos vetores já se encontrava em meio digital, a entrada dos dados se deu basicamente através de realização de operações pontuais (vizinhança, zonais e operações sobre propriedades dos campos); operações de seleção e junção espacial e geração de geo-objetos a partir de geo-campos.

Uma das funcionalidades mais importantes em um ambiente SIG, quando os arquivos estão organizados em geodatabase, é a possibilidade de criar regras topológicas para as camadas existentes, de forma a estabelecer como os dados deverão partilhar geometrias coincidentes. As regras topológicas usadas foram: "*Must not overlap*" (não deve haver interseções entre os polígonos), "**Must not have gaps**" (não deve haver fendas entre os polígonos) e "**Must be covered by**" (A área de uma layer deve estar contida na área de outra layer). Assim buscou-se a integridade dos dados, garantindo que nenhuma feição pudesse ser desenhada erroneamente fora da área do setor costeiro, que não haveria espaços vazios (mesmo que pequenos) no zoneamento e que não haveria nenhum local com dois zoneamentos diferentes.

As regras de topologia podem ser aplicadas durante a construção de todas as camadas, mas são particularmente úteis na edição final dos dados. Durante o processo de elaboração e revisão do ZEE junto ao Grupo Setorial de Coordenação, os polígonos passam por constantes edições, realizadas inclusive durante as reuniões desse grupo e baseadas em outros arquivos geográficos, como planos diretores, planos de manejo e planos setoriais. Essas constantes operações de junção, intersecção e buffer podem gerar muitos erros topológicos extremamente pequenos, mas que, se somados, resultam em grandes distorções, principalmente no cálculo

de área. A figura 3 apresenta uma situação real, resultante dessas várias etapas de edição, com muitos pequenos erros e a sua posterior correção topológica.

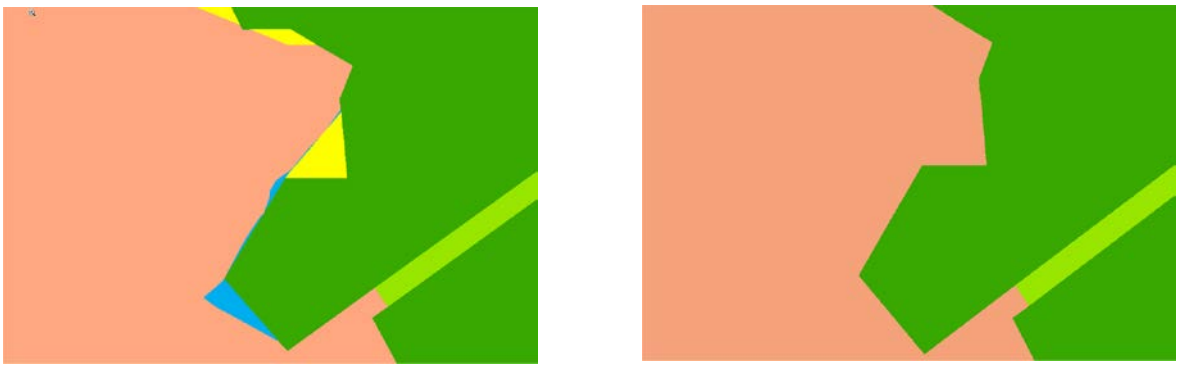


Figura 3 – Correção topológica – à esquerda, os dados antes da correção e, à direita, após a correção.

A tabela 2 apresenta uma comparação resultante de uma operação de correção topológica, que identificou mais de 2.000 pequenos erros totalizando uma diferença que superou os 2.000 ha somente na zona 1. A zona 2 também apresentou significativa diferença antes e depois da correção.

Tabela 2 – Comparação do shapefile do ZEE antes e depois da correção topológica

ZEE antes da correção			ZEE após correção Topológica		
ZONA	número de polígonos	Área (ha)	ZONA	número de polígonos	Área (ha)
Z1	1256	541.015,12	Z1	382	538.849,90
Z1AEP	239	1.038.196,79	Z1AEP	10	1.038.059,41
Z2	434	129.149,56	Z2	50	128.619,03
Z3	189	153.009,60	Z3	44	152.924,26
Z4	133	65.931,29	Z4	28	65.892,15
Z4E	9	3.383,50	Z4E	1	3.383,42
Z5	209	280.774,65	Z5	18	280.741,66
Z5E	124	133.464,40	Z5E	33	133.512,59
Z5EP	6	1.246,28	Z5EP	1	1.245,42

Além das regras topológicas, outro conjunto de regras que podem ser criadas no geodatabase são os domínios. Foram configurados domínios para os campos referentes às zonas, nos arquivos do ZEE. Dessa forma a inserção da informação referente à zona (Z1, Z2, Z4E, Z5EP,

etc.) na tabela de atributo dos polígonos passou a ser uma tarefa rápida e sem possibilidade de erros, como letras minúsculas, mesmo durante as reuniões dos Grupos Setoriais.

Compartilhamento de informações

Eagler (2012) defende que um importante desafio do ZEE é a disseminação e transparência da informação territorial. Considerando que os dados censitários apontam que grande parte da população possui acesso à internet, o autor entende que essa disseminação é uma prática fundamental das práticas democráticas.

Diferentemente dos SIGs convencionais, que requerem especialização técnica para sua utilização, o Webmaping tem por objetivo principal a recuperação de informação espacial rápida e simples para um grande número de usuários, através de mínimas ferramentas de leitura de mapas (Parma, 2007).

Assim, a CPLA, pensando na organização e descentralização do acesso à base de dados do Zoneamento Ecológico-Econômico, trabalhou no compartilhamento dos dados de três maneiras distintas:

- construção dos mapas em PDF, na escala 1:50.000, separados por município, disponibilizados para download no site da SMA;
- disponibilização dos shapefiles do ZEE para download no site da SMA;
- estruturação de um mapa interativo para livre acesso à sociedade e aos agentes envolvidos.

Para a estruturação do mapa interativo, os dados foram convertidos do formato shapefile (proprietário) para o formato KML (aberto).

Os arquivos KML (*Keyhole Markup Language*) modelam e armazenam atributos geográficos (pontos, linhas e polígonos), baseado na linguagem XML. A linguagem KML foi aceita como padrão pelos membros da *Open Geospatial Consortium* - OGC como formato para exibir e representar elementos geográficos na Web. (Leite apud Parada, 2009).

A estrutura de um arquivo KML é baseada em etiquetas com nomes e atributos, os quais são exibidos pelo Google Earth e *Google Maps* de modo semelhante a como são processados os arquivos HTML e XML pelos exploradores de Internet (Dias et alli., 2007).

A especificação e os esquemas completos do OGC KML podem ser encontrados em <http://www.opengeospatial.org/standards/KML/>. A referência completa de todos os elementos KML encontra-se em <https://developers.Google.com/kml/documentation /kmlreference?hl=p-

t-br> e um tutorial de desenvolvimento de arquivos KML é disponibilizado em <https://developers.Google.com/kml/documentation/kml_tut?hl=pt-br>.

A ESRI disponibiliza em sua página de scripts, uma ferramenta denominada "Export to KML", que converte um ***shapefile*** em um arquivo KML, conservando alguns atributos e simbologia do ***shapefile*** e permitindo também a configuração dos textos dos balões conforme as informações da tabela de atributos do shapefile. A ferramenta é simples e intuitiva, e foi usada para a conversão dos ***shapefiles*** para o formato KML. Após esta etapa, os arquivos foram compactados para KMZ pelo próprio ***Google Earth***.

Além da ferramenta automática para criação dos arquivos KML, a equipe do Centro de Zoneamento Ambiental da CPLA julgou ser necessário, além da exibição da legenda distinguindo as cores e as respectivas zonas, a apresentação dos usos permitidos em cada uma das zonas, conforme o Decreto que estabelece o ZEE. Portanto, duas etapas "manuais" foram realizadas: a - adequação do zoneamento marinho; e b – adequação dos balões, para inserir as informações referentes aos usos.

a) Adequação do Zoneamento Marinho - O Zoneamento Marinho é dividido em duas faixas distintas: faixa marítima, com geometria de polígono e faixa entremarés, representada em feição linear. No caso da Baixada Santista, como o traçado de uma das zonas marinhas foi feito considerando-se pontos de controle a partir dos quais foram traçados os polígonos, além das feições de polígono (faixa marítima) e linha (faixa entremarés), também foi necessário representar as feições pontuais. A ferramenta "Export_to_kml" só permite exportar um ***shapefile*** de cada vez, portanto, para representar o Zoneamento Marinho de forma única, foi necessário exportar separadamente as 3 camadas em KML e juntá-las no ***Google Earth*** em um único arquivo KMZ. Dessa forma, cada ***shapefile*** fica separado pela tag <Document> no arquivo KMZ. A figura 4 apresenta a estrutura dos arquivos KML do zoneamento terrestre e marinho, considerando os elementos que compõem o referido arquivo.

b) Adequação dos balões - Por se tratar de um texto, com itens e muitos caracteres especiais, optou-se por fazer a edição das informações referentes aos usos permitidos no próprio corpo do texto do arquivo KML. Porém, ressalta-se que, ao se editar o arquivo KML, como todo arquivo XML, é importante ter o cuidado de "fechar" todas as tags abertas. Para dispensar a repetição dessa informação em cada polígono, a configuração foi feita na tag <BalloonStyle>, usando a expressão CDATA para permitir os caracteres especiais. A figura 5 mostra a configuração XML completa do estilo da zona 3 terrestre (Z3T), tanto o conteúdo do balão, como a cor do polígono.

A Application Programming Interface pode ser definida como um conjunto de padrões de um software para a utilização de suas funcionalidades por outros aplicativos. Com a API do Google Maps é possível incorporar o *Google Maps* em uma página da web, utilizando *JavaScript* e programação. Além dos dados fornecidos pela Google (mapas matriciais de alta resolução e imagens de satélite), a API permite ainda a sobreposição de outras camadas (Parada, 2009)

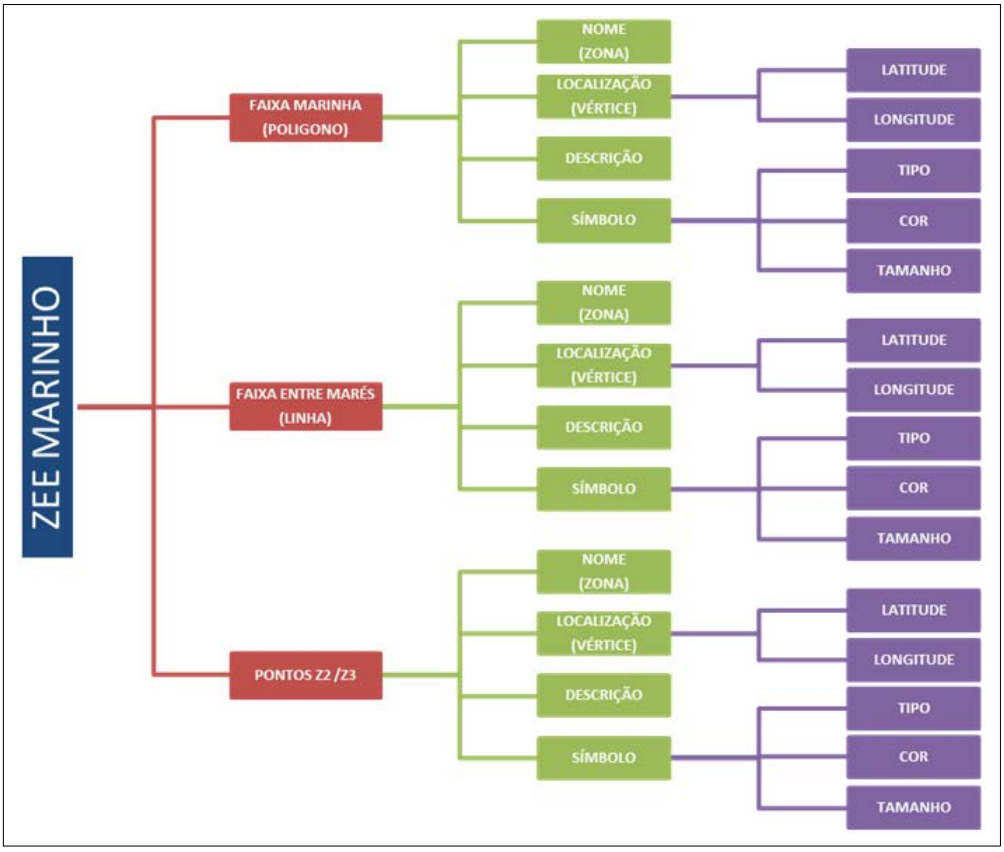


Figura 4 – Estrutura do arquivo KML do zoneamento marinho

```
<Style id="Z3">
        <BalloonStyle>
                <text> <![CDATA[
Z3T - Usos permitidos:<br />
Além daqueles estabelecidos para a Z1T e a Z2T:<br />
I - agropecuária, compreendendo unidades integradas de beneficiamento, processamento, armazenagem e
comercialização dos produtos;<br />
II - silvicultura;<br />
III - comércio e serviços de suporte às atividades permitidas na zona;<br />
IV - turismo rural;<br />
V - educacionais, esportivas, assistenciais, religiosas e culturais;<br />
VI - ocupação humana com características rurais.]]>
</text>
        </BalloonStyle>
        <PolyStyle>
                <color>b2e8beff</color>
                <outline>0</outline>
        </PolyStyle>
</Style>
```

Figura 5 – Código html de configuração da BalloonStyle

O uso da API do *Google Maps* é livre de custo, desde que o acesso pelos usuários finais do sistema não seja cobrado. A documentação completa para a construção desse tipo de aplicativo encontra-se disponível em *http://code.Google.com/intl/pt-BR/apis/maps/documentation/index.html*.

Outros trabalhos apresentam instruções para a publicação de dados na web contendo arquivos KML (MIRANDA, 2006; PARADA, 2009) Este artigo descreve somente o desenvolvimento e a configuração de algumas funções utilizadas no processo de disponibilização do ZEE da Baixada Santista no site da Secretaria do Meio Ambiente (figura 6), pelo endereço: http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/zoneamento/zoneamento-ecologico-economico/baixada-santista/. Destaca-se que este webmapa ainda está em processo de desenvolvimento e há a expectativa de inserir também as informações técnicas que subsidiaram as propostas de ZEE.

Escolheu-se o *Google Maps* API para a construção do mapa interativo, por se tratar de um programa popular, gratuito e de fácil utilização, tanto para o desenvolvedor como para o usuário. A bibliografia para desenvolvedores disponibilizada pela Google é extensa, mas para a construção desse tipo de aplicativo é necessário um mínimo de conhecimento em programação orientada a objeto, linguagem javascript e html.

O início da construção do mapa é relativamente simples e a complexidade aumenta nas etapas seguintes, com a modificação e inserção de novos controles e o carregamento de vários arquivos KML.

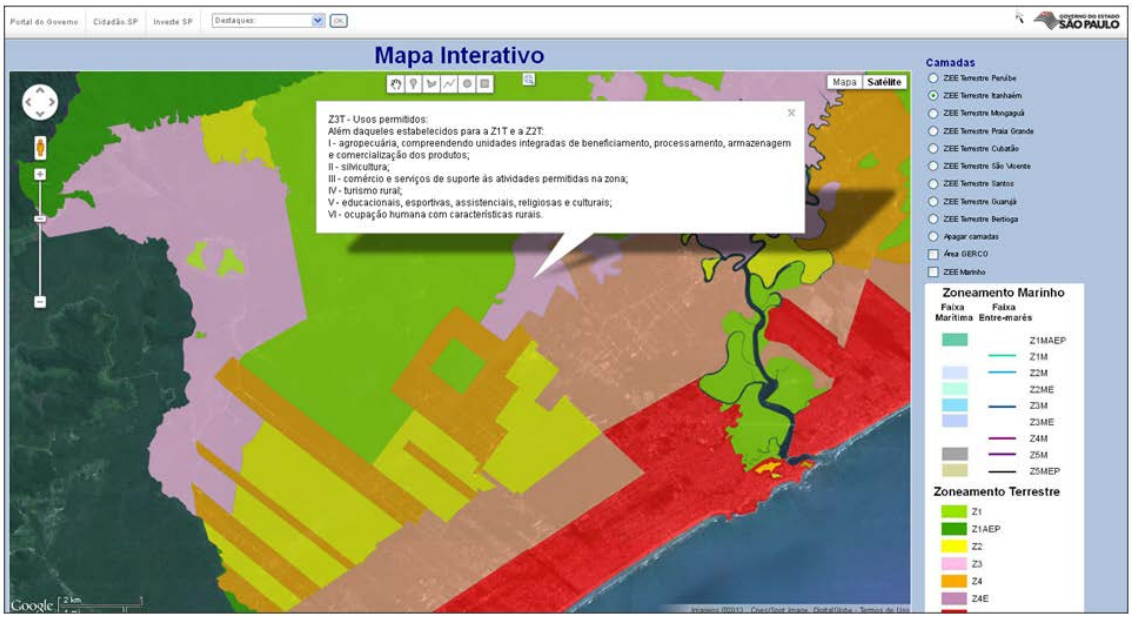


Figura 6 – Tela de visualização do mapa interativo no site da SMA

O carregamento do mapa é dado conforme o código ilustrado na figura 7, que carrega o mapa e o centraliza no arquivo KML denominado 'area_GERCO', que contém os limites do setor costeiro da Baixada Santista.

```
function initialize( ) {
    var myOptions = {
    mapTypeId: Google.maps.MapTypeId.SATELLITE,
     scaleControl: true,
      }
  map = new Google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
    document.getElementById('areaButton').checked = true;
    gercoLayer = new Google.maps.KmlLayer
('http://s.ambiente.sp.gov.br/cpla/kmz-baixadasantista/area_GERCO.kml?attredirects=0&d=1',
      {preserveViewport: true});

    area( );
    gercoLayer.setMap(map);
```

Figura 7 – Configuração do Código para o carregamento do mapa

Programou-se na API a obtenção dos arquivos KML, convertendo-os no mapa na forma de marcadores e polígonos. Assim, ao fazer o download do arquivo KML, a aplicação faz uma varredura no documento, criando um marcador para cada registro encontrado e fazendo o mesmo com as linhas e polígonos.

A velocidade de navegação na API do *Google Maps* pode ser lenta, dependendo do servidor provedor do usuário, o que pode causar desinteresse na exploração do mapa interativo. Buscando minimizar o problema e não comprometer a velocidade no carregamento dos dados do zoneamento terrestre, o zoneamento foi recortado pelos limites municipais e a habilitação no mapa interativo foi configurada para uso de botões do tipo RADIO permitindo assim o carregamento de um município por vez. Para as camadas do zoneamento marinho e o contorno da área do gerenciamento costeiro, foram utilizados botões do tipo CHECKBOX, que permitem habilitar mais de uma camada simultaneamente (Figura 8).

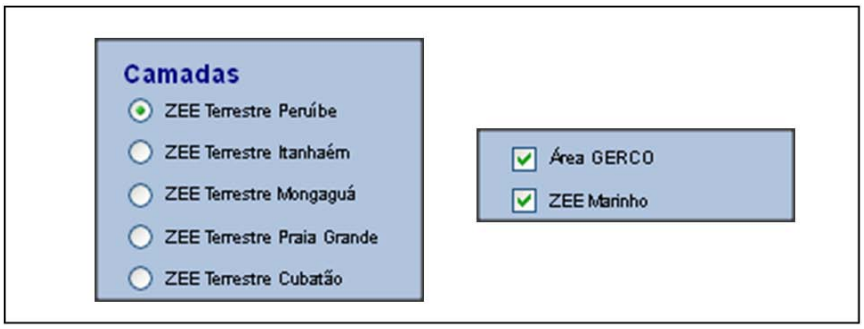


Figura 8 – Comparação entre botões RADIO e CHECKBOX.

A programação para a obtenção dos arquivos KML deve seguir 4 passos: a definição da variável "layers", a programação da função, o carregamento da função no mapa e a programação do "sidebar", conforme a figura 9.

```
PASSO 1 – DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
var map;
var marinhoLayer = null;
var peruibeLayer = null;
var itanhaemLayer = null;
(...)

PASSO 2 – PROGRAMAÇÃO DA FUNÇÃO
peruibeLayer = new Google.maps.KmlLayer('http://s.ambiente.sp.gov.br/cpla/kmz-baixada-
santista/ZEE_Peruibe.kmz?attredirects=0&d=1', {preserveViewport: true});
itanhaemLayer = new Google.maps.KmlLayer('http://s.ambiente.sp.gov.br/cpla/kmz-baixada-
santista/ZEE_Itanhaem.kmz?attredirects=0&d=1', {preserveViewport: true});(...)

PASSO 3 – CARREGAMENTO DA FUNÇÃO
function zeeperuibe() {
   clearLayer();
   peruibeLayer.setMap(map);
   currentLayer = peruibeLayer;  }
function zeeitanhaem() {
   clearLayer();
   itanhaemLayer.setMap(map);
   currentLayer = itanhaemLayer; } (...)

PASSO 4 – PROGRAMAÇÃO DO SIDEBAR
<div id="layers">
<div id="heading">Camadas</div>
   <table>
     <tr>
   <td><input onclick="zeeperuibe()" type="radio" name="other" id="peruibeButton" value="-
zeeperuibe"/></td>
     <td align="left">ZEE Terrestre Peruíbe</td>
   </tr>
```

Figura 9 – Programação do carregamento dos arquivos KML

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que o zoneamento cumpra os seus objetivos, é imperativo divulgar o Zoneamento Ecológico-Econômico a fim de disseminar a informação, incentivar o uso no planejamento e da gestão territorial, com ampla participação social e transparência.

A padronização e organização das informações são fundamentais para o aperfeiçoamento e a continuidade dos trabalhos do Gerenciamento Costeiro. Medeiros (1999) aponta também

que no contexto de uma proposta de gestão territorial, o banco de dados não deve se limitar apenas aos dados usados para a elaboração do ZEE. Devem permitir a inserção de novos dados e o armazenamento de informações que possam ser úteis a outros trabalhos e projetos

A elaboração de um zoneamento envolve a recuperação correta das experiências anteriores, incluindo uma análise das razões do seu fracasso ou do seu sucesso. Implica em um cruzamento dos conhecimentos sobre os fatos fisiográficos e ecológicos com os fatos da conjuntura econômica, demográfica e social da região, envolvendo, ainda, o conhecimento do mosaico de planos, programas e projetos propostos para a região, em diferentes tempos por diferentes órgãos (AB'SABER, 1989). Assim, todo o processo de conversão de dados, organização das camadas no banco dados, os cruzamentos e análises dos dados, constitui-se em uma importante forma de capacitação da equipe envolvida.

O processo de elaboração e implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro em São Paulo, já dura mais de duas décadas e não está plenamente concluído. Mesmo tendo cumprido a primeira etapa em alguns setores, ainda é necessário trabalhar na implementação de planos, programas e projetos e no monitoramento (São Paulo, 1996). Em todas essas etapas, o uso das tecnologias de SIG se constitui numa valiosa ferramenta.

O sucesso do *Google Maps* e de seus produtos relacionados deve-se às funcionalidades e à gratuidade do software e também aos dados geográficos disponibilizados. Estão disponíveis imagens de boa resolução de toda a superfície terrestre, além das informações dos mais diferentes fins. Esse fato, associado à possibilidade de programação de novas funcionalidades e carregamento de camadas, fazem deste software um excelente instrumento de planejamento, gestão e divulgação de informações. A implantação de tecnologias de *Webmapping* com a API do Google Maps se mostrou uma alternativa gratuita eficiente para a disseminação e o compartilhamento de dados na web.

AGRADECIMENTOS

A todos que trabalharam nas diversas fases do Programa de Gerenciamento Costeiro e, de alguma forma contribuíram para a organização e o desenvolvimento das bases de dados, legislação e planos. Agradecimentos especiais ao Marcos Campolim, gestor da APA Marinha Litoral Centro e às equipes do Centro de Zoneamento Ambiental e do Centro de Integração e Gerenciamento de Informações da CPLA/SMA, em especial aos diretores Luiz Roberto Oliveira e Aline Salim, e às técnicas Ana Maria Neves, Beatriz Caio e Márcia Itani, pelas idéias trocadas.

BIBLIOGRAFIA

AAI, 2009 – Litoral Norte – **Metodologia para Avaliação Ambiental Integrada de Projetos, Secretaria do Meio Ambiente**, 2009.

AB'SABER, Aziz. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método. **Estud. av.**, São Paulo, v. 3, n. 5, Apr. 1989. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141989000100002&lng=en&nrm=iso>. accesso em maio de 2013. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141989000100002

CÂMARA, G. **Geoprocessamento para projetos Ambientais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 1996. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/>. Acesso em maio de 2013

DIAS, M. A. M. et al. **Exploração de Modernas Plataformas de Visualização Geográfica: Plataformas Google e Plataformas Microsoft.** Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2007. Disponível em <http://topografiasig.isep.ipp.pt/ apontamentos/Seminarios_Projectos/>. Acesso em fevereiro de 2009

Egler, C. A. G. **Ordenamento territorial e o Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado de São Paulo in ZEE zoneamento ecológico-econômico** : base para o desenvolvimento sustentável do estado de São Paulo : seminário 12 a 14 de dezembro de 2011 [recurso eletrônico] / SMA, 2012. 224 p. :

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo**: Imprensa Oficial, 2005. 200 p

MEDEIROS, J. S. **Bancos de Dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais: Tecnologias de Apoio à Gestão do Território**. Tese apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Geografia Física, 1999.

MIRANDA, J. I. **Usando o Google Earth para publicar dados proprietários**. In: Documentos. Embrapa Informática Agropecuária, 42 p. Campinas, 2006. Disponível em http://www.cnptia.embrapa.br/content/06006-usando-o-Google-earth-para-publicar-dados-propriet-rios.html. Acesso em janeiro de 2009

PARADA, I. L. S. **Ecoturismo em Unidades de Conservação - Do Banco de Dados à divulgação do mapa na WEB**. Monografia apresentada para obtenção do Título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento, do Departamento de Arquitetura da Universidade Federal do Paraná, 2006, 108 p.

PARMA, G. C. Mapas Cadastrais na Internet: Servidores de mapas. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 21-26 abril 2007. **Anais**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Florianópolis, p. 1311-1319.

São Paulo (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia. Plano de Gerenciamento Costeiro. São Paulo, 1990.

_____ Macrozoneamento do Litoral Norte. Plano de Gerenciamento Costeiro. São Paulo, 1996

_____ Macrozoneamento do Vale do Ribeira. Plano de Gerenciamento Costeiro. São Paulo, 1996

_____ Documento de Consulta para a Audiência Pública do ZEE da Baixada Santista, CPLA, 2011 in http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2011/05/ConsultaPublica-ZEE1.pdf Acesso EM MAIO DE 2013

O uso de geotecnologias como ferramenta de apoio em análises e avaliações ambientais.

Adriane Moreira Tempest
GAEMA – Grupo de Atuação Especial em Meio Ambiente, adrianetempest@mp.sp.gov.br
Roberto Pereira Borges
GAEMA – Grupo de Atuação Especial em Meio Ambiente, robertoborges@mp.sp.gov.br

"O mapa é uma abstração da realidade não é a própria realidade"

1. INTRODUÇÃO:

A representação gráfica do espaço foi ferramenta também utilizada pelo homem das cavernas para indicar seus locais de caça, novos territórios, grupos familiares, etc. A construção de mapas sempre foi importante e valiam "ouro" para os conquistadores e estrategistas.

Com a evolução das tecnologias passamos da representação rupestre das cavernas para modelos tridimensionais animados.

A cartografia tem sido utilizada também no Brasil para estudos da natureza como vegetação, hidrografia, climatologia, geologia, pedologia e geomorfologia. Também destacamos sua utilização destas técnicas para o planejamento e gestão territorial.

A fotogrametria, fotointerpretação e estereoscopia também são técnicas cujo uso mais comum é a preparação de mapas planialtimétricos produzidos através de observação monocular ou tridimensional. (MARCHETTI E GARCIA, 1977).

Silva,M.P da (2000) elaborou mapa da distribuição e quantificação espacial da vegetação do Pantanal Matogrossense propondo o monitoramento da vegetação e avaliação e escolha de áreas de conservação ou preservação.

Utilizando o SIG, Santos;R.F. (2004) baliza o planejamento territorial integrado, construindo cenários, avaliando impactos, propondo metodologia para tomadas de decisão.

Em 2005, Silva;J.dos.S.V, elaborou banco de dados georreferenciado (Probio-Pantanal), utilizando o SIG SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas) com objetivo de disponibilizar à usuários envolvidos com pesquisas de diversas áreas no Pantanal.

Lang &Blaschke (2007) apresentam em sua obra, estudos de caso que avaliam a estrutura da paisagem utilizando SIG, fornecendo elementos para o planejamento e monitoramento ambiental.

No campo da avaliação ambiental, Sanchès (2008) incorpora o SIG como instrumento para a espacialização de dados em EIAs na fase de diagnósticos, identificação e previsão dos impactos ambientais e demais etapas do planejamento ambiental e territorial.

Assistentes Técnicos do Ministério Público de São Paulo utilizam e acompanham o avanço da cartografia, fotogrametria, SIG desde a década de 90. Nas avaliações utilizávamos a cartografia oficial, muitas das vezes em escalas muito grandes, para localizar empreendimentos, identificar drenagens, quantificar áreas, delimitar restrições, etc. Adiante associamos aos mapas cartográficos à fotointerpretação e estereoscopia, o que nos trouxe maior precisão e detalhes do uso e ocupação do solo.

Estamos nos atualizando no Sistema de Informações Geográficas buscando criar um banco de dados geográficos que mostre não só onde estão as coisas, mas o que são essas coisas e a relação delas com outros temas de interesse analisando espacialmente as informações. A disponibilização de imagens digitais associadas às informações cartográficas e colhidas em campo enriqueceram nossos relatos proporcionando maior precisão e menor gasto de tempo.

Basicamente utilizamos os SIG para elaboração de laudos e avaliações técnicas no Centro de Apoio a Execuções (CAEX) e Grupo de Atuação Especial em Meio Ambiente (GAEMA) do Ministério Público. Temos disponível o ArqGis, o SPRING, o Google Earth, o MSCad além de sites que executam funções em ambiente SIG *on line* como o Visualizador da INDE, Simbiota, I3Geo_MMA, WikiMapia, Sigmine_DNPM, entre outos.

2. FORMAÇÃO DA BASE DE DADOS:

Lang (2009) avalia que um dos desafios no planejamento da paisagem através de sistemas SIG são a harmonização e integração do conjunto de dados que, em parte, não são compatíveis por diferentes concepções de banco de dados, modelos dos dados, projeções entre outros.

O conjunto de dados que utilizamos nas avaliações vem sendo construído por geoinformações de diferentes e diversas origens: mapeamentos de campo, dados vetoriais e raster que estão disponíveis *on line* e também os que construímos em nossos laudos.

Diversos sites disponibilizam dados e informações. Em trabalho do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense - "GeoLISTA – Relação de "sites" que disponibilizam gratuitamente dados e informações geoespaciais", listou diversos sítios para a consulta e download de dados.(2008 e 2011).

3. ESTUDO DE CASO

O emprego da geoinformação nos estudos e análises relacionados a impactos sobre o meio ambiente tem sido cada vez mais frequente.

É uma ferramenta de avaliação extremamente útil na localização e delimitação das áreas nas quais ocorreram danos, podendo ser também ser utilizada na sua qualificação e quantificação.

Essas características propiciam largo emprego em análises de diversos tipos de impactos ambientais que de alguma forma se referem a uma área física discreta.

O fato das geotecnologias poderem ser empregadas em largo espectro de situações de intervenção no meio ambiente leva à utilização dessa ferramenta em análises de diferentes tipos de intervenção, alguns de ocorrência mais frequente que outros.

Todavia, é possível organizar os tipos de intervenção em categorias mais comuns de serem observadas nas análises de danos ambientais.

Em nosso acervo de manifestações técnicas, laudos e pareceres encontramos alguns tipos de demandas para análise conforme rol abaixo elencados conforme sua ocorrência para avaliação técnica.

Tabela 01: Rol de temas relacionados aos laudos, perícias e pareceres técnicos elaborados entre 2009 e 2013.

Danos em Unidades de Conservação	Supressão de vegetação (Lotes)
Grandes empreendimentos EIA	Loteamentos com EIA
Grandes Terminais – Porto	Intervenção em APP
Parcelamento Irregular	Supressão de vegetação
Retirada de Fauna do habitat.	Contaminação por esgotos e outros (óleos, etc.)
Mineração	Áreas Contaminadas
Marinas	Zoneamento e Plano Diretor
Rodovias	Turismo desordenado
Sistemas de Transporte Urbano	

Para cada tipologia de avaliação o conjunto de dados relevantes para a análise deve ser selecionado conforme a disponibilidade ou deve ser construído pelo próprio avaliador conforme sua necessidade técnica.

3.1. Avaliação de casos isolados de ocupação do solo:

Utilizaremos o exemplo da supressão de vegetação e edificação de residência ocorrida em um lote, localizado no interior de um loteamento que ocupa espaços territoriais especialmente

protegidos. Para a avaliação do dano ambiental ocorrido no lote buscamos informações disponíveis em nosso banco de dados e complementamos com informações do interessado.

A principal base para espacialização dos dados está na cartografia oficial da AGEM – Sistema Cartográfico Metropolitano da Baixada Santista em escala 1:10.000. A base cartográfica disponível encontra-se em arquivos *dwg* e nosso ambiente SIG de eleição é o ArcGis que utiliza arquivos *shape file*. Para que possamos utilizar aquela informação é preciso a conversão ou construção de polígonos independentes.

A partir daí podemos inserir outros dados conforme a necessidade da análise como, por exemplo: uso e ocupação do solo, inventários florestais, cortes de declividades, espaços territoriais especialmente protegidos (Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente), aerofotos, imagens de satélite entre outras informações disponíveis que devem compor o quadro de avaliação.

Selecionados os temas de interesse (*layer*) passamos à avaliação ambiental que, para este caso, se restringe à ocupação de espaços territoriais especialmente protegidos.

Neste caso construímos um modelo tridimensional do relevo da região onde se localiza o lote, sobre o qual delimitamos as restrições da Lei nº 4.771/65 e Resolução CONAMA nº 303/2002 e Resolução SC nº 48/92. A partir das delimitações foi possível quantificar as áreas e em que proporções se sobrepõem aos espaços territoriais especialmente protegidos. Ainda, podemos fazer avaliação do grau de intervenção na vegetação e retrospectiva do desmatamento ou, em passo contrário, a recuperação da vegetação em área desmatada, por exemplo.

Também podemos utilizar dados de fauna, por exemplo, e relacioná-los com outras informações do meio biótico e físico para melhor avaliar os possíveis efeitos dos diversos tipos de intervenção, sua intensidade e prováveis consequências no ambiente. Aumentando a escala métrica da nossa avaliação, podemos agrupar conceitos de estruturas da paisagem onde é possível ponderar sobre efeitos fragmentação, retalhamento, isolamento, diversidade, relação espécie/área, etc nos ambientes estudados.

3.2. Avaliação da viabilidade de empreendimentos com EIA/RIMA

A avaliação de viabilidade ambiental de empreendimentos que necessitam de Estudo de Impacto Ambiental apresenta abordagens levemente distintas, dependendo da tipologia do empreendimento tratado. Instalações industriais, empreendimentos imobiliários, instalações relacionadas a tratamento de efluentes ou disposição de resíduos sólidos, bem como instalações portuárias e retroportuárias têm se apresentado como os mais comuns.

No presente ensaio tratamos da avaliação de um terminal portuário, empreendimento bastante expressivo e com ocorrência frequente nos últimos anos.

Um EIA, conforme definido na Resolução CONAMA nº 001/86, deve abordar de forma abrangente e sistemática todos os impactos ambientais gerados pelo empreendimento. Também deve, entre outras diretrizes, localizar o projeto, definir limites da área geográfica afetada e considerar, de forma integrada, planos e programas governamentais na área de influência do projeto. Obrigatoriamente, segundo o artigo 6º inciso I da resolução, obrigatoriamente deve ser elaborado um diagnóstico ambiental e caracterização da situação antes da implantação do projeto.

Embora apresente uma série de informações e dados caracterizando espacialmente o ambiente, muito dessa informação não se encontra disponível para uso.

A disposição espacial do empreendimento, incluindo layout do terminal e instalações retroportuárias de apoio, embora representadas em mapas, plantas e imagens georreferenciadas encontram-se em formato que impossibilita seu uso direto.

Um terminal portuário apresenta áreas de influência que abrangem tanto o ambiente terrestre como o marinho e suas delimitações não são meramente ilustrativas, pois dão suporte a diversos tipos de análise.

Parte importante e necessária do EIA é a avaliação que envolve tanto o empreendimento em licenciamento como aqueles colocalizados, de forma a possibilitar a melhor identificação possível do somatório dos impactos e seus efeitos sinérgicos.

Tal análise pode ser efetuada em pequena escala, visando avaliar efeitos localizados ou direcionados a um determinado setor, como no caso dos acessos e fluxo viário em terra.

No exemplo da Figura 4 objetivamos avaliar os possíveis impactos sobre o sistema viário que dois empreendimentos, que utilizarão os mesmos acessos, causarão.

A partir da imagem podemos verificar o percurso dos veículos, locais de convergência do tráfego gerado, avaliar a vizinhança e estudar alternativas que poderiam mitigar os problemas criados.

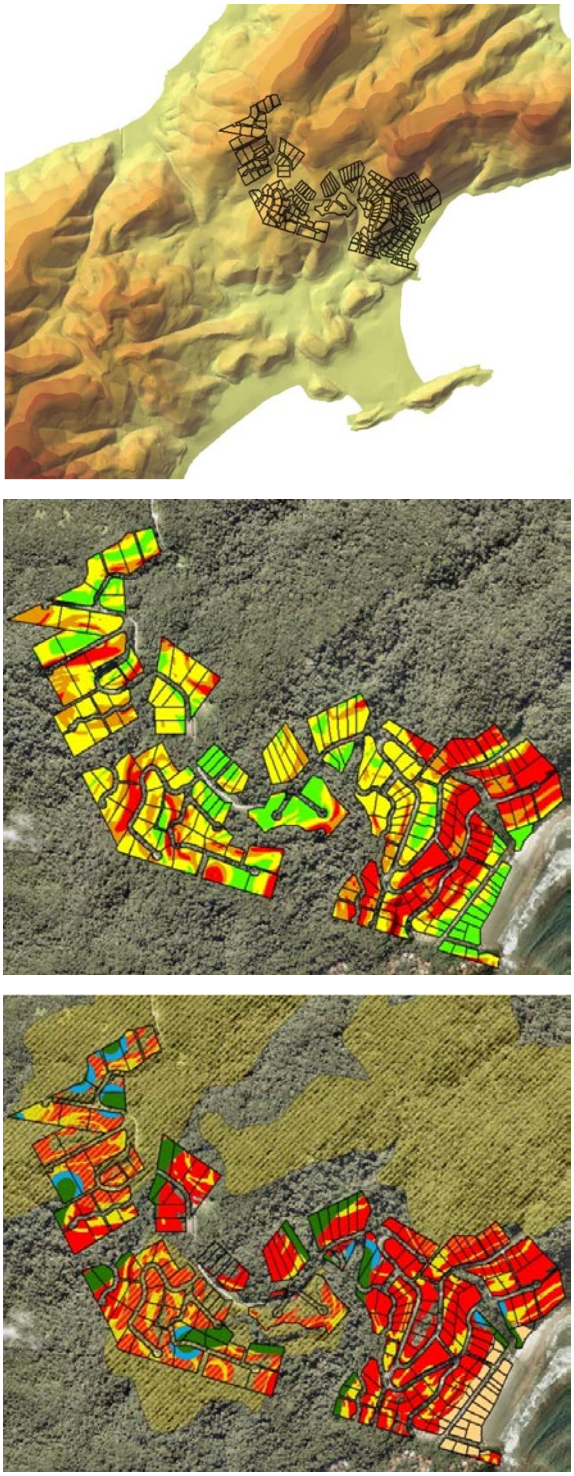


Figura – x: Recorte em 3D da área de interesse, Serra do Guararú – município do Guarujá. Projeção dos limites de um loteamento sobre o relevo. Sem a interferência da cobertura vegetal na imagem é possível avaliar com maior clareza o meio físico, por exemplo.

Figura – x: Delimitação das classes de declividade com recorte da área de interesse. Além de refletirem as restrições legais dos espaços territoriais protegidos, o cruzamento de dados do clima, influência marinha, imagens digitais e dados de campo compõem elementos importantes na avaliação ambiental.

DECLIVIDADE
< 6
6 - 17
17 - 25
25 - 45
> 45

Figura x: Sobreposição de diversos *layers* que delimitam restrições de uso e ocupação do solo.

Restrições:
APP_Nascente
APP_Curso D'água
APP_Preamar
APP_Topo de Morro

DECLIVIDADE
< 6
6 - 17
17 - 25
25 - 45
> 45

Figura 4 – Imagem de satélite do Google Earth - 2009 da área da Alemoa, na qual foi projetado o paralelo que estabelece o limite do porto organizado, a disposição dos empreendimentos avaliados e vias de acesso (setas).

A magnitude dos impactos observados depende basicamente do tipo de área de influência e pode ser simplificadamente assim apresentada:

- Na Área Diretamente Afetada (ADA) ocorrerão as intervenções relacionadas à construção do empreendimento e atividades relacionadas à dragagem para passagem de embarcações; isso provoca remoção da flora e fauna, ao menos durante a fase de implantação;
- Na Área de Influência Direta (AID) os impactos estão relacionados tanto à fase de construção como de operação, mas não ocorre intervenção direta, apresentando menor magnitude;
- A Área de Influência Indireta (AII) apresenta o potencial de ser afetada pelo empreendimento.

Para esse tipo de avaliação, o emprego de plantas georreferenciadas sobrepostas em imagens de satélite fornecidas pelo programa Google Earth, mostra-se uma técnica importante e fácil de adotar para análise.

Se o objetivo for efetuar avaliação em maior escala, outras abordagens podem ser empregadas. A Figura 5 apresenta sobreposição de áreas de influência de diversos empreendimentos portuários propostos para o Estuário de Santos. A imagem foi construída em plataforma Gis, empregando o programa *ArcGis*, utilizando dados obtidos de arquivos PDF apresentados no EIA de cada um dos empreendimentos e ajustada com o auxílio de pontos georreferenciados indicados nesses arquivos.

No total, seis empreendimentos estão representados na imagem, que inclui além das ADAs, também as AIDs e as AIIs.

Figura 5 – Mapa representando simultaneamente as ADAs, AIDs e AIIs de alguns dos projetos de terminais portuários do Estuário de Santos; representadas, também, ligações rodoviárias e os limites do Parque Estadual da Serra do Mar.

Além da mera delimitação geográfica de áreas de influência, a imagem produzida permite, juntamente com informações sobre cada empreendimento, interpretação dos impactos incidentes nos trechos de sobreprosição e seus possíveis efeitos sinérgicos.

A análise de empreendimentos cujas áreas de influência encontram-se sobrepostas, não pode se limitar à simples avaliação área a área, mas sim do conjunto de estressores sobrepostos e como isso pode impactar os sistemas ali existentes.

No ambiente GIS além da informação espacial, inúmeras informações sobre as características bióticas e abióticas de cada local podem estar inseridas, transformando a representação gráfica em um verdadeiro banco de dados integrados espacialmente.

A partir de outras imagens e informações apresentadas nos estudos de impacto, podemos delimitar espaços especialmente protegidos, áreas mais sensíveis, além de obtermos informações básicas de cada local, que incluem formação vegetal e hidrografia.

Obviamente, as representações da situação local dos empreendimentos em imagens, tais como disposição da ADA, presença de áreas especialmente protegidas, como Áreas de Proteção Permanente (APP) e unidades de conservação, bem como hidrografia, cobertura vegetal e ocupação já existente são extremamente importantes na avaliação ambiental.

As representações citadas podem obtidas através de imagens fotográficas, mapas, plantas ou desenhos, os quais podem ser combinados através de um processo de construção de nova imagem a partir dos dados fornecidos pelas representações originais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.B.MARCHETTI, Delmar; GARCIA, Gilberto J.. **Principios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo: Livraria Nobel S.a, 1977.

ARCHELA, Rosely Sampaio; ARCHELA, Edison. SÍNTESE CRONOLÓGICA DA CARTOGRAFIA NO BRASIL.**Portal da Cartografia.**, Londrina, v. 1, n. 1, p.93-110, ago. 2008.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira; MEDEIROS, José Simeão de. Representações computacionais do espaço: um diálogo entre a geografia ea ciência da geoinformação. **Revista Geografia**, p. 83-96, 2002.

CARVALHO, Marcus Vinícius Alves de; DI MAIO, Angelica Carvalho. Proposta para a difusão de dados e informações geoespaciais disponíveis gratuitamente na internet junto aos graduandos e professores da educação básica. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 3351-3358, 2011.

DA SILVA, Eliane Alves. 90 Anos da Missão Cartográfica Imperial Militar Austríaca no Exército Brasileiro–Relato Histórico da Fotogrametria (1920-2010).Disponível em: <https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/SILVA_ELIANE_ALVES_1.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2013

DE SOUZA REZENDE, Wagner. FOTOGRAMETRIA DIGITAL E PATRIMÔNIO HISTóRICO: UMA PROPOSTA METODOLóGICA. **Fórum Patrimônio**, v. 2, n. 1, 2013.

FORTES, P. T. F. O. et al. Geoprocessamento aplicado ao planejamento e gestão ambiental na Área de Proteção Ambiental de Cafuringa, Distrito Federal Parte 1: processamento digital de imagens. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil**, p. 2605-2612, 2007.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da Paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

LOPES, Helio et al. Análise Preliminar da Degradação Ambiental na Bacia do Brígida–PE Utilizando Imagens TM e ETM+. 2007.

FERNANDES, Vivian de Oliveira; NOGUEIRA, Ruth Emilia. CONSEQUÊNCIAS DA MUDANÇA DE DATUM NA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DIRECIONADA PARA AMBIENTE SIG. **Portal da Cartografia**, Londrina - PR, v. 3, n. 1, p.5-61, maio 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>. Acesso em: 03 jun. 2013.

FRANCA-ROCHA, Washington et al. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga.**Anais Xiii Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis - SC, n. , p.2629-2636, maio 2007.

FREIRE, Neison Cabral Ferreira; FERNANDES, Ana Cristina de Almeida. CONSEQÜÊNCIAS DA MUDANÇA DE DATUM NA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DIRECIONADA PARA AMBIENTE SIG. **Portal da Cartografia**, Londrina - PR, v. 3, n. 1, p.83-103, maio 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>. Acesso em: 03 jun. 2013.

NEUMANN, Pedro Selvino.**O IMPACTO DA FRAGMENTAÇÃO E DO FORMATO DAS TERRAS NOS SISTEMAS FAMILIARES DE PRODUÇÃO.** 2003. 326 f. Tese (Doutor) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SÁNCHES, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, Rozely Ferreira Dos. **Planejamento Ambiental:** Planejamento e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, Marta Pereira Da et al. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo.**Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p.143-152, 05 jan. 2000.

SILVA, MP da et al. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 2, p. 143-152, 2000.

SILVA, João Dos Santos Vila da et al. Proposta para quantificar os remanescentes da vegetação do Pantanal brasileiro. **Anais Xii Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, n. , p.1663-1665, maio 2005.

TAYLOR, DR Fraser. Uma base conceitual para a Cartografia: Novas direções para a era da informação. **Caderno de Textos–Série Palestras, São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 11-24, 1994.

WATANABE, Fernanda Sayuri Yoshino et al. Classificação da vegetação de áreas úmidas baseada em redes neurais artificiais: estudo de caso da planície fluvial do alto rio Paraná. **Anais XIV simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. INPE, Natal**, p. 5515-5522, 2009.

Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo – Cartas SAO

Diego Henrique Costa Pereira
Letícia Reis de Carvalho

INTRODUÇÃO

Em virtude das reservas de grandes volumes existentes no território brasileiro, a indústria do petróleo se consolidou no país a partir da segunda metade do século XX e, paralelamente a intensificação das atividades de exploração e produção, aumentaram também os riscos de acidentes. Deste modo, testemunhou-se no país uma série de acidentes envolvendo derramamentos/vazamentos de petróleo e derivados no meio ambiente, merecendo destaque o acidente ocorrido na Baia de Guanabara em 18 de janeiro de 2000 que incidiu na liberação de aproximadamente 1,3 milhões de litros de óleo combustível nas águas da baia de Guanabara, estado do Rio de Janeiro. Como fator agravante, não existia no país, até então, um instrumento legal responsável por regular e definir padrões, critérios, atribuições e responsabilidades no que tange à gestão e lançamento de substâncias danosas nas águas brasileiras.

Com intuito de criar um instrumento legal e normativo para prevenção, controle e mitigação os impactos ambientais provenientes de lançamentos de petróleo e derivados e de outras substâncias nocivas nas águas brasileiras, foi sancionada a Lei 9.966 de 28 de abril de 2000, que dispõe:

> "sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências" (Lei 9.966/2000).

A referida Lei estabeleceu o principal marco regulatório brasileiro no que tange as emergências ambientais com óleo e substância nocivas, uma vez que seu texto aborda elementos essenciais para a estruturação de uma base governamental para gerir esta temática. Em suma a Lei apresenta: definições e classificações de termos técnicos e procedimentos; necessidade da existência de sistemas de prevenção, controle e combate à poluição em certas instalações; diretrizes para o transporte de óleo e substâncias nocivas ou perigosas e para as descargas

de óleo, substâncias nocivas e resíduos; bem como infrações e sanções cabíveis ao agente poluidor; e as responsabilidades e atribuições das instituições governamentais.

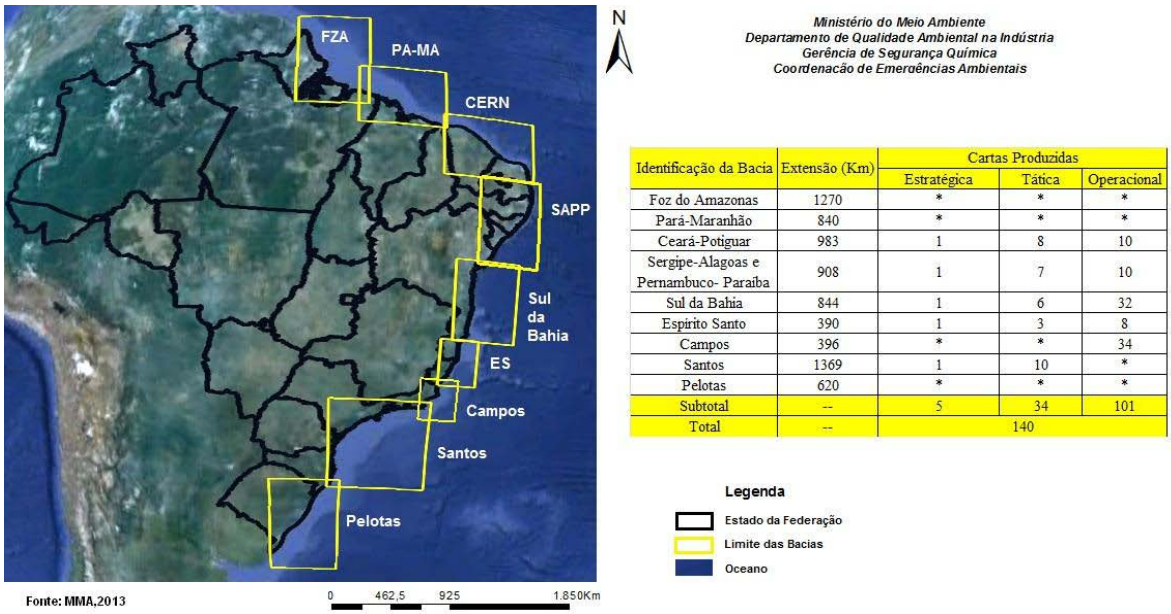
Entre as responsabilidades atribuídas ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) pela Lei 9.966/2000, destaca-se o artigo 28º: "O órgão federal de meio ambiente, ouvida a autoridade marítima, definirá a localização e os limites das áreas ecologicamente sensíveis, que deverão constar das cartas náuticas nacionais" (art.28º Lei 9.966/2000).

Deste modo, o MMA iniciou no ano de 2001, as discussões para padronização de uma metodologia oficial para elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo (Cartas SAO), tendo como bases as diretrizes preconizadas pela International Marine Association (IMO), pela National Oceanic and Atmospheric Adminstration (NOAA) e as experiências do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES). Em 2001 a publicação "Especificações e Normas Técnicas para Elaboração das Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo – Cartas SAO" foi validada e, em 2002, foi submetida à Comissão Nacional Cartográfica (CONCAR) a fim de tornar as Cartas SAO produzidas sob o viés desta metodologia, documentos cartográficos oficiais brasileiros (MMA,2004).

Portanto, as Cartas SAO destinam-se à caracterização dos ambientes costeiros e marinhos sob jurisdição nacional por meio do mapeamento e espacialização de uma série de informações em documentos oficiais cartográficos, tornando-as aptas para serem utilizadas como: subsídio à elaboração de planos de contingência e emergências; auxílio em operações de combate a derramamentos de óleo; e subsídio ao planejamento ambiental (uso e ocupação do solo, gerenciamento costeiro, sobreposição de unidade de conservação etc.).

METODOLOGIA OFICIAL PARA ELABORAÇÃO DAS CARTAS

O Brasil apresenta uma linha de costa bastante extensa que abrange cerca de 8.500 Km do norte do estado do Amapá ao sul do estado do Rio Grande do Sul (MMA, 2006). Para operacionalizar os trabalhos de produção das Cartas SAO, adotou-se como unidade cartográfica básica as bacias marítimas brasileiras. Portanto, em 2002, foi produzido o "Plano Cartográfico para o Mapeamento de Sensibilidade a Óleo da Zona Costeira e Marinha" que segmentou a costa brasileira em nove bacias marítimas, como pode ser verificado na Figura 1.



Identificação da Bacia	Extensão (Km)	Cartas Produzidas		
		Estratégica	Tática	Operacional
Foz do Amazonas	1270	*	*	*
Pará-Maranhão	840	*	*	*
Ceará-Potiguar	983	1	8	10
Sergipe-Alagoas e Pernambuco- Paraíba	908	1	7	10
Sul da Bahia	844	1	6	32
Espírito Santo	390	1	3	8
Campos	396	*	*	34
Santos	1369	1	10	*
Pelotas	620	*	*	*
Subtotal	--	5	34	101
Total	--	140		

Figura 1: Plano Cartográfico

A publicação "Especificações e Normas Técnicas para Elaboração das Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo" (MMA, 2004) prevê o mapeamento da sensibilidade e a produção das Cartas em três níveis diferentes: estratégico (na escala de 1:500.000, abrangendo toda a área de uma determinada bacia, ou de bacias contíguas, em caso de bacias menores); tático (na escala de 1:150.000, abrangendo todo o litoral da bacia mapeada); e operacional (em escalas de 1:10.000 a 1:50.000, para locais de alto risco/sensibilidade).

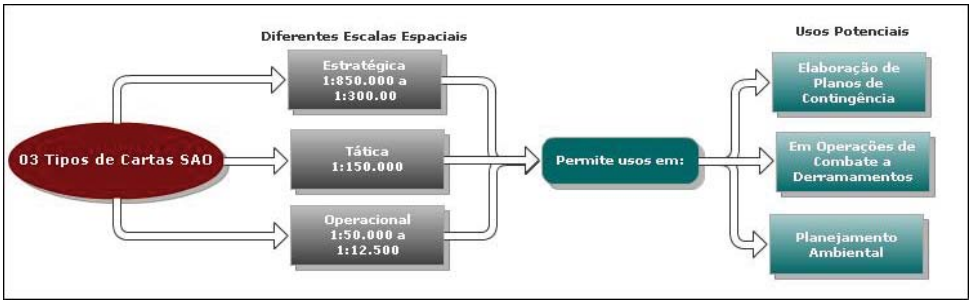


Figura 2: Utilização das Cartas SAO

O Plano Cartográfico delimitou os limites das cartas estratégicas, táticas e de algumas operacionais, pois entendeu-se que a articulação destas deveria ser definida pelas equipes executoras em conjunto com o MMA, a partir da análise dos principais ecossistemas, áreas sensíveis e das especificidades de cada uma das bacias.

Para atender as características de cada região mapeada foi estabelecido que, caso a equipe executora julgasse necessário alguma alteração na articulação dos limites indicados no Plano Cartográfico, a mesma poderia solicitá-la ao Ministério do Meio Ambiente que julgaria a viabilidade de tal alteração. Foi permitido, também, o mesmo tipo de solicitação para alterações das escalas espaciais a serem utilizadas para produção das Cartas.

No geral, as Cartas SAO representam três grandes grupos de informações (MMA, 2004):

> i) Sensibilidade Ambiental do Litoral ao Óleo: definida por um índice de sensibilidade do litoral (ISL), estabelecido com base no conhecimento das características geomorfológicas da área, considerando o tipo de substrato, a declividade do litoral e o grau de exposição à energia de ondas e marés.
>
> ii) Recursos Biológicos Sensíveis: informação registrada à nível de espécie, em especial atenção para aquelas protegidas, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção, e para locais onde ocorrem concentrações ou fases importantes do ciclo de vida dos animais, como áreas de alimentação, reprodução, berçários, hábitats de nidificação e área de trânsito/rotas.
>
> iii) Recursos Socioeconômicos: aqueles que podem ser afetados por derramamentos de óleo ou pelas ações de resposta, incluindo áreas de recreação, lazer e veraneio no litoral, áreas de pesca e maricultura, área sob gerenciamento especial (unidades de conservação, sítios histórico ou culturais), portos e terminais etc.

A metodologia cita ainda que as Cartas SAO produzidas devem ser organizadas em um documento final intitulado "Atlas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo" juntamente com uma série de informações adicionais impossíveis de serem representadas em documentos cartográficos, como, descrição do ambiente, descrição de variáveis utilizadas no processo de elaboração, análise geral do mapeamento, lista de recursos biológico e socioeconômicos etc. (MMA, 2004).

EXECUÇÃO DO MAPEAMENTO

Das nove bacias marítimas indicadas no Plano Cartográfico cinco já foram mapeadas e quatro estão em desenvolvimento e para execução dos trabalhos o MMA priorizou selecionar instituições de pesquisas (institutos e universidades) com *expertise* em cada uma das bacias.

Em 2003, as atividades de mapeamento foram de fato iniciadas tendo sido escolhida como bacia piloto a do Ceará e Potiguar (CERN). Esta foi a primeira vez que a metodologia oficial

foi empregada, sendo avaliada paulatinamente ao longo da execução do mapeamento tanto que ao término do projeto foram indicadas uma série de observações e propostas para melhor fluidez dos projetos futuros.

O projeto da bacia Ceará Potiguar culminou na confecção de 01 carta estratégica em escala de 1:650.000, 08 cartas táticas na escala 1:500.000 e 10 cartas operacionais em escala 1:50.000, sendo publicadas no "Atlas de Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo das Bacia do Ceará e Potiguar" (MMA,2004).

Em 2007, foi publicado o "Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos" contendo 01 carta estratégica em escala 1:850.000, 10 cartas táticas em escala 1:150.000 e 34 cartas operacionais em escala 1:50.000 (MMA, 2007).

O "Atlas da Bacia Marítima do Espírito Santo" foi publicado em 2010, apresentando os resultados a partir de 01 carta estratégica em escala 1:300.000, 03 cartas táticas em escala 1:150.000 e 08 cartas operacionais em escala 1:50.000 (MMA,2010).

Em 2011, o MMA celebrou um Termo de Cooperação Técnica com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para seleção de quatro projetos para execução do mapeamento e produção das Cartas SAO e do Atlas de Sensibilidade Ambiental de quatro bacias : Foz do Amazonas, Pará/Maranhão, Campos e Pelotas.

Em 2012, foram concluídos os trabalhos em mais duas bacias - Sul da Bahia e Sergipe/Alagoas e Pernambuco/Paraíba (SAPP) - os Atlas das respectivas bacias possuem previsão de serem lançados ainda no ano de 2013, no entanto as Cartas produzidas já encontram-se disponíveis para download no *website* do MMA (www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo).

Foram confeccionadas para as Bacias do Sul da Bahia 01 carta estratégica em escala 1:650.000, 06 cartas táticas em escala 1:150.000, 31 cartas operacionais em escala 1:50.000 e 01 carta operacional em escala 1:12.500 (MMA,2012).

Para a bacia dos estados do Sergipe/Alagoas e Pernambuco/Paraíba produziu-se 01 carta estratégica em escala 1:650.000, 07 cartas táticas em escala 1:150.000 e 17 cartas operacionais em escala 1:50.000 (www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo).

Portanto, verifica-se que o mapeamento das nove bacias marítimas indicadas no Plano Cartográfico encontra-se em fase final e uma vez finalizado este estágio, será necessário avançar em outras discussões, como, o aprimoramento da metodologia de elaboração das Cartas SAO, a disseminação e universalização das informações, gestão dos bancos de dados, atualização das informações etc.

Tabela 1: Total de Cartas Produzidas

Identificação da Bacia	Estratégica		Tática		Operacional	
	Quantidade	Escala	Quantidade	Escala	Quantidade	Escala
Ceará-Potiguar	1	1:650.000	8	1:150.000	10	1:50.000
Santos	1	1:850.000	10	1:150.000	34	1:50.000
Espírito Santo	1	1:300.000	3	1:150.000	8	1:50.000
Sul da Bahia	1	1:650.000	6	1:150.000	32	1:50.000 1:12.500
SE-AL / PE-PB	1	1:650.000	7	1:150.000	17	1:50.000

DETALHAMENTO DO MAPEAMENTO

Segundo as "Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo" (MMA, 2004), para execução do mapeamento da sensibilidade ao óleo das bacias e produção das Cartas SAO devem ser levantadas, genericamente, três grupos básicos de informações: sensibilidade do litoral ao óleo, recursos biológicos sensíveis e recursos socioeconômicos.

No entanto, cada um destes grupos apresenta uma extensa subclassificação e ramificação hierárquica fazendo com que sejam pesquisadas, avaliadas, organizadas e compiladas uma quantidade considerável de dados de diferentes tipologias.

Grande parte das informações utilizadas para produção das Cartas SAO são obtidas por pesquisas e consultas à fontes bibliográficas confiáveis e bases de dados oficiais (dados pretéritos), no entanto, com o objetivo de suprir alguma eventual lacuna de informações para determinado elemento, campanhas de campos para aquisição de dados primários também são realizadas.

Para a gestão dos dados, cada equipe executora deve montar um sistema de Informações Geográficas (SIG) - contendo todas as informações espaciais georreferenciadas manuseadas - e um Banco de Dados que armazenará todas informações de um jeito que as mesmas se relacionem entre si criando um vínculo lógico dentro do Banco.

Portanto, ao término de um projeto de mapeamento da sensibilidade ambiental de uma bacia são produzidos três produtos diferentes: as Cartas SAO, o Atlas de Sensibilidade Ambiental e o Banco de Dados Geográficos (composto pelo SIG e pelo Banco de Dados).

Estão finalizados cinco Bancos de Dados Geográficos, referentes às bacias de Ceará-Potiguar, Santos, Espírito Santo, Sul da Bahia e Sergipe Alagoas e Pernambuco Paraíba, compostos por cinco SIG´s e cinco Bancos de Dados,e, estão em desenvolvimento os Bancos de Dados Geográficos das bacias Foz do Amazonas, Pará/Maranhão, Pelotas e Campos.

Para construção dos SIG´s, adotou-se o sistema de coordenadas geográficas (Lat-Long) e o *datum* WGS84 como o padrão, porém isto não impediu que as informações fossem geradas também em outras projeções e *datums* diferentes, como, Lat-Long/SAD69 e UTM/WSG84.

Utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto

Os projetos de mapeamento da sensibilidade ambiental das bacias marítimas brasileiras foram iniciados a partir do ano de 2003, e nos últimos anos o desenvolvimento tecnológico no que tange às técnicas e ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto foi revolucionário, tornando o acesso à informações, imagens de sensores remotos e dados muito mais simples.

Com isto, as equipes executoras vieram se adaptando cada vez mais às novas tecnologias, desenvolvendo SIG´s e Bancos de Dados mais dinâmicos e inteligentes contribuindo para o incremento da precisão das Cartas SAO.

O avanço tecnológico no campo do sensoriamento remoto viabilizou a utilização e aquisição de imagens satelitais de alta resolução sendo as mesmas provenientes de diferentes sensores (LandSat, CBERS, IKONOS, GEO EYE) o que permitiu um refinamento na precisão do mapeamento e a otimização do uso dos recursos financeiros e humanos, conferindo melhor qualidade ao produto final. Apesar disto, são necessárias, ainda, a realização de campanhas de campo para corrigir eventuais distorções identificadas ao longo do processamento das imagens, como, maior detalhamento de áreas para definição do ISL e aquisição de pontos de controle para o georreferenciamento de dados.

Modelo estrutural padrão utilizado para mapeamento da sensibilidade ambiental

A fim de estabelecer um padrão para organização dos dados referentes ao mapeamento das bacias marítimas, dividi-se as informações levantadas no processo de mapeamento em três grandes blocos (Figura 3). Será apresentando a seguir o modelo estrutural para organização das informações dos Bancos de Dados Geográficos adotado para execução de todos os nove projetos de mapeamento.

Figura 3: Estrutura da Organização dos Dados

Base Cartográfica

Composta por informações básicas: limites do Brasil e dos estados da federação, vias de acesso (rodovias e ferrovias), hidrografia, núcleos urbanos, localidades eventuais e batimetria (isóbatas de 10m, 20m, 50m, 100m, 200m, 300m, 500m e 1000m).

Estas informações somente poderão ser adquiridas de fontes oficiais, tais como, bases de dados do governo e documentos cartográficos oficiais - cartas náuticas, IBGE, Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, IBAMA etc. (Figura 4)

Base Temática

Composta por informações relevantes ao estudo da sensibilidade ambiental ao óleo. Complementam a Base Cartográfica: campos e blocos de exploração e produção de óleo e gás, unidades de conservação, atividades industriais, extração de recursos naturais e ecossistemas (Figura 4).

Variáveis Específicas

Composta por elementos que sofrem influência direta das características locais de cada bacia mapeada. São as principais informações a serem levantadas para o mapeamento da sensibilidade ambiental a derramamento de óleo e são divididas em quatro grandes grupos, possuindo cada um, uma extensa ramificação: meio biótico, meio físico, equipamentos de resposta e socioeconomia (Figura 4).

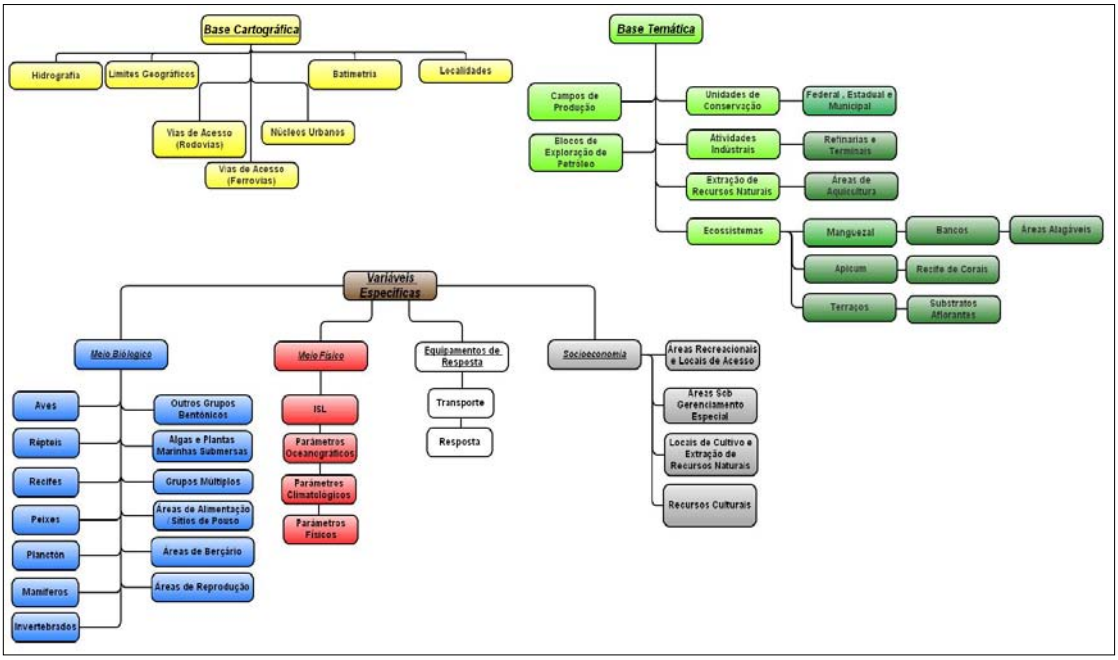


Figura 4: Detalhamento dos Três Principais Grupos de Dados das Cartas SAO

Meio Biológico

Segundo as "Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo" (MMA, 2004), o objetivo do mapeamento dos recursos biológicos é identificar as áreas de maiores concentrações de espécies, as fases ou atividades mais sensíveis do seu ciclo de vida e as espécies protegidas, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção, para subsidiar os responsáveis pelo planejamento e resposta aos acidentes com derramamento de óleo, na determinação de prioridades de proteção.

Portanto, são levantados dados sobre dez grupos distintos de seres (aves, répteis, recifes, peixes, plânctons, mamíferos, invertebrados, outros grupos bentônicos, algas e plantas marinhas submersas e grupos múltiplos) e três áreas de especiais (reprodução, berçário e alimentação/repouso), vide Figura 5. Com o intuito de melhor detalhar e caracterizar os recursos biológicos sensíveis nas bacias, optou-se por subclassificar alguns grupos à nível de ordem taxonômica, como pode ser visto a seguir:

i) Mamíferos Terrestres: roedores
ii) Mamíferos Aquáticos: grandes e pequenos cetáceos, pinípedes, sirênios e mustelídeos
iii) Peixes: pelágicos e demersais
iv) Répteis e Anfíbios: quelônios, crocodilianos, ofídios e anuros
v) Invertebrados: bivalves, gastrópodes, cefalópodes, equinodermos e crustáceos
vi) Aves: marinhas costeiras, marinhas pelágicas, marinhas continentais, limícolas, rapinda, terrestre e sítios de nidificação.

Cada espécie mapeada é enquadrada em sua respectiva ordem e grupo taxonômico e é representada no Banco de Dados a partir de um ponto, linha ou polígono, indicando a distribuição espacial da espécie. Porém para a representação no SIG, as "Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo" (MMA, 2004) define uma lista previa de ícones para cada uma das ordens taxonômicas levantadas no processo de mapeamento.

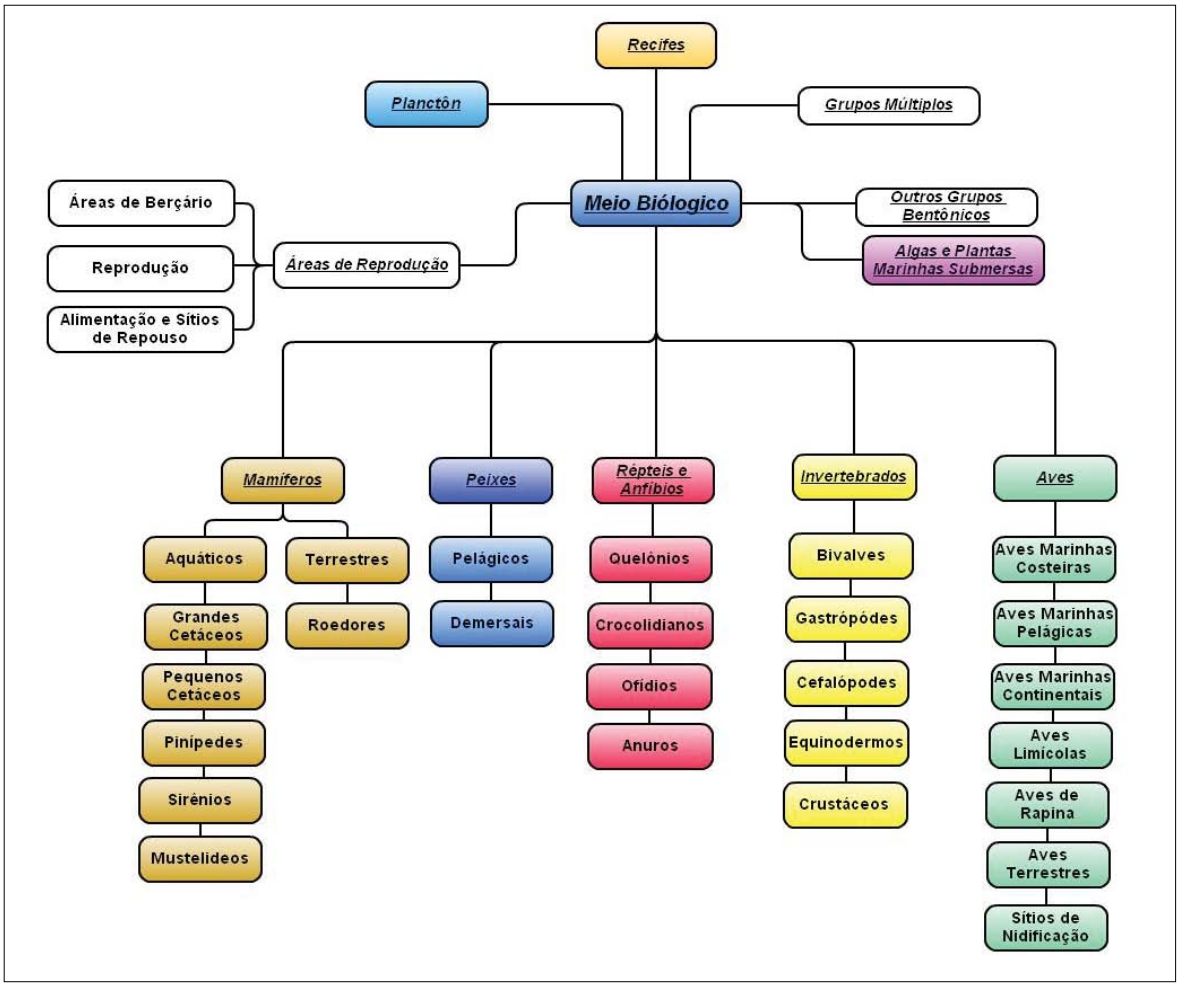


Figura 5: Recursos Biológicos Sensíveis

Meio Físico

Outra vertente importante das Cartas SAO é a análise da sensibilidade do ambiente físico a derramamentos de óleo que leva em consideração: o comportamento potencial da mancha de óleo; as prováveis técnicas de limpeza e contenção que podem vir a ser utilizadas em caso de acidentes; e a sensibilidade dos ambientes costeiros - representada pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).

As informações são levantadas e organizadas no Banco de Dados e representadas nos SIG em quatro grandes grupos distintos: índice de sensibilidade do litoral; parâmetros climatológicos, parâmetros oceanográficos; e parâmetros físicos (Figura 6).

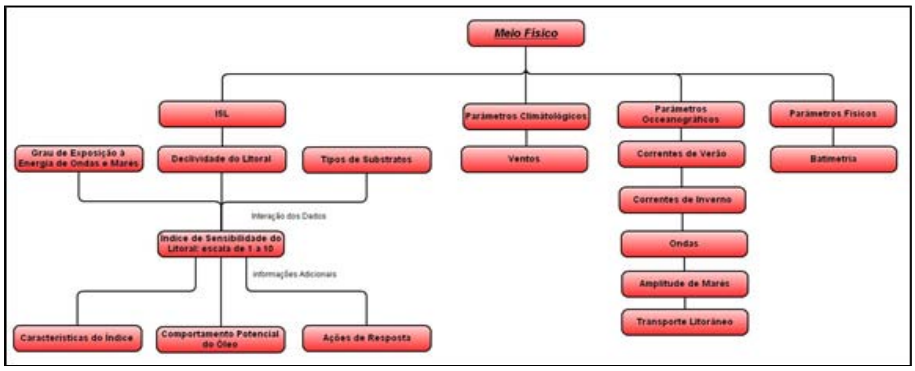


Figura 6: Meio Físico

i) Índice de Sensibilidade do Litoral - ISL

Este índice hierarquiza os diversos tipos de ambientes costeiros em uma escala crescente de sensibilidade variando de 1 a 10, e baseia-se no conhecimento das características geomorfológicas das áreas do litoral, levando em consideração: o grau de exposição à energia de ondas e marés, a declividade do litoral e o tipo de substrato (MMA, 2004). Além disto, o ISL leva em consideração o grau de impacto de manchas de óleo no ambiente costeiro, o comportamento potencial do óleo e os procedimentos de limpeza que podem ser utilizados naquele ambiente.

No Banco de Dados o ISL é representado por linhas codificadas em relacionadas entre si, a fim de seguir o contorno da linha costa e no SIG as linhas apresentam um código de cores fixas, composta de 10 cores diferentes, sendo uma cor para dada nível de sensibilidade (Figura 7).

Cor	Índice	Tipo de costa
	ISL 1	• Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos • Falésias em rocha sedimentares, expostas • Estruturas artificiais lisas, expostas
	ISL 2	• Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos • Terraços ou substratos de declividade média, expostos
	ISL 3	• Praias dissipativas de areia média a fina, expostas • Faixas arenosa contíguas à praia, não vegetadas • Escarpas e taludes íngremes • Campos de dunas expostas
	ISL 4	• Praias de areia grossa • Praias intermediárias de areia fina a média, expostas • Praias de areia fina a média, abrigadas
	ISL 5	• Praias mistas de areia e cascalho • Terraço de abrsão • Recifes areníticos em franja
	ISL 6	• Praias de cascalho • Costa de detritos calcários • Depósito de talus • Enrocamentos expostos
	ISL 7	• Planície de maré arenosa exposta • Terraço de baixa-mar
	ISL 8	• Escarpa de rocha lisa, abrigada • Escarpa de rocha não lisa, abrigada • Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados • Enrocamentos abrigados
	ISL 9	• Planície de maré arenosa/lamosa abrigada e outras áreas úmidas não vegetadas • Terraço de baixa-mar lamoso abrigado • Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais
	ISL 10	• Deltas e barras de rio vegetadas • Terraços alagadiços, brejos, margens de rios e lagoas • Manguezal

Figura 7: Detalhamento do ISL

ii) Parâmetros Climatológicos

A direção e a intensidade dos ventos são vetores que influenciam diretamente o comportamento da mancha de óleo, pois, dependendo da sinergia com os parâmetros oceânicos, os ventos podem ser a diferença entre o toque da mancha de óleo na costa ou a condução da mesma para áreas distantes do litoral.

Estas informações são representadas no SIG por meio de vetores indicando a direção e intensidade dos ventos e no Banco de Dados os ventos são relacionados a área de cada carta produzida – estratégica, tática ou operacional.

iii) Parâmetros Oceanográficos

Os fatores tangentes à dinâmica oceânica e costeira possuem uma relação diretamente proporcional com o comportamento da mancha de óleo, pois serão estes os principais responsáveis por dinamizar a dispersão da mesma.

Neste sentido, são mapeadas as correntes oceânicas de verão e de inverno, as intensidades das ondas, a amplitude das marés e as direções predominantes do transporte litorâneo. No entanto, para adaptar a Metologia Oficial às características das bacias que sofrem com a intensa influência estuarina – bacia da Foz do Amazonas e Para/Maranhão, principalmente – estão sendo mapeadas, também, fatores relacionados aos ambientes fluviais presentes nestas regiões.

Os elementos citados são representados no SIG por meio de vetores indicando a intensidade e a direção das variáveis, e no Banco de Dados, são associados a área de cada uma das cartas produzidas.

iv) Parâmetros Físicos

A batimetria é uma variável que se relaciona com inúmeros fatores ambientais, porém no que tange às operações de combate a derramamentos/vazamentos sua principal função é auxiliar na escolha das embarcações a serem utilizadas nos procedimentos de limpeza e contenção de manchas.

Equipamentos de Resposta

Neste certame, são mapeados os elementos que possam vir a ser utilizados no apoio logístico para as ações de contenção e limpeza das manhas de óleo e como potenciais fontes de recursos materiais e humanos para auxilio em tais operações, subdividindo-se em duas classes (Figura 8).

A metodologia oficial apresenta uma lista predeterminada dos ícones que deverão representar estas informações no SIG. No Banco de Dados, estas informações são associadas a pontos georreferenciados que abrangem toda a área da bacia.

i) Transporte

Devem ser enquadrados neste grupo os elementos que podem ser utilizados para prestar apoio logístico em um cenário de acidente com derramamento de óleo, como: aeroportos, helipontos, estradas de acesso ao litoral, rampas para embarcações, instalações de lançamento de embarcações à água, portos e atracadouros.

ii) Resposta

Neste grupo devem ser enquadrados os elementos que possam servir como fontes potenciais de equipamentos e recursos humanos para auxiliar nas ações de contenção e limpeza do ambiente: depósitos de equipamentos, áreas de concentração de equipamentos, refinarias e terminais de petróleo e derivados.

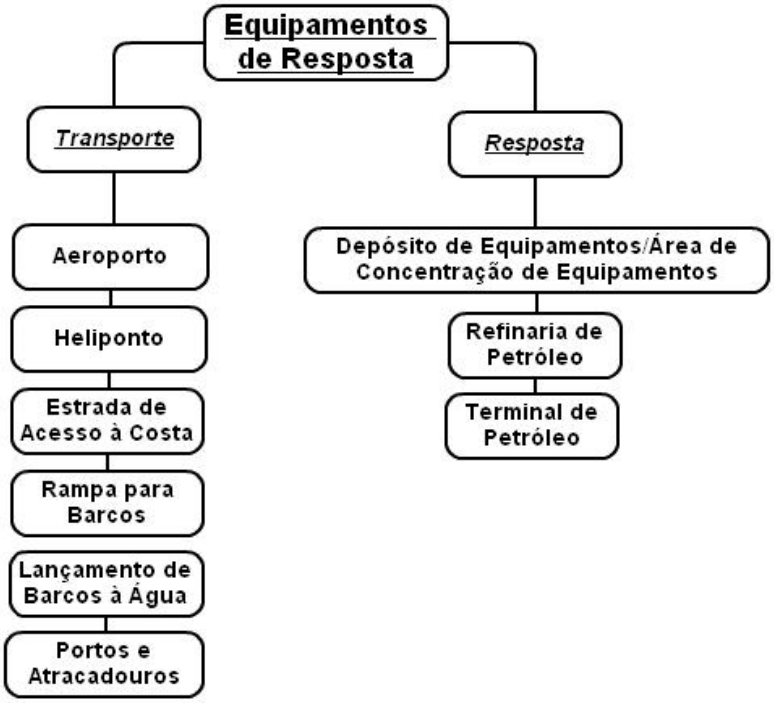


Figura 8: Equipamentos de Resposta

Socioeconomia

Em um cenário emergencial em que há liberação e/ou toque de mancha de óleo em ambientes costeiros os danos muitas vezes estendem-se a outros segmentos, não restringindo-se somente ao meio ambiente, mas atingindo também toda a dinâmica socioeconômica existente na área afetada. Por isto, são mapeados no tangente à "Socioeconomia" os elementos que podem vir a sofrer algum tipo de dano em caso de acidente com óleo. Além disto, são mapeados, ainda, as potenciais fontes de poluição por óleo e derivados.

A metodologia oficial apresenta uma lista preestabelecida dos ícones que deverão ser utilizados para representar cada um dos elementos presentes no SIG. No Banco de Dados, cada informação será georreferenciada ao longo da extensão da bacia, apresentando uma série de características e informações adicionais necessárias para melhor entendimento da dinâmica socioeconômica local.

Os dados deverão ser enquadrados em um dos quatro grupos apresentados a seguir, de acordo com suas características (Figura 9):

i) Áreas recreacionais

Praias, casas de veraneio, marinas, áreas de *camping*, hotéis, *ferry boats* e áreas de mergulho.

ii) Áreas sob gestão especial

Unidades de conservação das três esferas governamentais, instalações navais, outras instalações militares, fortalezas e fortes históricos.

iii) Uso e extração de recursos naturais

Pesca artesanal, recreativa e industrial, aquicultura, tomada d´água para usos diversos, áreas de mineração, áreas de salinas, indústria pesqueira, terminal de desembarque de pescado, complexo industrial sem uso/estoque de derivados de petróleo, complexo industrial com uso/estoque de derivados de petróleo, centrais de geração de energia, instalações nucleares e seus pontos de captação de água.

iv) Recursos Culturais

Local histórico, sítio arqueológico, reservas indígenas e remanescentes quilombolas.

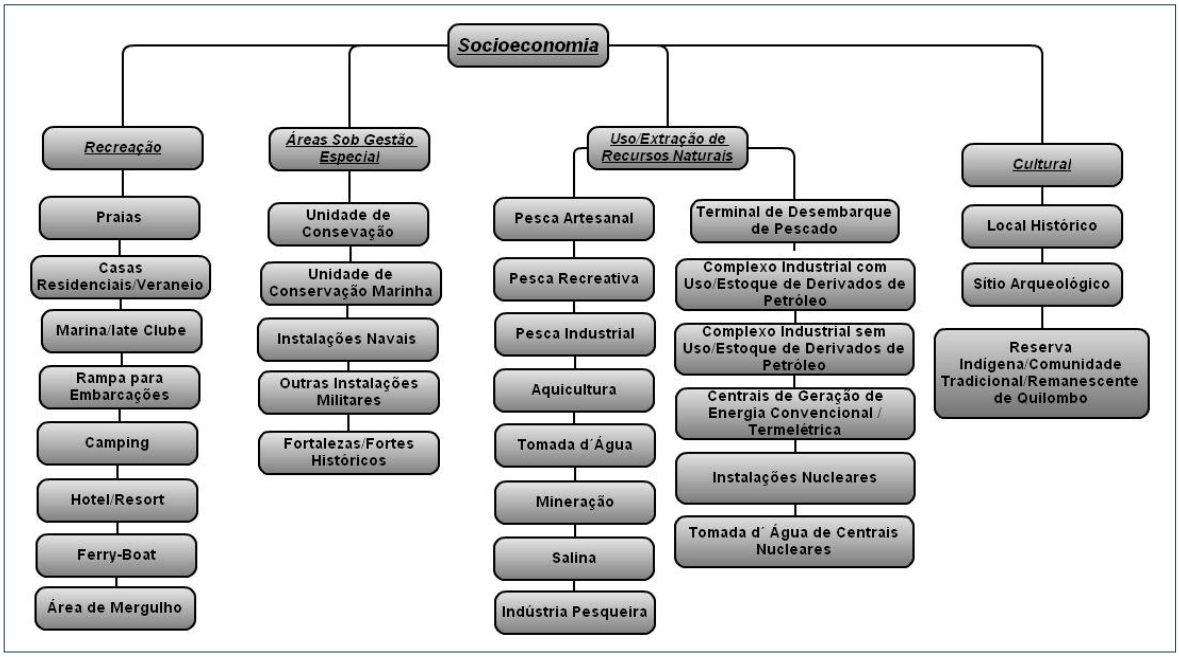


Figura 9. Socioeconomia

GESTÃO E DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

As informações manipuladas e produzidas por cada projeto de mapeamento são armazenadas nos Bancos de Dados Geográficas, desta forma existem cinco Bancos concluídos e quatro em desenvolvimento. Em virtude da quantidade de dados, a gestão da informação e divulgação dos resultados se configura como um foco de atuação por parte do MMA.

Apesar da diversidade de equipes executoras, o MMA as orienta para adotar os padrões de SIG e Banco de Dados apresentados acima, assim uma vez finalizado os trabalhos de mapeamento da costa brasileira será possível desenvolver um Banco de Dados Consolidado e, consequentemente, um Sistema Online Interativo.

A influência da inovação tecnológica é perceptível nos diferentes projetos de mapeamento, pois, paulatinamente, foram sendo incorporadas novas ferramentas e métodos de organização, levantamento, armazenamento e disponibilização de informações. Neste viés, destacam-se três ferramentas que mostraram-se bastante úteis:

i) Utilização de Tablets e outros Gadgets

Os *Tablets* e outros *gadgets* desenvolveram-se a ponto de se tornaram bastante úteis para a gestão de informações durante as campanhas de campo, possibilitando o uso de planilhas digitais, softwares de localização espacial, registro de informações adicionais e envio sim-

plificado *on line* das planilhas para os Bancos de Dados, agilizando o registro de dados e seu manuseio.

ii) Sistema de Armazenamento de Informações em Nuvem

A utilização de sistemas de armazenamento de informações em nuvem foi uma alternativa adotada por alguns projetos e se mostrou bastante prática, pois armazenando-se as informações desta maneira é possível acessar os dados de qualquer lugar excluindo a necessidade de instalação de *softwares* específicos o que facilita e agiliza o processamento das informações.

Este modelo também permitiu que as planilhas fossem preenchidas nos *tablets* e nos *gadgets* e envidas instantaneamente para o Banco de Dados, necessitando apenas de conexão com a internet para concluir a operação. A otimização dos recursos com a adoção deste sistema foi perceptível, apresentando-se como uma experiência modelo a ser seguida e ações futuras similares.

iii) Produção das Cartas SAO em arquivos GEOPdF´s

Ao produzir as Cartas SAO em arquivos *GEOPdF* cria-se mais uma forma de manuseio prático das mesmas, substituindo as Cartas SAO impressas por arquivos digitais que podem ser acessados em qualquer computador ou *gadget*, pois os *GEOPDF´s* são arquivos *PDF* que dialogam com as interfaces de *softwares* renomados de geoprocessamento e sensoriamento remoto, possibilitando que o mesmo funcione como um mini *software* técnico de uso simplificado, permitindo o georreferenciamento, consulta de coordenadas, delimitação de shapes etc.

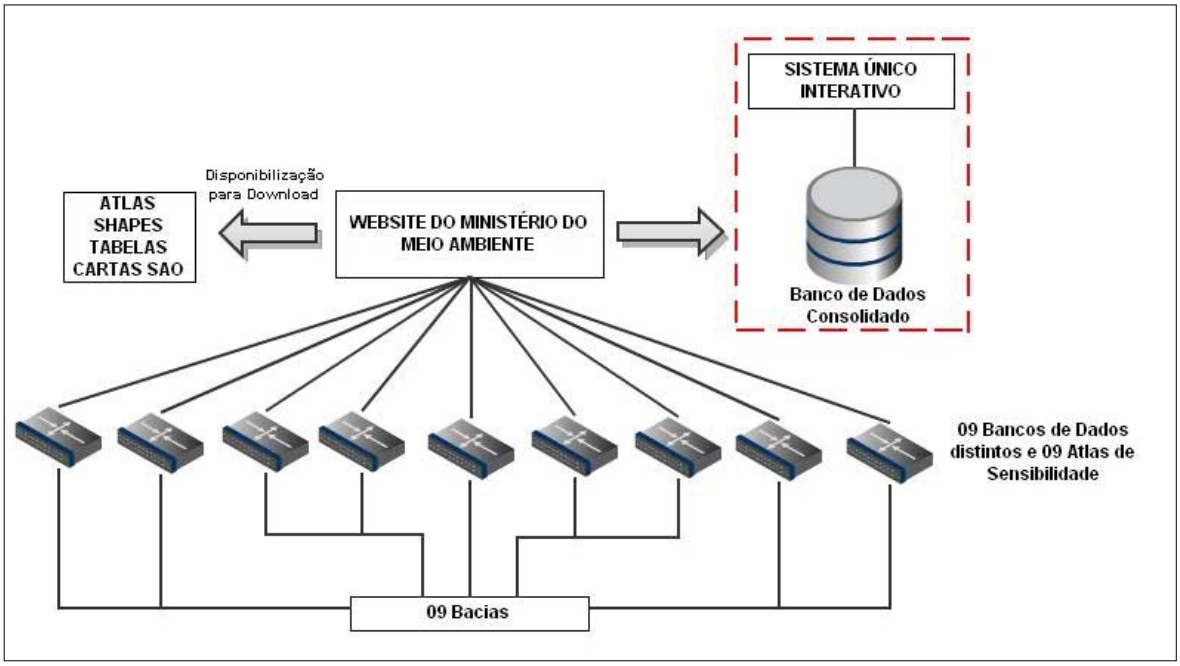


Figura 10: Organização da Informação

CONCLUSÃO

A disseminação das informações referentes aos Atlas de Sensibilidade Ambiental e das Cartas SAO configuram-se como desafios iminentes a serem transpostos, uma vez que os riscos de acidentes cada vez aumentam mais, pois a produção e exploração de petróleo no Brasil vem crescendo gradativamente. Além disto, a movimentação de embarcações na zona costeira brasileira também sofreu um incremento com o passar dos anos.

A previsão para finalização dos trabalhos de mapeamento, abrangendo toda a costa Brasileira, é agosto de 2014, culminando na entrega dos Atlas, das Cartas SAO e dos Bancos de Dados Geográficos das bacias: Pará/Maranhão, Foz do Amazonas, Campos e Pelotas. A partir disto, serão iniciadas novas discussões a cerca de alterações na metodologia oficial, de mecanismos e estratégias para atualização das informações presentes nos Bancos de Dados e nos SIG´s, do desenvolvimento de um sistema consolidado composto todos os Bancos de Dados e SIG´s produzidos e os novos usos para as Cartas SAO (inserção de novas variáveis e novos grupos de informações).

As equipes executoras, em conjunto com o MMA buscaram/buscam incorporar o desenvolvimento tecnológico no que foi e é possível, portanto, hoje, a estrutura e método de organização, processamento e disponibilização de informações são mais modernos, possibilitando o maior disseminação das informações e dados produzidos ao longo dos projetos.

Portanto, a consolidação das Cartas SAO como uma ferramenta que possibilite o planejamento de ações preventivas e de auxílio em ações corretivas, no que tange à gestão de emergências ambientais com derramamento de óleo, se torna essencial para a garantia e manutenção da qualidade ambiental dos ambientes costeiros e marinhos do país.

As informações, dados e produtos citados ao longo do texto estão disponíveis para download gratuito no *website* do Ministério do Meio Ambiente:www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000**. Diário Oficial da União (DOU), 28 de abril de 2000.

Ministério do Meio Ambiente. DOMINGUEZ, J.L. Organizador. **Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo nas Bacias Marítimas da Bahia**. Brasília:2012.

Ministério do Meio Ambiente. CABRAL, A.P. Organizador. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacias Marítimas do Ceará e Potiguar**. Brasília: 2004.

Ministério do Meio Ambiente. CABRAL, A.P. GHERARDI,D. Organizador. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Espírito Santo**. Brasília: 2010.

Ministério do Meio Ambiente. GHERARDI, D. Organizador. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos**. Brasília: 2007.

Ministério do Meio Ambiente. **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. MUEHE,D. Organizador. Brasília:2006.

Ministério do Meio Ambiente. **Normas e Especificações Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo**. Brasília: 2004

Site do Ministério do Meio Ambiente. **www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo**. Em: 10 de abril de 2013, às 17:35 h.

Site da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **www.anp.gov.br**. Em: 23 de abril de 2013, às 11:25 h.

Armazenamento de dados ambientais

Alexandre Tadeu Politano
Ana Paula da Costa Falcão
Ricardo Varotto
Cristina M. Bentz
Ivanil Ribeiro

RESUMO

Considerando o cenário de um centro de pesquisa, um dos grandes desafios tecnológicos atuais, se apresenta no desenvolvimento de sistemas de informação aplicados à pesquisa em meio ambiente, é a disponibilização de uma estrutura de dados que possa suportar todas as possibilidades e necessidades de armazenamento, análises, uso e integração das informações aplicados à gestão ambiental. Nesse contexto, a Gerência de Avaliação e Monitoramento Ambiental (CENPES/AMA), vem evoluindo no uso de tecnologias de banco de dados e geoprocessamento como ferramentas de suporte para um melhor aproveitamento do conhecimento gerado e sua aplicação nos processos de pesquisa, caracterização e monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Banco de dados espacial; SIG; dados ambientais; geoprocessamento; análise ambiental.

INTRODUÇÃO

PETROBRAS é uma Empresa de Energia reconhecida Mundialmente pela excelência tecnológica para produzir, distribuir e comercializar seus produtos. E conta com o suporte técnico-cientifico em seus processos, operações e produtos com um Centro de Pesquisas dedicado - o CENPES (Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello) que é a unidade da Petrobras responsável pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e engenharia básica da empresa. Foi criado em 4 de dezembro de 1963 e tem como missão prover e antecipar soluções tecnológicas com visão de inovação e sustentabilidade na eficiência do uso dos recursos naturais e da energia.

Desde 1992, a PETROBRAS realiza coleta de amostras de dados ambientais em áreas costeiras e oceânicas com a finalidade de monitoramento ambiental de suas atividades. Por muitos anos, o conhecimento gerado por meio da análise destas amostras ficou registrado em rela-

tórios, sem que houvesse um sistema informatizado que organizasse os dados brutos destas campanhas e disponibilizasse as informações para futuras análises e integrações. Assim a Empresa solicitou ao seu centro de pesquisa uma solução para atendimento a demanda de organizar e disponibilizar dados ambientais gerados a partir dos seus projetos de pesquisa e das atividades de avaliação e monitoramento ambiental. Pela afinidade ao assunto e disponibilidade técnica a gerência AMA conduziu o processo.

O principal desafio de um sistema de informação para trabalhar com dados ambientais, no contexto de pesquisa, é suportar a diversidade dos ambientes físicos (manguezal, costão rochoso, praias, áreas oceânicas e etc.), as particularidades dos parâmetros e a necessidade de uso envolvida. A complexidade do processo se inicia no momento da aquisição dos dados, que varia conforme o tipo de material coletado e as análises subseqüentes, podendo ser dividido em três grandes compartimentos: água, sedimento e biota. Para cada um destes compartimentos há diversas opções de equipamentos para coleta, métodos de aquisição, formas de armazenamento e processos de análise laboratoriais e/ou in situ, conforme as necessidades específicas dos projetos de pesquisa. Somado a isso, ainda existem projetos que exploram métodos inovadores de coleta e análise dos dados incluindo sensores remotos de plataforma fixa ou móvel, orbitais e não orbitais, com aquisição continua ou pontual entre outros.

A premissa inicial do sistema de informação para atendimento às necessidades de projetos desta natureza, envolve uma estrutura de armazenamento flexível à assimilação tanto dos dados brutos, quanto das informações resultantes de interpretações e análises realizadas por especialistas em cada um dos temas envolvidos. O sistema ainda deve suportar acesso à consulta e visualização para todas as necessidades de uso de cada projeto. Neste contexto, a solução adotada pela AMA está inserido num conjunto de tecnologias desenvolvidas que visa à melhoria contínua do processo de gestão ambiental e foi uma estratégia dividida em três frentes:

- BDCO (Banco de Dados de Ambientes Costeiros e Oceânicos): sistema de informação para o uso em processos consagrados de coleta e análise de dados ambientais, com foco na caracterização e monitoramento ambiental;
- MAPS: sistema de informação para suporte e geração de mapas de sensibilidade ambiental a derrame de óleo;
- GeoBDAMA: banco de dados espacial associado a ferramentas de geoprocessamento disponíveis no mercado e responsável pelo armazenamento de dados não modelados nos sistemas citados acima.

Considerando a necessidade de divulgação dos resultados e integração em ambiente WebGIS optou por utilizar o Sistema Corporativo desenvolvido pela área de SMES (Segurança, Meio Ambiente, Eficiência Energética e Saúde) o GeoPortalSMES.

MATERIAIS E MÉTODOS

A grande diversidade de dados, cenários e possibilidades de análise característica dos projetos de pesquisa ambiental na PETROBRAS levou ao dimensionamento de uma solução em módulos ou sistemas especialistas (BDCO, MAPS e GeoBDAMA), na qual cada um assume uma vocação determinada, de forma a abranger todas as possibilidades e necessidades específicas dos usuários, no que diz respeito ao armazenamento e uso dos dados em diversos cenários de aplicação.

BDCO

Este sistema tem como principal objetivo agilizar o processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos da companhia por meio da organização e disponibilização das informações oriundas das campanhas de caracterização e monitoramento ambiental, em regiões oceânicas. Trata-se de um Sistema de Informação desenvolvido pela TIC-CENPES (Tecnologia da Informação e Telecomunicações do CENPES). Desenvolvimento baseado em tecnologia JAVA. Sua estrutura de armazenamento de dados utiliza o conceito de SGBDR - Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional. Seu complexo modelo de dados foi desenvolvido pelo entendimento do negócio "meio-ambiente" em parceria com a equipe multidisciplinar que atua na AMA. Atualmente, este banco está modelado para armazenar os principais tipos de dados ambientais, obtidos em projetos convencionais, que utilizam metodologias de caracterização, avaliação e monitoramento consagradas para áreas offshore. Está prevista, como continuidade ao desenvolvimento de seu modelo de dados, a modelagem para suportar informações referentes às áreas costeiras e terrestres.

O Sistema roda em ambiente WEB utilizando o Browser como interface.

O funcionamento do sistema aplica-se a agilidade na carga de dados acesso e facilidade na consulta e exportação dos dados. A entrada de dados é feita a partir da importação dos dados organizados em planilhas pré-formatadas. O Sistema identifica possíveis erros nos dados a partir de rotinas de importação.

A interface de consulta aos dados oferece alta capacidade de cruzamento de informações, visando atender aos objetivos de resgate de informações dos usuários. Este módulo disponibiliza filtros para os seguintes tipos de dados: biológicos, químicos, físico-químicos, oceanográficos,

granulométricos e ecotoxicológicos. O Sistema conta com ferramenta para exportação das consultas realizadas no formato espacial de dados pontuais.

MAPS

Trata-se de um sistema de informação desenvolvido para a geração de mapas de sensibilidade ambiental a derrames de óleo em ambientes costeiros, estuarinos e fluviais. Tem como vocação o suporte nas ações de controle dos derrames de óleo em corpos hídricos, pois fornecem subsídios necessários à imediata tomada de decisões relativas à proteção e definições estratégicas de controle mais adequadas a cada situação específica. Contudo, sua aplicação e uso vão muito além das situações de emergência. As informações contidas nestes mapas são insumos preciosos ao planejamento de inúmeras atividades ligadas à cadeia de valores da indústria de petróleo e gás, indo desde a localização de novos empreendimentos, e seleção de modais de transporte, até a gestão dos aspectos socioambientais nas atividades cotidianas do setor, como por exemplo: espécies em extinção, área de recreação, etc. (Araújo, S.I. et al, 2006).

O sistema é um desenvolvimento em parceira com a TECGraf-PUC/RJ, tendo sido baseado em tecnologia TerraLib, plataforma web. O modelo de dados está estruturado conforme o conceito banco de dados objeto-relacional - SGBDRO (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional de Objetos), de forma semelhante a um banco de dados relacional, porém com o acréscimo de objetos espaciais ao modelo de dados.

GeoBDAMA

Esse Sistema atua como uma estrutura "coringa', ou seja, todas as informações que não são suportadas pelo modelos de dados do BDCO ou MAPS são armazenados no GeoBDAMA.

O GeoBDAMA tem o conceito de IDE (Infraestrutura para Dados Espaciais) disponibiliza recursos de hardware e software focados no uso para geoprocessamento, possibilitando o armazenamento, visualização e análise espacial de informações em ambiente de SIG – Sistema de Informação Geográfica. Essa estrutura faz uso de modelo de dados objeto-espacial (spatial data warehouse), na qual cada layer, ou tema (tabela de dados + representação espacial), é independente do restante do modelo, permitindo flexibilidade na inserção de dados. Outra possibilidade de modelo do banco é suportar vários tipos de dados e suas respectivas representações espaciais (topologia – ponto, linha e poligono) alem de raster ou grades (imagens e modelos numéricos) que compõem o universo de representações espaciais do modelo.

Utiliza-se um servidor de banco de dados que opera em ambiente LINUX (Red Hat Enterprise Linux ES release 3), fazendo uso do software Oracle 10 como aplicativo de gerenciamento do banco de dados.

A partir do protocolo de serviços de mapas padrão OGC – Open Geospatial Consortium – possibilita-se a interoperabilidade de dados entre Sistemas SIG, no ambiente de rede interna (intranet). Para a manipulação e acesso avançado dos dados para análise e geração de produtos SIG, utilizam-se prioritariamente ferramentas desktop como ArcGIS 10 e as extensões Spatial Analyst, 3D Analyst e Geoestatistical (ESRI) e Quantum GIS (software livre). No CENPES, freqüentemente investiga-se a possibilidade de uso de novas ferramentas de mercado, na busca por soluções para demandas inovadoras de análise espacial e de disponibilização de dados.

Devido às múltiplas alternativas para a criação de novos temas, permitidas pelo GeoBDAMA, um padrão para o modelo de armazenamento e respectivos metadados (descrição sobre os dados) foram definidos, conforme normas e boas práticas de uso de banco de dados espaciais. Essas orientações seguem as diretrizes da Infra-Estrutura de Dados Espacial (INDE) e visam a estabelecer uma forma adequada de repasse dos dados para os órgãos ambientais e parceiros técnicos externos. Desta forma, todos os dados adicionados ao banco espacial devem seguir as regras de negócio estabelecidas, para que se garanta a rastreabilidade, alto o padrão de qualidade, uso consciente e compartilhamento mais eficiente dos dados.

GeoPortal SMES

O GeoPortalSMES é desenvolvido pela TIC-BA (Tecnologia da Informação e Telecomunicações da Bahia) e tem sua gestão conduzida SMES. A aplicação está estruturada sob os aplicativos ESRI (Environmental Systems Research Institute). Oferecendo ao usuário um catalogo de serviço mapas e um ambiente WEB-GIS com ferramentas básicas de geoprocessamento para exploração e integração temática. Tem seus serviços de mapas gerenciados pelo ArcGIS SERVER 10.

A aplicação desenvolvida em FLEX conta com um modulo de cadastro de metadados e serviços de mapas restrito a usuários avançados. O modulo de consulta aos metadados e acesso a serviços de mapas públicos está disponível para toda a força de trabalho em ambiente INTRANET.

A partir de consultas ao catalogo de metadados o usuário tem capacidade de integração de informações temáticas de diversos serviços de mapas de Sistema internos e externos ao ambiente PETROBRAS

DISCUSSÃO

A organização e armazenamento dos dados ambientais em um sistema de informação representam grandes avanços no entendimento dos processos relacionados à interação entre as atividades de companhia e o meio ambiente. Contudo, outras fronteiras e desafios tecnológicos continuam surgindo no que diz respeito ao uso deste conteúdo. Pode ser citado o exemplo da visualização dos dados em ambiente de realidade virtual/3D; processos de análise geoestatística e análise espaço-temporal; análises 4D, nas quais os dados são comparados ao longo de uma linha temporal; o suporte à avaliação de multi-critérios e multi-variáveis e a transposição do conhecimento de forma mais didática. Este último envolve a análise dos dados por especialistas da área fim, de forma a traduzir os dados "brutos" em conhecimento, exibidos por meio de mapas temáticos, índices de qualidade e indicadores ambientais que orientem a tomada de decisões aplicadas à gestão ambiental.

A leitura dos dados ambientais nem sempre é simples e de entendimento imediato. Muitas das coletas e análises envolvem processos complexos com parâmetros pouco comuns, o que potencialmente dificulta sua utilização e a disseminação de seu conteúdo. Tome-se como exemplo, o procedimento de uma coleta de sedimento para uma análise química de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). De posse dos resultados das análises podemos questionar: Qual a sua importância ambiental? Quais os limiares considerados naturais da região? Quais limiares, em um contexto histórico, seriam atribuídos as atividades antrópicas? Estas, entre outras, são questões sempre presentes na tentativa do entendimento ambiental dos resultados.

O complexo processo de geração de dados em cada um dos projetos gera um imenso volume de dados brutos. Porém, este conteúdo deve ser trabalhado e apresentado de forma temática, mais transparente ao público em geral, aumentando o potencial de uso dos dados e seu impacto na sociedade. A diminuição do volume de dados a partir da interpretação aumenta a possibilidade do uso e compartilhamento das informações, gerando conhecimento útil a um número maior de usuários, como esquematizado na figura 1. Isto faz com que haja um aumentando do valor agregado ao dado e, por conseqüência, uma visão mais abrangente na tomada de decisão.

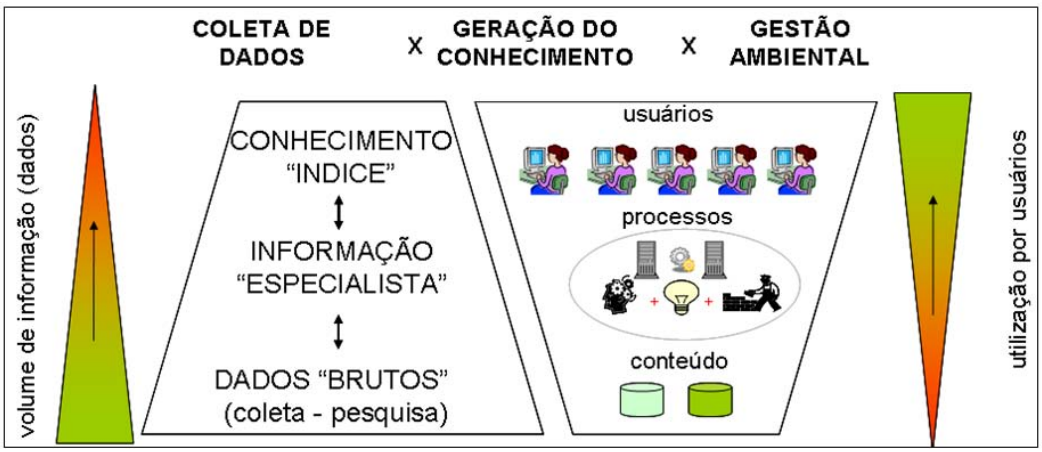


Figura 1. Processo de transformação de dados brutos em conhecimento para melhor aproveitamento dos dados ambientais.

CONCLUSÃO

A utilização de diversos sistemas de informação possibilita o desenvolvimento de rotinas e processos dedicados às diferentes metodologias de coleta e análise, assim como a geração de resultados e produtos utilizáveis. A organização e padronização dos dados permitem uma rápida comparação, avaliação multitemporal e sua integração aos processos de gestão ambiental.

Atualmente, realiza-se a integração entre os dados de os diferentes sistemas sob gestão da gerência AMA, e outros, como o internos e externos ao ambiente Petrobras; utilizando-se o espaço geográfico como interface comum. O foco está na integração de dados e informações, e não na integração entre sistemas.

O uso operacional dos sistemas permitirá a sua evolução constantemente, com a inserção de rotinas, funções e/ou funcionalidades para a melhoria dos processos de análise, pesquisa, geração e disseminação de resultados.

O cenário atual com inúmeros estudos ambientais e pesquisas inovadoras em andamento, possibilita o uso de métodos e técnicas de análise multi-critérios para ambientes complexos, sendo essa uma busca constante para um melhor entendimento do meio ambiente e das formas de uso sustentáveis.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, G., et al. "Geoprocessamento em projetos ambientais" 2.ed. São José dos Campos: Divisão de Processamento de Imagens – DPI e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 1998.

CÂMARA, G., et al. "Introdução à ciência da geoinformação". São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: jul. 2011.

CAMARGO, E. ; MONTEIRO, A. M.; FELGUEIRAS, C. ; DRUCK, S.;"Integração da Geoestatística e Sistemas de Informação Geográfica : uma necessidade." In: Congresso e feira para usuários de Geoprocessamento da América Latina, 1999, Salvador. Gisbrasil , 1999.

CAMARGO, E.; "Apostila do curso - Geoestatística e Aplicações em Geoprocessamento", XIII Brazilian Remote Sensing Symposium - Florianópolis, SC – 21 a 26 de abril de 2007.

ESRI. "Understanding GIS - The Arc/Info Method" Rev 6 ed. Redlands, California: ESRI Press , 1992.

GIMENES, Eduardo. Data Mining – Data Warehouse. A importância da Mineração de Dados em tomadas de Decisão. 2000. Monografia (Mestrado de Engenharia Elétrica) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004

NAVEGA, S.; "Princípios Essenciais do Data Mining" - Publicado nos Anais do Infoimagem – Cenadem – 2002.

NÉIA, M.; "Cartografia Digital" Fator – Sagres Editora, Guarulhos, São Paulo. 56p - 1997.

PRADO, P. I., Lewinsohn, Thomas Michael, Carmo, R. L., Hogan, D. J. "Ordenação Multivariada na Ecologia e seu Uso em Ciências Ambientais." Ambiente e Sociedade, Campinas, SP: v.10, p. 69-83 - 2002.

http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoes/introducao.html, acesso 05/07/2011.

http://www.inde.gov.br, acesso 05/07/2011.

WebAtlas – Integração de Dados para apoio à Gestão Costeira

Atlas Digital e Georreferenciado da Baixada Santista

Profa. Dra. Sílvia Maria Sartor
Escola Politécnica - Universidade de São Paulo
silvisartor@gmail.com

RESUMO

A Palestra demonstrou como o uso de geotecnologias pode auxiliar a decodificar dados e informações acadêmicas e técnicas para uma linguagem amigável e facilmente acessável, fornecendo apoio na gestão marinha e costeira.

Conceitos sobre Manejo Costeiro Integrado, padrões de IDE-Infraestrutura de Dados Espaciais e de OGC - Open Geospatial Consortium, são considerados.

Além do uso de ferramentas adequadas, é indicada a necessidade de estabelecer uma cadeia de stakeholders, constituída por pesquisadores, agências públicas, terceiro setor, empresas e público em geral, para efetivar a utilização conjunta de dados.

O protótipo desenvolvido para a Baixada Santista demonstra como as disciplinas de geotecnologia, design e ecologia devem atuar em conjunto para apoiar a gestão das áreas costeiras. Uma visão integrativa, em linguagem simples e disponível via web, pode garantir a transparência e o entendimento de processos essenciais na gestão, tanto para planejar o desenvolvimento das áreas costeiras, como para prever impactos advindos de obras, empreendimentos ou do aquecimento global. As descrições sobre o desenvolvimento do Santos WebAtlas, que foca temas de interesse para a região da Baixada Santista, exemplifica como fornecer produtos para agilizar e melhorar a avaliação por parte do gestor.

INTRODUÇÃO

A atividade dos gestores públicos, de avaliar relatórios desenvolvidos por empresas com o objetivo de licenciar empreendimentos ou obras em zonas costeiras e marinhas é tarefa difícil,

em função do volume de dados gerados e, especialmente, pelo formato de apresentação, em relatórios correspondendo a muitos capítulos, cada um discorrendo sobre tema específico, desconectados entre si e dispostos em vários volumes. A linguagem de apresentação dos dados também é difícil para o entendimento de não especialistas.

Os relatórios gerados em EIAs-RIMAs (Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental), para solicitar licença ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente) ou às Agências Ambientais Estaduais (Secretarias de Meio Ambiente), podem chegar a muitos volumes (até dezenove). Seguem a sequência de itemização constantes em Termos de Referência (TR) e apresentam tópicos em separado, relativos aos dados físico-químicos (meteorologia, hidrodinâmica, geomorfologia, sedimentologia, etc), dados biológicos (fauna e flora terrestres e marinhas, biocontaminação, áreas protegidas, etc) e dados socioeconômicos (patrimônio histórico, sítios arqueológicos, saúde, economia, ocupação, etc). Reservam um tópico final para integrar as informações na tentativa de descrever o funcionamento dos ecossistemas. Esse formato de apresentação dos estudos, somado à carência de recursos humanos designados para a função de avaliação nas agências públicas, mais a urgência de resposta quanto à decisão, implicam em atrasos e conflitos de interesses nos pareceres. O atual formato de avaliação para emitir licenças para novos empreendimentos na zona marinha ou costeira não funciona devidamente e não atende premissas básicas para uma decisão consistente.

O desenvolvimento do Produto apresentado é fruto de vasta experiência da palestrante, que além de pesquisadora e docente, trabalhou junto ao CENPES-Petrobras-Transpetro e Ministerio do Meio Ambiente, gerando as Cartas de Sensibilidade Ambiental (Cartas SAO) a vazamentos de óleo e derivados na Bacia Marítima de Santos, exerceu atividades como consultora ambiental, na elaboração de diversos EIA-RIMAs em áreas costeiras, como: a) Aprofundamento do Canal e Bacias de Evolução do Porto de Santos, Santos, SP; b) Estudo para Implantação de Área Portuária no Canal Estuarino de Santos – Barnabé-Bagres, Santos, SP; c) Dragagem do Canal do Tomba para acesso de Barcaças da Aracruz Celulose, Caravelas, BA, e) Estudo do Estado de Conservação dos Manguezais sob Influência das Atividades da Fosfertil, Cubatão, SP; f) PCA- Programa de Caracterização Marinha para a Gestão Ambiental do Porto da Dersa, São Sebastião, SP; g) Estudo Ambiental para Regularização do Porto Organizado de Santos, SP; h) Avaliação Ambiental dos Emissários Submarinos de Santos, São Vicente e Praia Grande – SABESP, Santos, SP; i) Avaliação do Potencial da Ilha Piaçaguera, Cubatão, SP, como área retroportuária, entre outros. Após essa experiência, concluiu que os produtos de avaliação de impacto são insuficientes para atender ao gestor e que seria possível desenvolver um produto melhor, utilizando as geotecnologias: "Desenvolver ferramentas para agilizar e melhorar a avaliação do gestor público é uma necessidade premente que deverá ser compactuada com as agências públicas ambientais que são as maiores interessadas no produto".

No desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA), para elaboração de relatórios a serem avaliados por gestores públicos (RIMA), depara-se frequentemente com: a) escassez de prazo; b) dificuldade em levantar dados previamente obtidos em função da fragmentação das informações e da falta de disponibilização via web; c) falta de compilação espaço-temporal dos dados existentes para uma mesma área, e d) dificuldade de obtenção de informações correlacionadas que permitam entender os resultados à luz do funcionamento do ecossistema. Sem esse entendimento, contando com os dados descritos em capítulos isolados, como emitir laudos e pareceres?

O Brasil detém 8.500 km de costa marítima. Esse fato, aliado ao aumento sistemático do uso dos recursos marinhos em termos de explotação pesqueira, navegação, exploração de óleo e gás, estabelecimento de portos, especulação imobiliária e turística, implicam em maior necessidade de conhecer de maneira integrada o que já existe de dados. Há a necessidade de apontar onde estão as lacunas do conhecimento, considerando tanto as áreas físicas como as da ciência. Se o acesso a diagnósticos anteriores não é possível, como comparar dados prévios com novos dados e estabelecer conclusões sobre a existência e intensidade de impacto? Como estabelecer se o ecossistema suporta um novo empreendimento ou operação ou quais são as previsões no atendimento às emergências climáticas? Como definir o que estudar ou para qual assunto já existem conhecimentos suficientes? A experiência recente indica que estas questões não estão resolvidas. Estuda-se novamente algo bem conhecido para algumas áreas, negligenciando a busca por novos conhecimentos, essenciais para o entendimento das condições de forma ecossistêmica. Em função da urgência, com alguns projetos fazendo parte do PAC (Plano de Aceleração do Crescimento, instituído no governo Lula e continuado na gestão Dilma), quem avalia os estudos com vistas ao licenciamento (empresas publicas), acaba por compactuar com a ineficácia na apresentação dos dados. Com esses resultados incompletos, promovem-se as audiências públicas, que não contam com muitos avanços já que a comunidade civil envolvida domina menos ainda o assunto, não conseguindo realizar arguições ou críticas com a segurança de quem conhece o problema.

Comprovadas as dificuldades existentes, buscou-se encontrar uma ferramenta que possibilite integrar informações em uma plataforma única, disponibilizando os dados de forma integrada, passíveis de avaliação conjunta e em linguagem amigável. Essa determinação remeteu a um novo desafio: integrar agentes do conhecimento focados na biologia, ecologia, oceanografia com as áreas computacionais e de geoprocessamento. Novos conceitos, terminologias e entendimento do mundo foram confrontados, refletindo na geração de um protótipo de produto inovador, novas capacitações humanas e em um modelo de disponibilização de dados que agiliza o processo de entendimento sobre o funcionamento de ecossistemas. Houve também a preocupação de adequar o produto disponibilizado com padrões internacionais de

disponibilização de dados espaciais na Web, apresentando os metadados (informações sobre os dados), essenciais para garantir créditos de autoria, indicação da qualidade dos dados e a interoperabilidade com outros produtos espaciais.

A APROPRIAÇÃO DA CIÊNCIA POR PARTE DE NÃO CIENTISTAS

Os cientistas precisam capacitar-se para democratizar suas pesquisas, apresentando resultados em linguagem adequada para o entendimento do público leigo. O número de dados coletados, com custos pagos por verbas públicas vem aumentando paulatinamente. Entretanto é necessário manter esses dados em repositórios que reúnam, armazenem e permitam transmiti-los e manipulá-los. Para obter esse intento, não basta deixar os dados disponíveis na internet. É preciso torná-los acessíveis, inteligíveis e reutilizáveis não apenas para os cientistas, mas também para gestores. Além de organizar os dados em plataformas integradas, há a necessidade de desenvolver produtos em conjunto o que implica em transformações na cultura de desenvolvimento de ciência. Esta deve torna-se muito mais solidária e responsável com a coletividade do que o modelo atual focado a obter méritos acadêmicos.

Atlas Costeiros georreferenciados e disponibilizados via web são bastante ilustrativos de como se pode disponibilizar resultados da ciência de formas mais aberta e interativa, resolvendo parte do desafio científico atual, quando existem pressões sociais, exigindo participação na decisões e acesso a dados científicos. Os dados são parte integrantes da ciência e precisam ser melhor comunicados e não só incluídos nos artigos científico. Os legisladores estão necessitando, cada vez mais, de evidências científicas para dar suporte na tomada de decisões em relação a questões ambientais que interferem na qualidade de vida dos cidadãos. A dificuldade apontada é ainda maior na comunidade civil. Audiências Públicas, que é o espaço para o debate participativo, frequentemente são acompanhadas por protesto quanto à falta de acesso a dados e de entendimento da informação repassada pelos EIA-RIMAs. Por outro lado, as empresas também necessitam ter maior acesso aos resultados das pesquisas científicas, que podem auxiliá-las com inovações tecnológicas e aumentar sua competitividade. Hoje há, inclusive, incentivo de agências públicas de fomento, como a FAPESP, com programas voltados a atuação junto à empresas, para converter pesquisas em desenvolvimento econômico.

Democratizar a informação para planejar com visão participativa é claramente uma das demandas atuais. Indivíduos interessados em apoiar iniciativas de melhorias sociais não conseguem atuar por falta de acesso ao conhecimento. A sensibilização e engajamento da população em questões ambientais e sociais, a ponto de alterar a própria conduta e apoiar iniciativas governamentais, exigem o conhecimento que ainda encontra-se restrito à academia.

O PAPEL DAS GEOTECNOLOGIAS NO REPASSE DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Transformar dados em informações úteis não é tarefa fácil na ciência, especialmente quando se trata de correlacionar temas e obter conhecimento integrado do funcionamento de ecossistemas complexos.

O uso das geotecnologias, representadas pelas ciências vinculadas ao Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), Cloud Computing, etc. possibilitam, além de abordagem integrada, a visualização espacial dos dados e o acesso à dados acessórios que complementam a informação.

A gestão de dados e de informação nas agências públicas implica na combinação de política institucional (de colaboração, padrões e estratégias) e tecnologias (conjuntos de dados, redes e software), e pode ser obtida via geotecnologias. Podem ser estruturadas via IDEs, em processo de implantação no Brasil (INDE- Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, 2013.), mas ainda está distante de suporte institucional suficiente para promover a inclusão de dados marinhos e costeiros.

LIMITES PARA ACESSO AOS DADOS CIENTÍFICOS

Reunir dados sobre um tema, prospectados em diferentes estudos é outro grande desafio. Muitos temas não contam com série histórica de dados, o que impede a comparação entre as condições prévias e as atuais. Há falta de padronização na coleta e no tratamento dos dados, o que impossibilita muitas vezes o aproveitamento de dados já coletados.

O mais grave, entretanto, é a falta de aproveitamento de dados que já existem, implicando em gastos duplicados para obter o mesmo conhecimento em detrimento de novos estudos. Muitos dados originados para produzir dissertações, teses, publicações científicas ou técnicas e mesmo modelos numéricos desenvolvidos sobre correntes, dispersão de vazamentos de produtos, esgoto, etc, encontram-se em formato inerte, em papel ou digital, mas não em formato interativo.

Atualmente, já que existem os meios, há a necessidade de disponibilizar esses dados em portais para fornecer subsídios aos cientistas, educadores e público em geral. Quando possível, modelagens numéricas deveriam ser convertidas para produtos de animação, ajudando a visualizar variações e correlações. Os geoportais podem revolucionar o modelo de aproveitamento de dados, fornecendo acesso, além de aos mapas, também às modelagens do ambiente, animações e infográficos que ajudam a entender os dados.

O Santos WebAtlas (Atlas Socioambiental da Baixada Santista) representa um estudo de caso para testar a eficácia em transformar a linguagem de dados em direção a modelos e interpretações do ambiente e funcionando como um modelo também para repositório de dados.

Um dos limites à abertura de dados científicos são interesses comerciais, mesmo que legítimos. No Brasil há ainda muitos entraves e desconhecimento por parte dos cientistas quanto aos mecanismos existentes para proteger suas descobertas, que podem resultar em publicações, patentes ou recebimento de royalties. Ao invés de fechar o acesso a novas descobertas, devemos trabalhar no sentido de conseguir disponibilizá-las de uma forma segura. No Santos WebAtlas é possível restringir o acesso ao dado até que o pesquisador publique o seu artigo científico e garanta seu direito de autoria.

METADADOS

Os Metadados descritores de cada Informação geográfica devem seguir especificações contidas nas ISO 19.115 e 19.139, para atenderem os padrões da IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais) e da OGC (Oceanographic Geospacial Consortium). Os metadados indicam: a) autoria de geração do dado; b) autoria de inserção do dado no Geoportal; c) qualidade do dado em termos de adequação aos padrões exigidos; d) qualidade em termos cartográficos, e) grau de confiabilidade dos dados; f) adequações produzidas sobre os dados originais, processamento e testes efetuados. Os metadados são um meio para acessar a informação pretendida e para partilhar e divulgar dados e informações entre organizações.

Os metadados espaciais possibilitam integrar informações de fontes diversas, aumentando a viabilidade de realização de comparações, análises espaciais e comunicação entre diferentes fontes bibliográficas e diferentes instituições. Essa organização de informações é o que se chama de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). O Decreto 6.666 de 27 de Novembro de 2008 criou a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais Brasileira – a INDE.

GESTÃO EFICAZ

Emitir licenças, monitorar, fiscalizar e fornecer proteção contra desastres naturais são algumas das ações de gestão beneficiadas pelo uso das geotecnologias. Mesmo que ainda de forma incipiente, os EIA-RIMAs gerados para solicitar a implantação de obras e empreendimentos em zonas costeiras tem utilizado ferramentas como sensoriamento remoto e SIG.

A gestão de incidentes necessita de acesso ágil aos dados, o que é auxiliado pelo uso de produtos espacializados e disponibilizados na web. Com o avanço das tecnologias e dos produtos

elaborados, a transmissão das informações pode ser rápida (em tempo-real ou próxima ao tempo real), melhorando a tomada de decisões.

A IMPORTÂNCIA DOS ATLAS COSTEIROS DISPONIBILIZADOS EM GEOPORTAIS WEB

A comunicação visual é um dos caminhos mais eficazes para explicar conceitos e interrelacionamentos complexos. Mapas temáticos, em linguagem de cores, comparando níveis de conservação e impacto, vinculados a gráficos, tabelas, infográficos, videos, diagramas fornecem um interessante e inovador meio de visualização de indicadores ambientais.

Mapas sobre indicadores das condições ambientais das zonas costeira e marinha são importantes para apoiar os gestores envolvidos com licenciamentos de novas áreas ou de obras, monitoramentos, avaliação de riscos, planos de contingência, manejo de recursos, etc.

Políticas de abertura de informações públicas para os cidadãos, definido recentemente por legislação brasileira (referência), podem ser potencializadas se houver o esforço na organização, padronização e disponibilização em linguagem simplificada dos dados sobre temas complexos.

CARACTERÍSTICAS DE UM WEBATLAS COSTEIRO

Um WebAtlas Costeiro é um conjunto de mapas, de base de dados, metadados e dispositivos acessórios para entendimento do funcionamento dos sistemas em zonas costeiros, que é disponibilizado via internet.

O acesso aos vários componentes do Atlas são fornecidos por diversos meios: contém bases cartográficas (limites territoriais, ruas, curvas de nível, etc), imagens associadas, dados geoespacializados, legenda sobre os assuntos tratados, tabelas, gráficos, indicação de autoria dos dados e onde encontrá-los, indicação da responsabilidade na organização e disponibilização dos dados, grau de acurácia cartográfica dos dados, aplicativos para interagir com os mapas e os dados acessórios.

Os temas tratados dependem do foco priorizado (grau de impacto, derramamento de óleo e derivados, uso recreacional, pesca, etc).

São muitos os benefícios que os WebAtlas podem fornecer: a) organizam dados que encontram-se fragmentados em diversas publicações e várias instituições, b) possibilitam correlacionar dados no espaço e tempo, c) permitem atualizar dados que estão sendo alterados no tempo; d) melhoram a eficiência no acesso aos dados, e) ampliam o potencial de entendi-

mento de temas complexos; f) funcionam como um repositório de dados e instrumento para planejamento de usos do espaço, g) servem como instrumentode educação ambiental por potencializar o interesse pela informação, disponibilizada em linguagem mais interessante pela interatividade que oferece, e) ajuda a reconhecer locais com lacunas na informação para direcionar novos estudos, f) possibilita interoperabilidade com outros dados e ferramentas de informações ambientais e climáticas; g) aumenta o potencial de trabalho conjunto, com vários usuários cooperando na inserção e também na auditoria dos dados, h) sua aplicabilidade não depende de um sistema único de hospedagem de dados, podendo utilizar cloud computing, i) facilita modelar o ambiente e prever cenários para assuntos de interesse público como atendimento à emergências provenientes de catátrofes climáticas, enchentes, tsunamis, vazamento de produtos no mar e em encostas, etc.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA SANTISTA

A bzixada santista compreende nove municípios. Seu domínio inclui área estuarina, ideal para as atividades portuárias. Por essa presença estratégica do Porto de Santos e a proximidade com a megalópole de São Paulo, alicerçou outros setores da economia, principalmente o industrial e de serviços. A pesca também sempre foi exercida desde os primórdios da ocupação. Como é bem conhecida, a presença de estuários e manguezais enriquecem a produção pesqueira. As muitas praias da região também promoveram o uso para recreação. Todas essas atividades incentivaram o crescimento urbano. Essa aptidão à tantas atividades econômicas, gera intenso conflito de interesses pelo uso de bens ambientais. As pressões antrópicas são severas: foram abertos canais de drenagem, construído emissários submarinos, houve desmatamento nas encostas escarpadas e supressão de mangue, aterros para instalação de vias de acesso e para infraestruturas diversas, vazamentos de químicos, poluição industrial e doméstica, eutrofização, além de caça e pesca acima da capacidade de suporte. A existência de novas demandas relativas à expansão de empreendimentos na região da baixada santista, aliada às obras vinculadas ao PAC (Plano de Aceleração do Crescimento), tem exigido agilidade das agências ambientais públicas (IBAMA, em nível federal e Secretaria Estadual do Meio Ambiente), na avaliação dos estudos de impacto ambiental elaborados para fornecer licenciamentos. A degradação das áreas costeiras segue avançando.

A maior demanda do gestor público na região de estudo está intrinsicamente relacionada com o histórico de sua ocupação e uso: 1) o porto que funciona desde 1892 necessita de constantes dragagens, inicialmente para viabilizar o uso de algumas áreas, após para manter a profundidade do canal e recentemente para aprofundá-lo visando aumentar a capacidade suporte de recepção de navios de maior porte; 2) indústrias petroquímicas que se instalaram pelas facilidades oferecidas pelo porto: antes da década de 70 contaminaram o estuário com

poluentes perigosos e persistentes, 3) o estuário santista recebe aporte de sedimentos da drenagem continental que torna o fundo do estuário predominantemente lodoso, 4) os poluentes tendem a ser adsorvidos pelos sedimentos lodosos o que mantém o estuário santista contaminado de forma persistente; 5) porto, indústria e turismo atraíram um contingente de 1.400.000 habitantes que aumentarão em função do crescimento do porto, previsto para dobrar sua capacidade em 12 anos e pela exploração do petróleo recém descoberto na camada pré-sal da bacia de Santos; 5) a região é plana e com lençol freático raso (1 -2 metros da superfície) o que dificulta a depuração de contaminantes na água; 6) há emissão de esgoto não tratado em córregos, canais artificiais e estuário e existem emissários submarinos que contam apenas com tratamento primário do esgoto coletado; 7) há pesca tradicional no estuário e zona costeira; 8) a dragagem do canal para viabilizar o Porto ressuspende sedimentos contaminados e o descarte desses sedimentos na zona costeira redisponibiliza esses poluentes em novas áreas; 8) há áreas de mangue importantes para o fluxo de energia no ecossistema.

DADOS COLETADOS PARA A ZONA COSTEIRA DA BAIXADA SANTISTA

Apesar da importância econômica, ambiental e social da região, a quantidade de dados coletados para a zona costeira é ainda insuficiente para estabelecer com precisão a dinâmica de funcionamento dos ecossistemas e da capacidade suporte para a implantação de novos empreendimentos.

Repositórios conceituados de dados, como é o caso do SinBiota que organiza e disponibiliza dados sobre biodiversidade para o Estado de São Paulo, apresenta pouquíssimos dados para a zona costeira da baixada santista.

No desenvolvimento do protótipo Santos Web Atlas observou-se que durante décadas a região foi foco de vários estudos. Entretanto, dados sobre alguns temas relevantes inexistem ou são insuficientemente estudados. A coleta de dados atende objetivos específicos e não há padronização ou protocolo de coleta e tratamento de dados para vários temas de interesse no conhecimento do ambiente. Além disso, muitos estudos são de difícil acesso, fragmentados em diferentes publicações, hospedadas em muitas instituições, ou mesmo constantes apenas em relatórios técnicos ou dissertações e teses de publicação e acesso restritos.

O primeiro grande desafio para quem deseja entender um ecossistema é descobrir se os dados existem e onde encontrá-los. Após esse resgate, é necessário verificar se o formato de estudo segue requisitos básicos para possibilitar a integração de forma a permitir a comparação com os demais dados, obtidos em outros estudos.

Outros desafio é a necessidade de obter série histórica de dados sobre um mesmo local, premissa básica para conhecer um ambiente em transformação. Como ter série histórica de dados se não há estudos continuados sobre um mesmo local?

Responder a esses questionamentos não é tarefa fácil. Entretanto há ainda outro imenso desafio: a aceleração do consumo de bens ambientais é intensa e há a necessidade de conservar o que é possível, evitando, reduzindo ou mitigando impactos advindos de obras ou empreendimentos em zonas costeiras e marinhas. Dessa forma, é necessário potencializar o uso do que se tem em termos de dados e disponibilizá-los em formato apropriado para viabilizar seu uso.

A DIFICULDADE NA OBTENÇÃO DE DADOS

O trabalho de gerar conhecimento sobre a região envolve esforços de várias instituições. Os principais dados acadêmicos existentes para a região, foram elaborados em projetos, dissertações e teses desenvolvidas no Instituto Oceanográfico da Uiversidade de São Paulo (IOUSP). Entre as agências públicas que realizam pesquisas para monitorar e fiscalizar a região, deve-se destacar a CETESB, especialmente quanto aos dados sobre poluição e balneabilidade das praias.

O levantamento dos dados preexistentes é tarefa árdua, por não haver informação compilada sobre o que existe, especialmente quanto a publicações não acadêmicas. Uma fonte de dados importante para a região, apesar de menos acessível, são os EIA-RIMAS desenvolvidos por empresas privadas, pela CODESP (responsável pela administração do Porto Organizado de Santos) ou pela Petrobrás (empresa de energia) e SABESP (responsável por abastecimento de água e saneamento no Estado). Para o sucesso no resgate dessas informações, são relevantes as parcerias com as agências responsáveis por coleta de dados ou pelo licenciamento. Na região, pode-se elencar: CODESP, Ministerio do Meio Ambiente- MMA, CETESB, IBAMA, Petrobras, Sabesp.

Quando se pretende elaborar produto especializado é muito importante dispor de dados que possuam coordenadas indicativas dos pontos de coleta. Trabalhos mais antigos não tinham essa preocupação ou não tinham meios para obter precisão nas coordenadas. Foi necessário produzir tabelas e gerar os shapefiles a partir de coordenadas X, Y ou por registro da figura indicativa da coleta de dados (como para Tommasi, 1979). Da listagem inicial, como o objetivo é estabelecer zonas diferenciadas, de forma a entender o comportamento do grupo, elaborou-se novo mapa, considerando apenas informações em nível de espécie, que permitem estabelecer índices de diversidade. Exemplificado na figura abaixo

FOCO NO USUÁRIO

Ferramentas espaciais "modelo Google", são amplamente utilizadas, pela linguagem facilitada que oferecem e deve ser um modelo para qualquer produto web que deseja interatividade. Avaliar se um geoportal atende as expectativas é tarefa do usuário, não do desenvolvedor. Por isso, um programa computacional tem de estar adaptado a quem vai utilizá-lo, privilegiando o usuário em vez dos processos e ferramentas.

A metodologia empregada para disponibilizar os dados em mapas digitais, no Santos WebAtlas seguiu essa tendência: os dados resgatados para um mesmo tema, provenientes de várias fontes, foram padronizados de forma a se tornarem comparativos. Os dados foram espacializados em cores nos mapas, acompanhados por legendas. Aplicativos possibilitam consultar isoladamente os resultados de uma pesquisa ou integrando todos os estudos sobre um mesmo tema, ou entre temas correlatos, de acordo com a definição do usuário, já que possibilita a interatividade.

Em http://www.youtube.com/watch?v=28YZV58gdRs, há um demonstrativo dessa ferramenta de consulta.

SANTOSWEBATLAS – ATLAS AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DA BAIXADA SANTISTA

O Santos WebAtlas tem como objetivo principal reunir em um Geoportal os dados ambientais e socioeconômicos utilizados em pesquisas acadêmicas e em relatórios técnicos elaborados em EIA-RIMAs, decodificando-os para uma linguagem amigável. O Geoportal oferece uma organização das informações de maneira que sua apresentação facilita a visualização de elementos necessários para o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente, disponibilizando produtos na forma de mapas temáticos que contém análises espaciais baseada em indicadores. Possibilita o entendimento sobre temas de interesse na gestão das áreas marinhas e costeiras, incluindo os vários aspectos necessários para abordagem integrada. Inclui compilação de dados e reestudo das informações previas.

O Santos WebAtlas é um Geoportal em desenvolvimento no Cepema (Centro de Pesquisas em Meio Ambiente) e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Visa ser um protótipo para aplicação em outras áreas costeiras no Brasil ou outra qualquer do planeta.

Para a composição do Santos WebAtlas foi necessário obter dados bibliográficos e decodificá-las em mapas e metadados. Pretende apoiar as agências federais, estaduais e locais na gestão das zonas costeiras. É dirigido ao gestor ambiental, mas seu uso pode ser expandido para muitos outros perfis de interessados. Proporciona acesso facilitado à informações que

orientam na tomada de decisões, formulação de políticas e ações de planejamento, licenciamento, monitoramento e fiscalização. Possibilita visão multidisciplinar, análises comparativas do ambiente, interatividade, interoperabilidade e adequação aos padrões nacionais (INDE) e internacionais (OGC).

Permite acesso simultâneo à mapas, dados, gráficos, tabelas, modelos numéricos, vídeos e metadados. Facilita a avaliação integrada do ambiente, pela visão conjunta de produtos que é fornecido. Possibilita realizar interpretações fidedignas do estado de conservação ou de impacto do ambiente, vinculando causa-efeito.

.DEFINIÇÃO DE TEMAS

Os temas definidos para inserção no Atlas são decorrência da questão chave a resolver e do público alvo. Além disso, há que se considerar as características da área estudada, os problemas ambientais e socioeconômicos existentes, as obras e empreendimentos que são foco de estudos de impacto e, especialmente, os termos de referência elaborados pelos agentes públicos responsáveis pelas avaliações de estudos e deliberações quanto a licenciamento e fiscalização. Alguns temas são comuns a qualquer WebAtlas, mas vários são específicos, podendo variar de um local a outro. No caso do Santos WebAtlas, os temas foram definidos considerando a demanda e a necessidade do gestor público na avaliação de licenciamentos.

Os temas foram resgatados de Termos de Referência (TR) indicativos para realização de estudos voltados ao licenciamento de obras e instalações na área costeira da baixada santista. Estes TRs foram elaborados com aval da agência federal brasileira responsável pela avaliação de impacto em áreas marinhas costeiras (IBAMA- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente).

MAPAS TEMÁTICOS APRESENTADOS A PARTIR DE GEOPORTAL

Foi apresentado o Geoportal com temas relativos à: macrobentos, poluição na água e no sedimento, dispersão de esgoto, manguezais, hidrologia – curso dos rios.

Para a produção dos mapas temáticos recorre-se aos dados de pesquisas realizadas anteriormente. Há necessidade de padronizar os dados e isso é específico para cada tema: para o estudo do bentos, por exemplo, é necessário indicar quanto foi coletado de sedimento, para a pesca e peixes é importante considerar o esforço de pesca, arte de pesca utilizada, etc para não comparar dados de forma incorreta. Essas informações podem ser consideradas como metadados específicos para cada tema.

TEMA MACROBENTOS

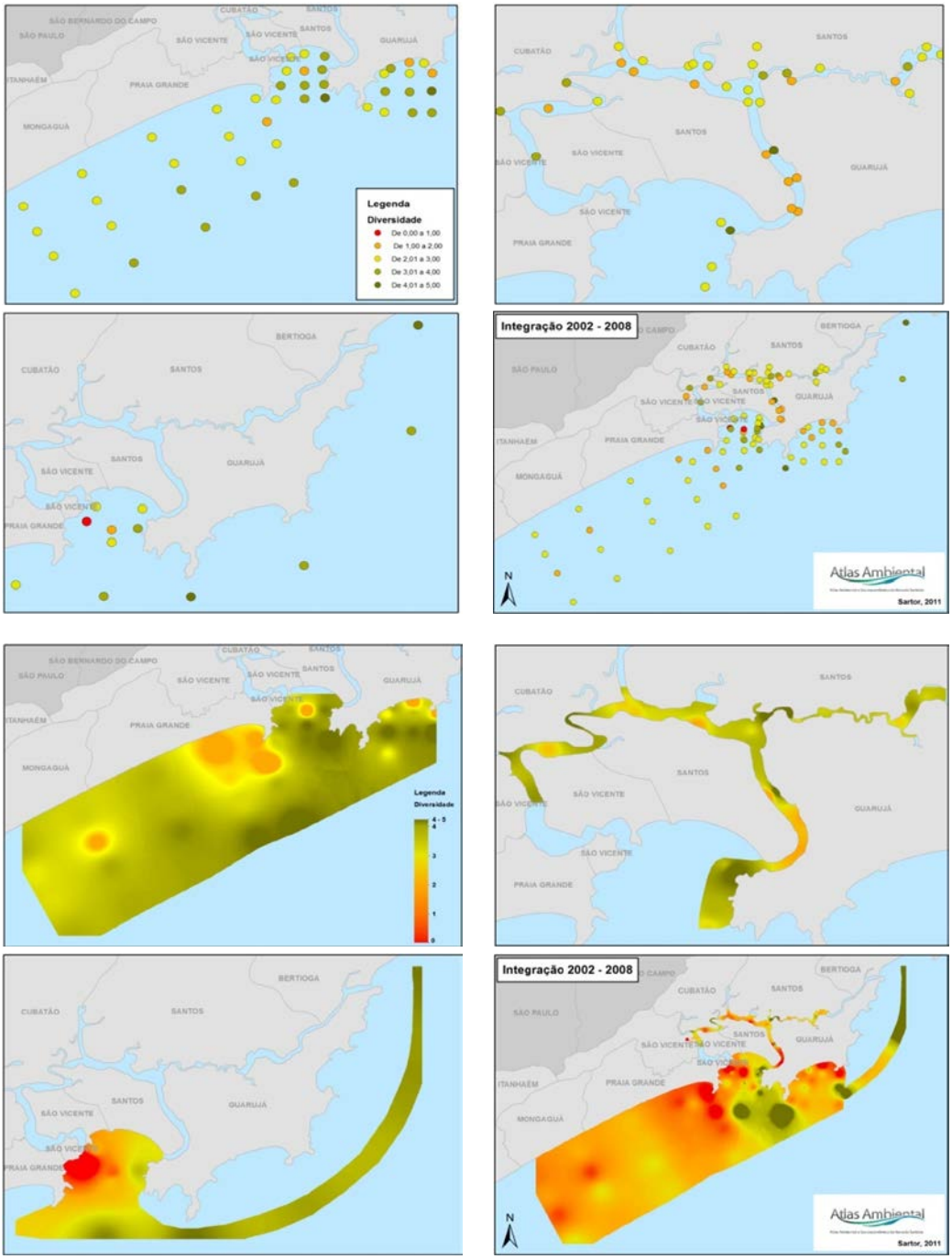
O macrobentos é constituído por organismos que vivem em estreito contato com o sedimento do fundo e por isso respondem às condições de impacto proveniente de diferentes fontes. O produto apresentado compilou dados obtidos em: Tommasi, (1979), Heitor (2002), Ferreira, 2002, Codesp (2007), Codesp (2010).

O Geoportal demonstrado indicou a possibilidade de consulta isolada para cada pesquisa (indicada por autor) e para cada índice ecológico (diversidade, riqueza, Ambi e M-Ambi). Os mapas podem ser consultados em formato integrativo, mostrando o resultado dos vários estudos. A visualização dos dados é possível isoladamente para cada ponto de coleta (Fig. 1) ou em formato interpolado (Fig.2).

Os dados considerados como acessórios ao entendimento da ocorrência e distribuição dos organismos macrobentônicos, para fins de avaliação de impacto foram: temperatura, salinidade e granulometria do sedimento (Fig.3). A integração dos dados é realizada de acordo com o interesse do usuário, ligando ou desligando "janelas". Dessa forma, é possível integrar estudos realizados em épocas diferentes, em uma mesma área, sobrepondo os resultados para entender mudanças ocorridas ao longo do tempo, em função de impactos antrópicos (Fig.4). Também é possível integrar estudos desenvolvidos em áreas físicas diferentes, de forma a expandir o conhecimento para o conjunto da área, comparando e entendendo tendências. A espacialização comparativa de dados obtidos em diferentes pesquisas científicas, em degrade de cores, utilizando modelagem espacial, é um diferencial importante apresentado no estudo, por auxiliar no entendimento da distribuição dos dados.

O produto possibilita interatividade (Fig.4). Um aplicativo de mapas permite ligar e desligar botões de forma a visualizar o que for de interesse na consulta: individualizado por autor e ano, em pares ou em número variável de layers. A estratégia de interpolar dados obtidos em pontos amostrais, facilita a visualização da tendência de ocorrência do bioindicador e possibilita entender as causas de impacto. A repetição de padrão vermelho na mesma área, resultado de estudos realizados em diferentes datas, indicam haver fonte de impacto contínuo. Este é o caso do ponto de fluxo do emissário submarino, sempre em vermelho, entre 1979 e 2010.

Para se obter esse produto com a maior confiabilidade é necessário contar com apoio de especialistas no tema. Além disso, é sempre necessário realizar auditoria nos dados.



Figuras 1 e 2 – Modelos de Apresentação de diversidade de Macrobentos no Atlas. Acima: dados indicados para cada ponto de coleta. Abaixo: dados interpolados. Fonte de dados para geração de cada mapa: Heitor, 2002 (A), Codesp-FRF, 2008 (b), Rodrigues, 2008 (c). Dados integrados (D)

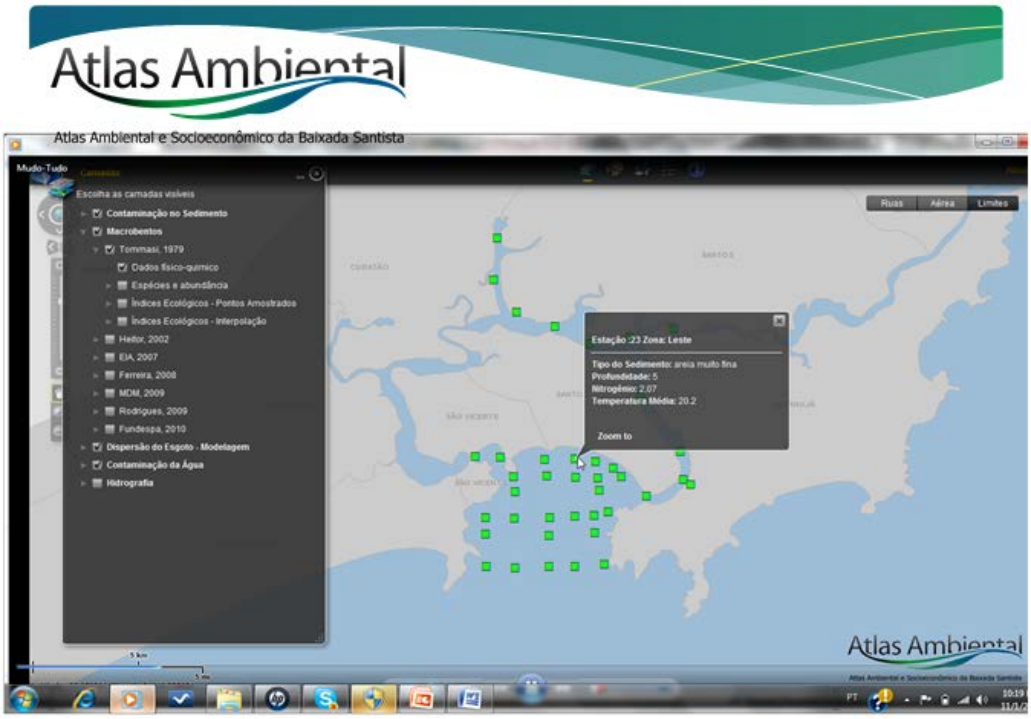


Figura 3 - Dados acessórios ao entendimento da ocorrência e distribuição dos organismos macrobentônicos, para fins de avaliação de impacto.

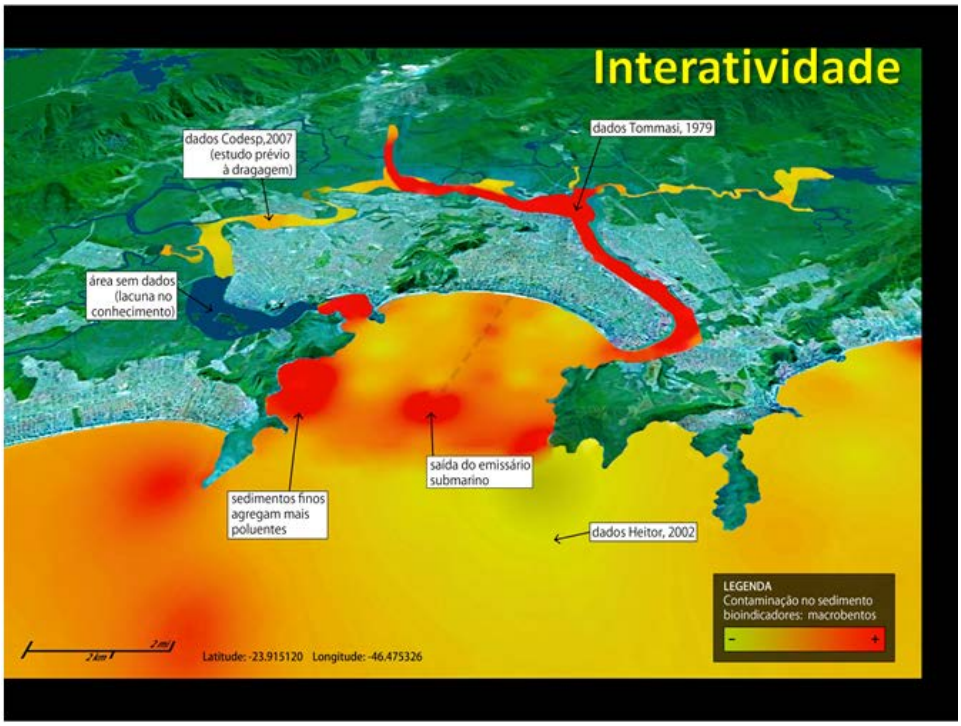


Figura 4 – Condições de distribuição da biodiversidade de macrobentos, integrados e interpolados, sobre imagem de satélite, com indicação sobre a fonte dos dados e as causas – efeitos. Visualização da tendência geral para a região.

TEMA – POLUIÇÃO (ÁGUA E SEDIMENTO)

O aplicativo indicava resgate de estudos realizados por Cetesb (2001, 2006, 2007, 2008), para os compostos zinco, níquel e cobre. Da mesma forma como demonstrado para o tema Macrobentos, a consulta pode ser realizada isoladamente ou agregando os vários estudos. Nesse caso a legenda indicava apenas duas cores: verde ou vermelho refletindo a situação de abaixo ou acima dos níveis permitidos por lei(Fig. 5).

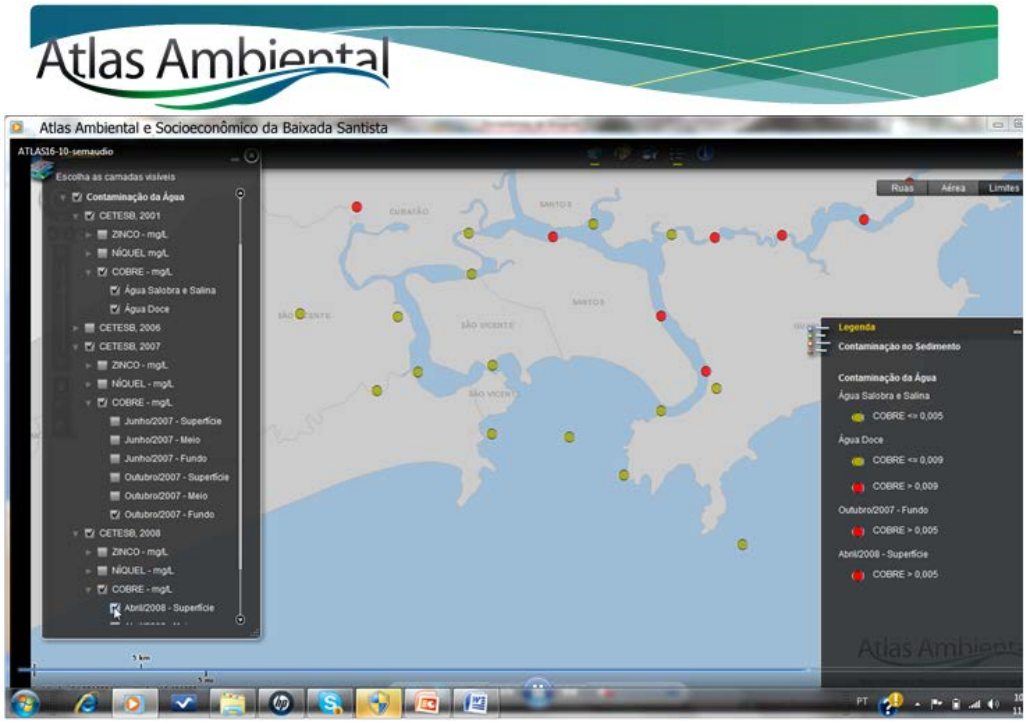


Figura 5 – Indicação de dados sobre níveis de cobre na água, integrando dados em diversos anos.

TEMA - DISPERSÃO DE ESGOTO NO EMISSÁRIO SUBMARINO

Foi demonstrado modelagem da condição de concentração do esgoto na saída do emissário, tanto para a concentração média no mês como para horas no mês. (Fig.6).

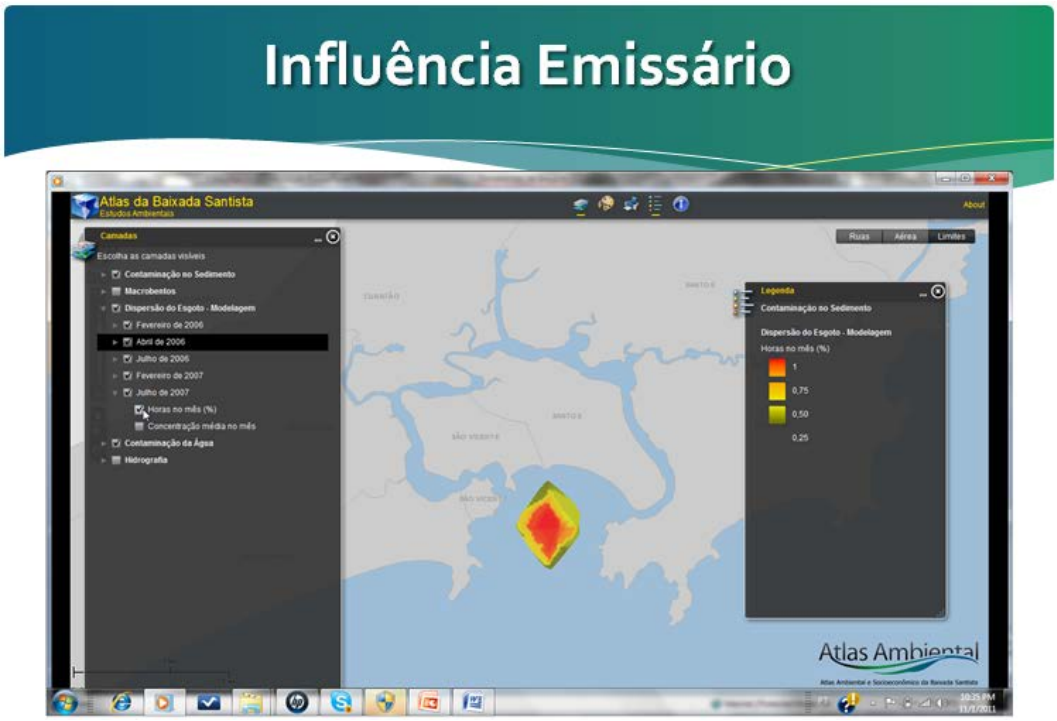


Figura 6 – Exemplo no Atlas de modelo de dispersão do esgoto no Emissário de Santos.

Rede SpeciesLink: e-infraestrutura de dados sobre biodiversidade

Alexandre Marino
Centro de Referência em Informação Ambiental, CRIA

CRIA

O Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) foi instituído em dezembro de 2001 e é uma instituição privada classificada como uma Organização da Sociedade Civil sem Fins Lucrativos (OSCIP).

Seu objetivo é a disseminação do conhecimento científico, tecnológico e cultural e a promoção da educação visando a conservação e a utilização sustentável dos recursos naturais e a formação da cidadania por intermédio de:

- Disseminação de dados e informações gerados pela comunidade científica;
- Disseminação de acervos históricos;
- Projetos de pesquisa em parceria com a comunidade científica;
- Promoção de conferências, debates e encontros;
- Publicações, periódicos, livros, revistas.

COLEÇÕES BIOLÓGICAS

As coleções científicas são importantes para o conhecimento da biodiversidade. Muitos estudos taxonômicos, ecológicos e biogeográficos apenas são possíveis devido à existência de coleções científicas. Assim, obtêm-se registros adequados e permanentes que se fazem com a conservação de espécimes-testemunho. Coleções biológicas constituem um local adequado para o depósito de animais, plantas e micro-organismos coletados por pesquisadores das mais diversas áreas e pela população.

Informações acerca da biodiversidade local que subsidiem a aplicação de políticas ambientais bem-sucedidas necessitam de uma base sólida, formada, essencialmente, por coleções cien-

tíficas que fornecem um panorama geográfico e temporal abrangente dificilmente alcançado por qualquer tipo de estudo pontual.

Assim, as coleções biológicas nada mais são do que bancos de espécimes associados a dados biológicos e geográficos, ferramentas imprescindíveis para o trabalho de taxonomistas e apoio indispensável para muitas outras áreas do conhecimento. Os exemplares atestam a riqueza biológica de diferentes regiões, certificam a denominação para um grupo de organismos e constituem a base de informação para análises de distribuição geográfica, diversidade morfológica, relações de parentesco e evolução das espécies, além de guardar a memória de conceitos morfológicos e taxonômicos e a maneira como estão sendo modificados.

Figura 1. As coleções estão dispersas em várias instituições. A Rede speciesLink tem como objetivo centralizar os dados dessas instituições e facilitar a consulta para a comunidade científica.

Tais informações formam a infraestrutura básica para o conhecimento científico que permite responder a perguntas como:

- O quê ocorreu?
- Onde ocorreu?
- Quando ocorreu?

REDE SPECIESLINK

Criada com o financiamento da Fapesp em 2001, a Rede speciesLink é um sistema distribuído de informação que integra, em tempo real, dados primários de coleções científicas.

No início, a Rede speciesLink contou com a participação de 12 coleções biológicas:

- Três herbários;
- Duas coleções de ácaros;
- Três coleções de peixes;
- Uma coleção de algas; e
- Três coleções de micro-organismos.

Após quatro anos de trabalho, a rede integrava 40 coleções científicas do Estado de São Paulo. Todas as coleções usufruíam da infraestrutura inicial com todos os mecanismos devidamente testados.

Objetivos da Rede speciesLink

- Integrar a informação primária sobre biodiversidade.
- Torná-la disponível, de forma livre e aberta na internet.
- Permitir a integração com outras redes ou iniciativas.
- Desenvolver ferramentas para análise e produção de sínteses do conhecimento.

Desafios

O primeiro grande desafio certamente foi o de reunir os três grandes grupos taxonômicos, cada qual com suas características. Essa etapa ainda foi mais difícil porque poucas coleções contavam com seus dados informatizados, e quando tinham esses dados informatizados, tinham-nos em n formatos.

É importante frisar, aqui, que a Rede speciesLink não interfere na coleção, ou seja, o CRIA não impõe qualquer software ou método de catalogação para as instituições participantes do projeto. A rede limita-se a espelhar os dados da coleção para formar um banco de dados centralizado. O trabalho da instituição continua sendo o mesmo de sempre, com o software que a atende melhor e com as técnicas que já está acostumada.

O segundo desafio foi o de tornar todos os dados agregados disponíveis sob uma única interface. Como foi dito, os dados foram e são disponibilizados sob diversos formatos, para fazer com que a rede cumprisse o seu objetivo, era necessário estabelecer uma padronização que facilitasse a consulta.

O terceiro e talvez o maior desafio foi o de mudança do paradigma de acesso aos dados. Embora hoje o acesso livre a dados seja considerado praticamente natural por qualquer

instituição, em 2001 isso não ocorria. A equipe teve de fazer um trabalho de convencimento das instituições para que compartilhassem seus dados, tornando-os públicos sem qualquer lucro a não ser o de agilizar a pesquisa.

No início do projeto houve certamente muita resistência e muitas barreiras tiveram de ser transpostas, mas hoje houve uma inversão de valores: todas as coleções desejam participar do projeto e há uma fila de espera para a inclusão dos dados na rede.

Como funciona

Hoje, a rede integra quase 300 coleções do país inteiro, exceto o Amapá. São 5,8 milhões de registros disponíveis on-line. Desses 5,8 milhões, 50% possuem uma coordenada geográfica e basicamente 400 mil nomes diferentes de espécies estão integrados por intermédio do sistema.

Embora o intuito do projeto seja integrar a informação como ela está e dar subsídios para que a coleção consiga melhorar a qualidade dos seus dados, há uma reciprocidade quanto à correção dos dados e sua atualização. O projeto não interfere no banco de dados de origem, mas devido à padronização para a inclusão dos dados na Rede speciesLink, surgem dúvidas quanto à grafia, localização geográfica e ainda a outros dados que são remetidos de volta à instituição de origem para saná-las. Isso acaba criando um ciclo em que a coleção corrige e atualiza seus dados e a comunidade, como um todo, ganha um banco de dados mais completo e com uma qualidade melhorada.

Atualizado diariamente, é possível ter acesso a dados e saber de onde é a coleção, os dados geográficos de localização do espécime, quem descobriu, quem coletou etc.

A INTERFACE

A interface atual é recente e foi ao ar este ano. Reformulada, conta com mais de 50 campos de pesquisa, o que facilita a busca dos espécimes e proporciona, ao mesmo tempo, a quem consulta, ferramentas que podem resumir ou ilustrar em gráficos e mapas o resultado da pesquisa.

É pela interface, também, que se dá a integração da speciesLink com outros sistemas. Por exemplo, é possível, por intermédio do nome científico do espécime, buscá-lo na Flora do Brasil, que retorna informações como: quem é o responsável por esse dado, se é um nome aceito ou não, qual é a distribuição geográfica que o especialista da família sugeriu e, nesse caso, um mapa em tempo real já é criado.

Figura 2. Página inicial e busca do sistema *species*Link

O sistema retorna, a cada consulta, opções de resumos que aparecem na parte superior da tela: gráficos, catálogo de imagens, mapas e download das informações em formatos diversos de arquivos (XHTML, texto, XLS...), bem como um resumo completo de taxonomia: quantos filos, quantas classes e quantas famílias foram encontradas. Também é possível visualizar inventários das coleções cadastradas e quantas coleções estão por detrás da consulta realizada, com detalhes como: quais são, quais as instituições em que estão, se foram encontradas em mais de um país e quais são eles. Ou seja, é dado um panorama geral daquilo que foi buscado.

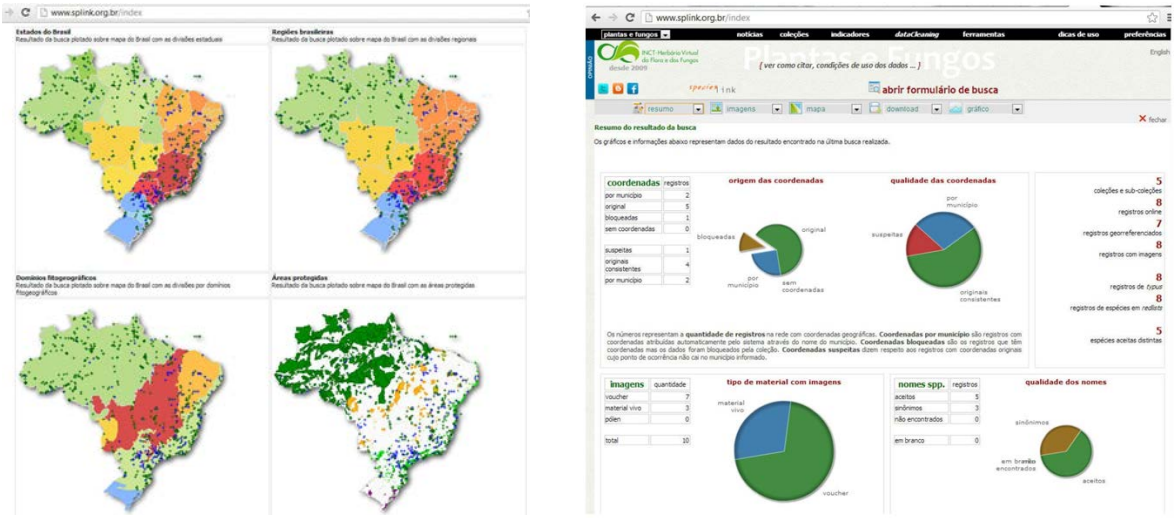


Figura 3. Exemplos de gráficos e mapas que podem ser produzidos com a nova interface.

Atualmente há a possibilidade de criar um catálogo de imagens que possibilita o acesso ao dado original da coleção, inclusive com a visão das etiquetas identificadoras.

Esse tipo de consulta ainda só é possível em dados botânicos graças à parceria com os INCT (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia), mas a intenção da Rede speciesLink é extrapolar esse banco de dados para os campos de zoologia e microbiologia.

Esse é um dado muito importante para o projeto porque possibilita, a quem consulta, ver detalhes e fazer medições e, como é possível ver a etiqueta colada no exemplar, há o acesso ao dado original da informação.

Atualmente esse banco de imagens disponibiliza aproximadamente 120 mil imagens, das quais a maioria é de alta resolução e boa parte vêm do Herbário de Nova York (material brasileiro que está depositado em Nova York).

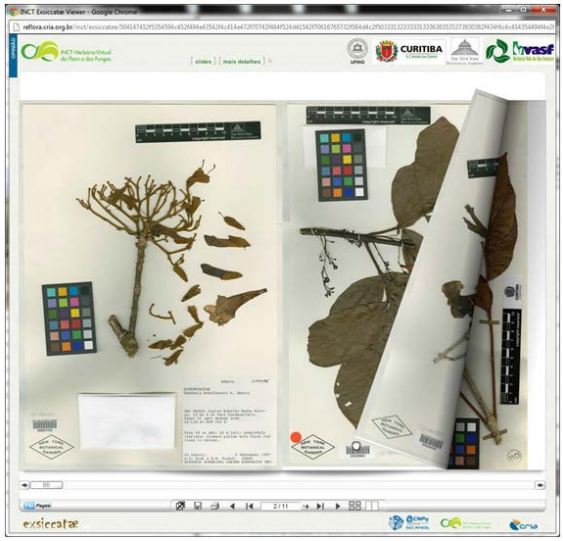


Figura 4. Visualizador do banco de imagens

O banco de imagens é muito útil, por exemplo, quando houver material não identificado nas coleções, o que não é raro. A ferramenta permite, por exemplo, que um especialista do Sul do país identifique exemplares em uma coleção localizada na Bahia, por exemplo. Isso certamente economizaria recursos financeiros e principalmente pouparia o tempo do especialista, uma vez que ele pode realizar o seu trabalho até mesmo no conforto do seu lar.

Os mapas, criados atualmente com o uso do GoogleMaps, trazem a informação bruta da coleção: qual é a coleção, onde o material está depositado, qual é a coleta, qual é a espécie, quais dos dados geográficos etc.

O projeto também conta com um serviço de mapas próprio que o CRIA desenvolveu há muito tempo, o MapCRIA, uma interface de mapas onde também é possível colocar os pontos sob diversas camadas disponíveis.

Por fim, os gráficos são ferramentas que proporcionam muita informação. Nesses gráficos é possível visualizar a primeira coleta e a última, assim como quantos registros de determinado espécime estão depositados por ano.

É importante lembrar que os dados da Rede speciesLink estão constantemente sendo atualizados, pois as instituições agregadas continuam seus processos de informatização dos registros e de correção e/ou atualização dos dados originais.

Figura 5. No mapa, cada ponto verde representa uma coleção integrada à rede, os quadradinhos azuis são servidores regionais distribuídos pelo país. Pelo menos uma coleção por estado está, hoje, representada na rede, com exceção do Amapá.

FERRAMENTAS

Algumas das ferramentas disponíveis na Rede speciesLink:

- Interface de busca - http://www.splink.org.br
- networkManager - http://splink.cria.org.br/manager
- geoLoc - http://splink.cria.org.br/geoloc
- infoXY - http://splink.cria.org.br/infoxy
- spOutlier - http://splink.cria.org.br/outlier
- conversor - http://splink.cria.org.br/conversor
- speciesMapper - http://splink.cria.org.br/mapper
- dataCleaning - http://splink.cria.org.br/dc/
- Indicadores - http://splink.cria.org.br/indicators/

DATACLEANING

A ferramenta tem a finalidade de identificar possíveis erros e facilitar a padronização dos dados. Geralmente são erros pequenos e simples, onde uma letra é adicionada, trocada ou

omitida. São erros difíceis de serem encontrados em um grande conjunto de dados pela pequena diferença da ortografia.

Uma premissa do trabalho é não interferir na informação. Nenhum dado é modificado, o sistema apenas indica os registros "suspeitos", recomendando ao provedor dos dados que confira e escolha entre corrigir ou não a informação.

O dataCleaning está disponível on-line e está em constante desenvolvimento.

MODELAGEM

OpenModeller, ambiente computacional multiplataforma voltado para modelagem de distribuição espacial. Capaz de trabalhar com diversos algoritmos, o openModeller pode ser usado através de interfaces de programação, incluindo C++, SOAP e SWIG-Python, bem como através de interfaces gráficas amigáveis.

Processo

- Dados bióticos: registros de ocorrência de espécies georeferenciados
- Dados abióticos: mapas temáticos digitais
- Algoritmo de modelagem

Possibilidades de uso

Pesquisadores:

- Orientar novas coletas
- Melhorar nosso conhecimento sobre a distribuição e as necessidades ambientais de cada espécie.
- Fornecer subsídios para novas pesquisas

Herbários / Curadores:

- Melhorar a qualidade dos dados existentes
- Priorizar a digitação de dados

Tomadores de decisão / gestores:

- Priorizar espécies em ações de conservação
- Definir áreas prioritárias para conservação7

OBIS BR

O OBIS (Sistema de Informações Biogeográficas dos Oceanos) foi concebido pelo programa do Censo da Vida Marinha. Este é uma aliança estratégica em evolução de pessoas e organizações compartilhando um ideal para fazer com que os dados biogeográficos, que cubram todo o mundo, sejam totalmente abertos na Internet. Qualquer organização, consórcio, projeto ou indivíduo pode contribuir com o OBIS.

O OBIS provê uma base de "acesso livre" através da internet: Dados taxonomicamente e geograficamente determinados sobre a vida marinha e do meio ambiente oceânico; Interoperabilidade com base de dados similares; Ferramentas de programas para a exploração dos dados e análises.

O nó brasileiro é um dos 3 nodos do antigo nodo regional da América do Sul (OBIS SA) e está hospedado no CRIA.

REFLEXÃO

A construção de uma infraestrutura compartilhada de dados é um esforço necessariamente cooperativo, o acesso livre e aberto em formato útil e utilizável requer o planejamento e execução de políticas adequadas.

SIMMAM: Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos

Rafael Medeiros Sperb
CTTMar/UNIVALI, rsperb@univali.br
André Silva Barreto
CTTMar//UNIVALI, abarreto@univali.br
Alencar Cabral
CTTMar//UNIVALI, alencar@univali.br

INTRODUÇÃO

Historicamente, o conhecimento sobre a distribuição dos mamíferos marinhos foi gerado através de avistagens e encalhes. Animais encalhados fornecem amostras biológicas que permitem obter informações que de outro modo que de outro modo seriam praticamente impossíveis de serem estudadas, tais como dieta, idade e estado reprodutivo (e.g. Pinedo e Polachek, 1999; Santos e Haimovici, 2001). Já foi comprovado que a análise de longas séries temporais de encalhes pode representar de modo relativamente fiel a diversidade de mamíferos marinhos da costa adjacente (Pyenson 2011). No entanto, o local de encalhe pode ser afetado por variáveis ambientais tais como ventos (Ferreira et al., 2010) e correntes. Assim, a determinação da distribuição e abundância de uma espécie de mamífero marinho através de encalhes deve ser tomada com cautela.

O método mais seguro para se determinar a distribuição dos mamíferos marinhos é, obviamente, através da observação direta. Entretanto, exceto em locais onde se concentram para atividades reprodutivas, alimentares ou de descanso, os mamíferos marinhos costumam se encontrar dispersos e em baixas densidades nos oceanos, fazendo com que avistá-los seja naturalmente difícil. A realização de cruzeiros de pesquisa para a observação de mamíferos aquáticos tem um custo elevado e grandes dificuldades logísticas, fazendo com que as iniciativas deste tipo sejam poucas e espaçadas em águas brasileiras (e.g. Zerbini et al., 2004).

Por outro lado, esforços para se registrar a ocorrência de cetáceos em águas brasileiras tem ocorrido regularmente através de projetos de pesquisa isolados, em diferentes escalas espaciais e temporais. Deste modo diversos trabalhos relatam a ocorrência de espécies em pontos

específicos da costa brasileira, mas como são oriundos de esforços de coletas de dados com diferentes objetivos, não era possível integrar os mesmos em análises conjuntas. Somado a isto, diversas outras atividades que são desenvolvidas no ambiente marinho tem o potencial de contribuir com avistagens de mamíferos marinhos, tais como o turismo, a pesca e as atividades ligadas à produção de óleo e gás.

Esforços voltados para a coleta sistemática de avistagens de cetáceos tem ocorrido vinculados a atividades pesqueiras e de prospecção petrolífera. No Brasil, desde 1999, uma grande quantidade de dados de ocorrência de mamíferos marinhos vem sendo coletada por Observadores de Biota durante a realização das atividades de prospecção sísmica na costa brasileira. Estes observadores tem a função de, além de registrar a ocorrência das espécies, também solicitar a interrupção das atividades quando algum animal se aproximar a menos de 500m da fonte sísmica (IBAMA, 2005). Este procedimento é uma das medidas mitigadoras adotadas para minimizar os possíveis impactos que a atividade exerça sobre as espécies marinhas exigidas durante o licenciamento conduzido pela Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG) do IBAMA (IBAMA,2005). Excetuando-se esforços pontuais de publicação dos dados gerados nestas atividades (e.g. Gurjão et al., 2004; Fernandes et al., 2007; Ramos et al., 2010), a maior parte dos mesmos fica restrito a relatórios técnicos encaminhados ao agente licenciador no final das atividade.

No âmbito das atividades pesqueiras, diversas pescarias utilizam observadores embarcados para gerar dados para embasar estratégias de gestão pesqueira ou ambiental. Além de iniciativas de ONGs, que desenvolvem programas de observadores de bordo para coletar dados de captura de determinadas espécies, tais como albatrozes (Bugoni et al., 2008), o governo brasileiro também possui um programa de observadores de bordo, que a partir de 2006 passaram a compor o Programa Nacional de Observadores de Bordo - PROBORDO (MPA, 2011). Uma vez que a pesca é reconhecida como uma atividade com grande potencial para gerar impactos negativos nas populações de diversas espécies mamíferos marinhos (Rocha-Campos et al., 2010a; Rocha-Campos et al., 2010b), estes observadores tem entre as suas funções o registro de avistagens e interações de mamíferos marinhos com a atividade pesqueira.

Os dados coletados por observadores à bordo destes diferentes tipos de embarcações, somados aos gerados pelos encalhes registrados nas praias, têm um enorme potencial devido tanto à sua cobertura espacial quanto ao esforço intensivo em determinadas épocas. Entretanto, estes dados só se tornam úteis no momento em que são integrados e estão disponíveis para consultas e análises, tanto para o setor de óleo e gás como para o de meio ambiente. Considerando que as atividades humanas são cada vez mais consideradas ameaças para a manutenção da biodiversidade nos oceanos (Roberts e Hawkins, 2000; Worm et al., 2006),

a integração de dados coletados em diferentes escalas temporais podem, e devem, ser utilizados para definir estratégias de gerenciamento de impacto que atividades antrópicas têm nessas áreas. É essencial que estes dados estejam organizados e de fácil acesso aos gestores, e não apenas arquivados em relatórios impressos. Deste modo é fundamental que os dados de ocorrência dos mamíferos marinhos estejam disponíveis de modo confiável e passíveis de serem consultados e analisados.

(GEO)TECNOLOGIAS

O SIMMAM, em sua versão atual, é um sistema Web implementado na plataforma Adobe Flex e desenvolvido sob o conceito cliente/servidor. Nesta arquitetura os dados são negociados entre o cliente e o servidor, por meio do protocolo AMF/PHP. A parte cliente foi desenvolvida na linguagem de programação ActionScript, com a utilização do Flex framework e a API do Google Maps (Figura 1).

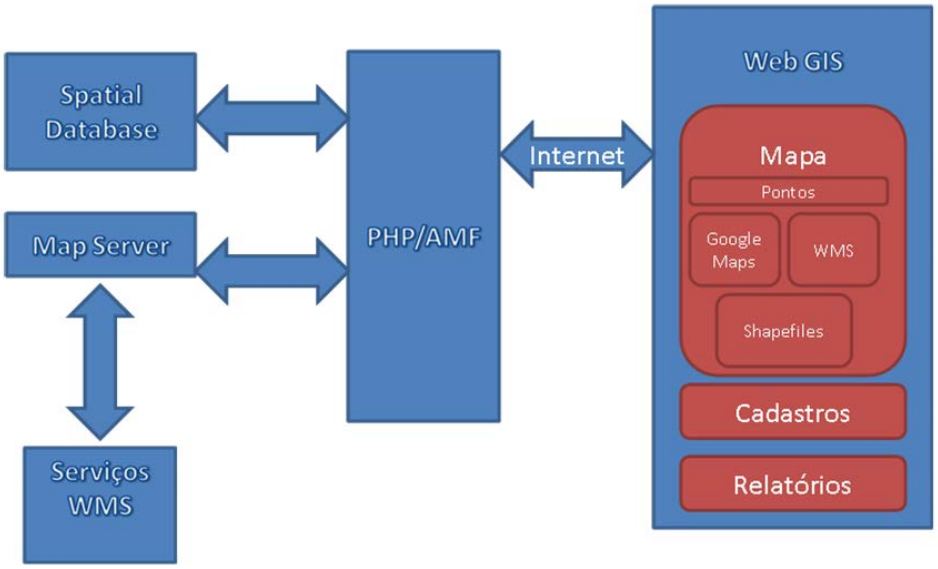


Figura 1. Diagrama apresentando a arquitetura adotada no SIMMAM.

O Flex foi empregado nas telas de cadastro e consulta, e também no WebGIS (Figura 2) em conjunto com a API do Google Maps. A adoção deste último visa disponibilizar uma interface já familiar aos usuários. Na parte servidor, os principais serviços utilizados são PostgreSQL, PostGis e MapServer. O PostgreSQL é um gerenciador de banco de dados relacional, utilizado para armazenar todos os dados do SIMMAM. O PostGis é uma extensão para o PostgreSQL que adiciona suporte à dados geoespaciais, aumentando sua capacidade de gerenciamento desse tipo de dado. Já o MapServer é um servidor dinâmico de mapas utilizado para adicionar funcionalidades não suportadas pela API do Google Maps, como a visualização de dados oriundos de serviços WMS.

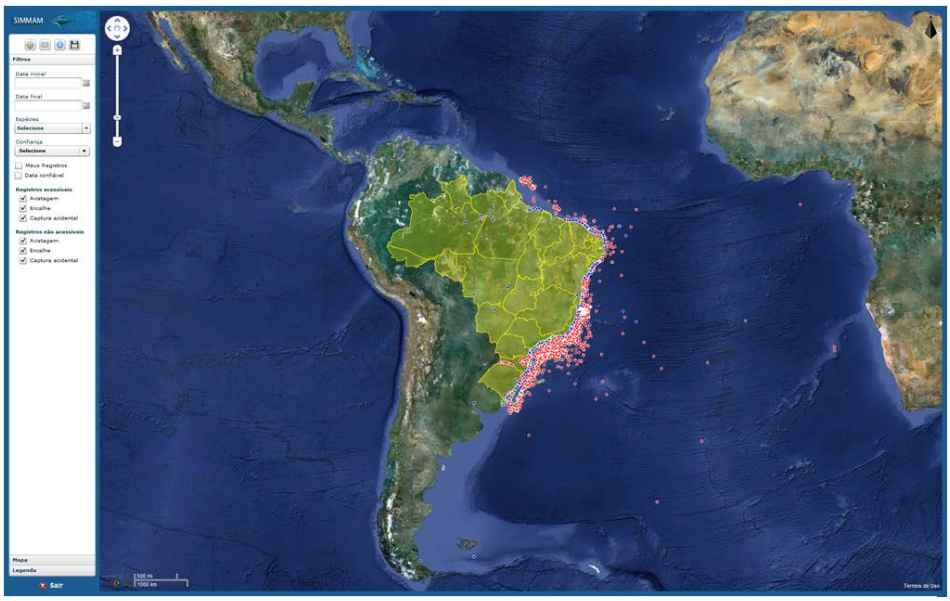


Figura 2. Interface WebGIS do SIMMAM.

ESTRUTURA COLABORATIVA

Uma vez que a geração de dados de ocorrência de mamíferos marinhos pode ser um processo trabalhoso e oneroso, foi necessário criar um sistema que garantisse aos pesquisadores o sigilo dos mesmos, e a manutenção da originalidade de publicações advindas de seus dados. Para tal fim, o acesso dos usuários ao SIMMAM se dá por um sistema baseado em pares usuário/senha que permite a cada usuário acessar sua conta no sistema, mas não permite o acesso aos dados dos outros usuários. Por outro lado, para estimular a colaboração entre os usuários, o sistema permite que os usuários compartilhem dados entre si. É possível selecionar os registros utilizando filtros temporais, espaciais e por espécie, ou selecionar registros específicos. Deste modo, trabalhos colaborativos multi-institucionais podem ser conduzidos de modo ágil, bastando os usuários selecionarem os registros que desejam compartilhar com os parceiros.

Apesar da inserção de dados só poder ser feita por usuários cadastrados no sistema, qualquer pessoa pode acessar o SIMMAM através do url http://simmam.acad.univali.br e explorar a área pública do sistema. Para todos os usuários do SIMMAM, cadastrados ou não, é permitida a visualização em mapas dinâmicos de dados básicos de todos os registros, quais sejam: espécie, posição de ocorrência e o usuário responsável pelo cadastro do dado. Esta visualização de dados básicos permite que pesquisadores façam buscas nos dados e encontrem registros de espécies de seu interesse. Deste modo, poder-se-á identificar quais usuários possuem registros de uma determinada espécie ou área, para posterior contato com o responsável pelo cadastro, e solicitação de acesso à informações mais detalhadas.

No caso de dados que tenham sido publicados, além deles, é possível cadastrar a publicação propriamente dita. No momento do cadastro de uma publicação para determinado registro, as informações da mesma passam a poder ser visualizadas na íntegra por todos os usuários, uma vez que tais informações já constam em um trabalho que é público. Tanto para os dados públicos como privados, o sistema permite que detalhes de cada registro, ou de conjuntos de registros, possam ser visualizados na tela, ou salvos para análises posteriores, nos formatos CSV e PDF.

A gestão do SIMMAM é feita através de um conselho gestor e um conselho técnico. O primeiro é composto por representantes das quatro redes regionais de encalhes (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul) mais um membro do CMA/ICMBio e outro da CGPEG/IBAMA. Ao conselho gestor compete decidir sobre questões da gestão do sistema, tais como o modo de compartilhamento de dados com outros sistemas, e a realização de novas parcerias. O conselho técnico é formado por pesquisadores das instituições cadastradas no sistema, sendo eleitos dentre todos os usuários, e tem como objetivo decidir sobre aspectos operacionais, tais como a implementação de novas tecnologias.

FONTES DE DADOS

O Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM surgiu como um projeto interno do Laboratório de Oceanografia Biológica do CTTMar/UNIVALI, buscando um modo de organizar dados de avistagens de cetáceos. Desde 2000 a UNIVALI estabeleceu um convênio de cooperação técnico-científica com o Governo Federal para a coleta de dados de estatística pesqueira, que inclui dados registrados por observadores de bordo (GEP, 2012). Estes observadores de bordo, que a partir de 2006 passaram a estar ligados ao Programa Nacional de Observadores de Bordo - PROBORDO (MPA, 2011), tem entre as suas funções o registro de avistagens e interações de mamíferos marinhos com a atividade pesqueira. A necessidade de organizar estes dados e visualizá-los levou a uma parceria com o Laboratório de Computação Aplicada do CTTMar, que havia desenvolvido sistemas similares ligados à gestão pesqueira.

Para complementar os dados oriundos dos observadores de bordo, o banco de dados do SIMMAM foi também alimentado com registros oriundos da literatura científica e de resumos de congressos científicos (Moraes, 2005; Barreto et al., 2006). Esta primeira versão foi disponibilizada para o Centro Mamíferos Aquáticos – CMA, então vinculado ao IBAMA, através de um acordo de cooperação técnica entre o IBAMA e a UNIVALI. A partir de 2010, o CMA, já vinculado ao ICMBio, oficializou o SIMMAM como a ferramenta para integração das instituições que fazem parte da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Brasil – REMAB, com a decorrente entrada dos dados tanto de encalhes como de avistagem das instituições que integram a rede.

Atualmente, além dos dados de publicações e dos membros da REMAB, outra fonte importante de registros são os dados oriundos das atividades de prospecção sísmica. Desde 1999 uma grande quantidade de dados de ocorrência de mamíferos marinhos vem sendo coletada por Observadores de Biota. No entanto os resultados destes relatórios não estavam facilmente acessíveis, seja para à comunidade científica, ou para os órgãos ambientais responsáveis. Britto (2009) fez uma análise dos relatórios existentes na CGPEG/IBAMA no período entre 2000 e 2008, organizando e inserindo todos os dados de mamíferos marinhos no SIMMAM.

Na presente data (julho de 2013) o SIMMAM contém mais de 14.400 registros de mamíferos aquáticos, incluindo encalhes, avistagens e capturas incidentais. Isto o torna o maior banco de dados de mamíferos aquáticos no Atlântico Sul Ocidental, disponível tanto para a comunidade científica como empresas e órgãos gestores.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. S., MORAES, C. G., SPERB, R. M., BUGGHI, C. H. Using GIS To Manage Cetacean Strandings. Journal of Coastal Research. , v.SI 39, p.1643 - 1645, 2006.

BRITTO, M. K. Mamíferos Marinhos, a Atividade de Prospecção Sísmica e o Uso do Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí. 2009.

Bugoni L, Mancini PL, Monteiro DS, Nascimento L, Neves TS (2008) Seabird bycatch in the Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic Ocean. Endang Species Res 5:137-147

FERNANDES, M.; CARNEIRO, A. V.; CARVALHO, D.; SANTOS JR, W. R.; RAMOS, R. An interaction between a juvenile Clymene dolphin (Stenella clymene) and seismic survey vessel M/V Ramform Challenger -PGS, Bacia de Santos, Brazil. The Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 6, n. 2, p. 189-192, 2007.

FERREIRA, E.; MUELBERT, M.; SECCHI, E. Distribuição espaço-temporal das capturas acidentais de toninhas (Pontoporia blainvillei) em redes de emalhe e dos encalhes ao longo da costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica (Rio Grande), v. 32 , n. 2, p. 183-197, 2010.

GURJÃO, L. M.; FREITAS, J. E. P.; ARAUJO, D. S. Sightings of dolphins during seismic surveys on the coast of Bahia State, Brazil. The Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 3, n. 2, p. 171-175, 2004.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Guia de monitoramento da biota marinha em atividades de aquisição de dados sísmicos. Versão de abril de 2005. Disponível on-line em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/modulos/arquivo.php?cod_arqweb=biota >. Acessado em 10/12/2011.

MORAES, C. G. Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos - SIMMAM: uma ferramenta para o estudo de avistagens e encalhes na costa brasileira. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí. 2005. 77 p.

MPA – Ministério da Pesca e Aqüicultura. PROBORDO. Disponível em <http://sinpesq.mpa.gov.br/cob_cms/>. Acessado em 10/12/2011.

PINEDO, M. C., Polacheck, T. Trends in franciscana (Pontoporia blainvillei) stranding rates in Rio Grande do Sul, southern Brazil (1979-1998). Journal of Cetacean Research and Management, v. 1, p. 179-189, 1999.

Pyenson, N. D. 2011. The high fidelity of the cetacean stranding record: insights into measuring diversity by integrating taphonomy and macroecology. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. doi: 10.1098/rspb.2011.0441

RAMOS, R. M. A., SICILIANO, S.; RIBEIRO, R. (Orgs.) Monitoramento da biota marinha em navios de sísmica: seis anos de pesquisa (2001-2007). 1. ed. Vitória: Everest Tecnologia em Serviços, 2010. CD-ROM.

ROBERTS, C. M.; HAWKINS, J. P. Fully-protected marine reserves: A guide. WWF Endangered Seas Campaign, Washington D.C., and Environment Department, University of York, York, UK, 2000.

Rocha-Campos, C.C.; Câmara, J.G.; Pretto, D. J. (orgs.) Plano de Ação Nacional para a Conservação Dos Mamíferos Aquáticos: Pequenos Cetáceos. Brasília: Instituto Chico Mendes. Ministério do Meio Ambiente. 2010a. 132 p.

Rocha-Campos, C. C.; Danilewicz, D. S.; Siciliano, S. (orgs.) Plano de ação nacional para a conservação do pequeno cetáceo Toninha: Pontoporia blainvillei. Brasília : Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2010b. 76 p.

SANTOS, R. A.; HAIMOVICI, M. Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along southeastern and southern Brazil (21-34ºS). Fisheries Research, v. 52, p. 99-112, 2001.

UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina - ano 2005 e panorama 2001/2005: programa de apoio técnico e científico ao desenvolvimento da pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar. – Itajaí : Universidade do Vale do Itajaí, 2007.

WORM, B. BARBIER, E. B.; BEAUMONT, N.; DUFFY, J. E.; FOLKE, C.; HALPERN, B.S.; JACKSON, J. B. C.; LOTZE, H. K.; MICHELI, F.; PALUMBI, S. R.; SALA, E.; SELKOE, K. A.; STACHOWICZ, J. J.; WATSON , R. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. Science, v. 314. n. 5800, p. 787-790, 2006.

ZERBINI, A.; SECCHI, E. R.; BASSOI, M.; ROSA, L. D.; HIGA, A.; SOUSA, L.; MORENO, I.B.; MÖLLER, L. M.; CAON, G. Distribuição e abundância relativa de cetáceos na Zona Econômica Exclusiva na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos Revizee - Score Sul, Brasil, 2004.

Aquisição de dados com o navio Alpha-Crucis e os projetos de pesquisa desenvolvidos pelo Instituto Oceanográfico da USP

Michel Michaelovitch de Mahiques

O ALPHA-CRUCIS

Obtido por um financiamento da Fapesp, o Alpha-Crucis foi totalmente reformado e equipado a um custo de 12 milhões de dólares – 4 milhões para a aquisição e oito milhões para a reforma e aquisição de equipamentos – e é, agora, o melhor navio para pesquisa oceanográfica de que dispõe o Instituto Oceanográfico de São Paulo.

Figura 1. Alpha-Crucis.

O navio tem 64 metros de comprimento e boca máxima de 11 metros. Seu calado é de 5,5 metros e seu deslocamento é de 972 toneladas. O navio necessita de 19 tripulantes para sua operação e comporta até 20 pesquisadores. Um dos aspectos de maior importância no Alpha-Crucis é que o navio foi equipado com um sistema de posicionamento dinâmico DP1, embora não seja o mais avançado, atende a maior parte dos trabalhos oceanográficos. Também conta com um sistema de navegação com redundância.

O equipamento

O Alpha-Crucis dispõe de:

- 2 guinchos com cabo mecânico para coletar principalmente amostras biológicas e geológicas do tipo arrasto de rede;
- 2 guinchos com cabo eletromecânico, sendo um a boreste, onde os pesquisadores geralmente lançam os CTD (sensores de condutividade e temperatura) e as *rosettes* e os carrosséis amostradores de água;
- 1 arco de popa com 10 metros de altura que suporta 10 toneladas;
- 2 guindastes para embarque e desembarque de carga;
- 2 cabrestantes;
- 4 laboratórios: laboratório molhado, laboratório de química, laboratório geral, laboratório de eletrônica.

Em termos de equipamento, o navio dispõe de:

- Perfilador sísmico 3,5 kHz Knudsen para obtenção de imagens de subsuperfície;
- Ecossonda científica SIMRAD, com dois transdutores de 12 kHz e 38 kHz, para trabalhos geológicos;
- Ecointegrador SIMRAD, com transdutores de 120 kHz e 200 kHz (transceptor de 333 kHz em processo de importação);
- 2 ADCP, sendo um de 75 kHz e outro de 150 kHz para medição de velocidade de corrente. O ADCP de 75 kHz permite a obtenção de um perfil de velocidade do fundo de até 500 metros de lâmina d'água com uma resolução da ordem de cinco metros. O de 150 kHz faz o mesmo, mas na metade da profundidade e com o dobro da resolução;
- Termossalinógrafo para medição imediata de temperatura e salinidade;
- Estação meteorológica.

Devido à existência desses equipamentos, o Alpha-Crucis é capaz de coletar sedimentos de superfície e de subsuperfície (*box-corer, multiple corer, piston* e *gravity corer*), realizar arrastos de fundo e de meia-água bem como perfilagem com CTD e coleta de água com *rosette*, e lançamento de XBT e fundeios de equipamentos.

É importante salientar que os equipamentos *box-corer, multiple corer, piston* e *gravity corer* não fazem parte do equipamento do navio, eles ficam no Instituto Oceanográfico e são embarcados conforme a necessidade da missão.

Instalações

O navio conta com camarotes para toda a tripulação e para os pesquisadores.Também atende a normas de coleta e tratamento de lixo, bem como à legislação SOLAS de segurança no mar.

Figura 2. Visão geral

Figura 3. Visão da popa com detalhe para o arco.

Figura 4. Passadiço.

Figura 5. Um dos laboratórios.

Figura 6. Refeitório.

A reforma não apenas adequou o navio às exigências de segurança, mas também o configurou de forma a promover o bem-estar de toda a tripulação, incluindo os passageiros.

Toda a iluminação foi substituída para garantir o conforto visual, toda a madeira foi substituída por material não inflamável e foi instalado um sistema de isolamento acústico.

O Alpha-Crucis, em comparação com o Professor Besnard, navio que está sendo aposentado agora, é que o Alpha-Crucis conta com instalações mais confortáveis e mais autonomia. O Professor Besnard podia levar 15 pesquisadores e não contava com qualquer conforto. O Alpha-Crucis pode levar 20 pesquisadores com todo o conforto. Isso é importante quando você passa mais de um mês em alto mar.

Além disso, a autonomia do Alpha-Crucis é de cerca de 60 dias, tanto em combustível quanto em reserva de água. O Professor Besnard tinha autonomia de 45 dias aproximadamente.

TRABALHOS

Um exemplo de trabalho recente do Alpha-Crucis foi o cruzeiro experimental de um programa da Universidade de São Paulo, o NAP-GeoSedex, que é um programa do Núcleo de Apoio à Pesquisa ligado à pró-reitoria.

Este cruzeiro tinha por objetivo a caracterização dos depósitos sedimentares na plataforma e no talude continental até aproximadamente a isóbata de dois mil metros. A função era reconhecer fontes de sedimento desde a costa até o oceano profundo.

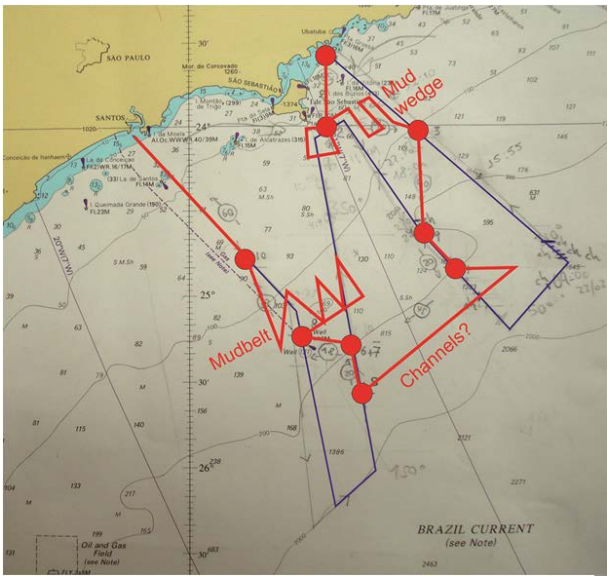


Figura 7. Trajeto do Alpha-Crucis durante o cruzeiro NAP-GeoSedex.

Durante este cruzeiro, foram obtidos alguns resultados supreendentes e absolutamente inéditos. Com o uso de nosso perfilador de 3,5 kHz pudemos localizar uma estrutura do tipo cordão praial a 160 metros de profundidade. Pela imagem obtida é perfeitamente visível uma crista de praia e, na retaguarda, o que possivelmente foi uma laguna, a 165 metros de profundidade.

Estas formações provavelmente datam do último máximo glacial, mas também são inéditos porque jamais houve um registro de um nível do mar tão baixo no Atlântico Sudoeste.

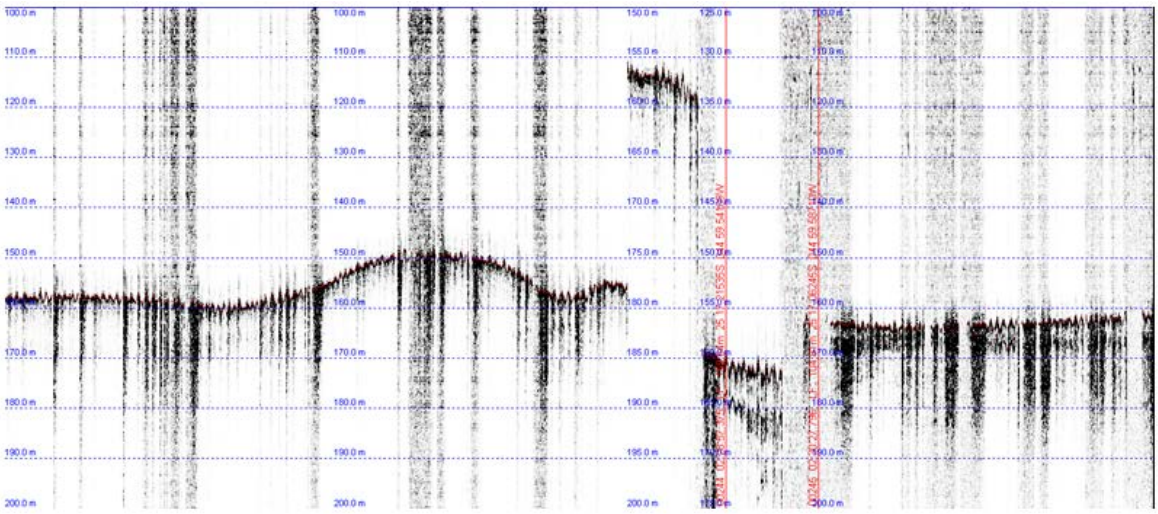


Figura 8. Perfil de crista de praia e laguna obtida pelo perfilador de 3,5 kHz a 160 m de profundidade.

No talude, obtivemos o perfil de um sistema de *canyon* a cerca de mil metros de profundidade e, adjacente a ele, um depósito de correntes de contorno. Alguns destes *canyons* identificados chegam a ter um desnível de 160 metros de profundidade e cinco quilômetros de largura.

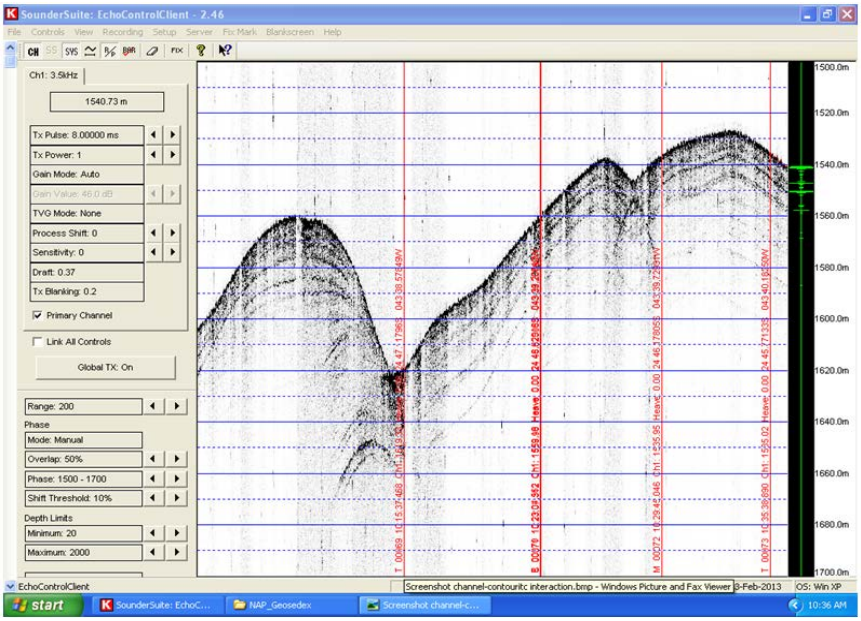


Figura 9. Sistema de *canyons* descoberto no talude continental.

Atualmente estamos tentando saber se estes *canyons* estão ativos, ou seja, se funcionam como dutos de transporte de sedimentos – naturais ou antropogênicos.

Outro exemplo, mas ainda de feição de talude, são os depósitos pelágicos – depósitos lamosos, sedimentos finos depositados sob condição de decantação no talude. Um aspecto interessante disso é que se costuma dizer que a plataforma continental brasileira é "faminta", ou seja, não há depósito de sedimento acontecendo nesse momento em uma parte significativa da plataforma. Contudo, há muitos depósitos sendo encontrados no talude.

Portanto, a pergunta que se faz é: será esses sedimentos costeiros estão sendo passados diretamente para o talude? Se isso realmente estiver ocorrendo, a premissa de que o sedimento de origem antropogênica é diluído é falsa. O sedimento está sendo depositado em outros lugares. Mas estas ainda são questões a serem estudadas no âmbito do estudo oceanográfico.

No mesmo cruzeiro, identificou-se, próximo a São Sebastião, uma cunha sedimentar com uma camada de gás, provavelmente metano sendo expulso do sedimento.

No caso das ecossondas de 38 e 12 kHz, pode-se captar dois perfis de fundo com as camadas neferoides, ou seja, é possível ver as plumas de material sedimentar e acompanhar o seu desenvolvimento, uma junto ao fundo e outra à meia-água.

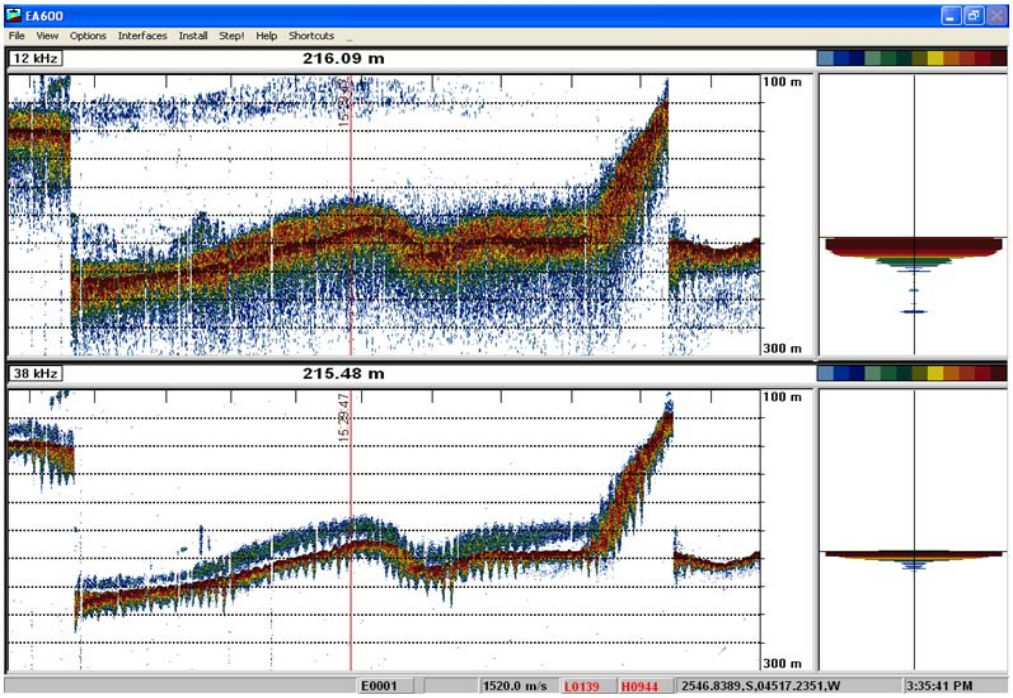


Figura 10. Camadas neferoides.

ALPHA-DELPHINI

Adquirido também com recursos da Fapesp e do Instituto Oceanográfico, o Alpha-Delphini é a primeira embarcação oceanográfica de fabricação total no Brasil. É um projeto do Inace, o estaleiro do Ceará.

O Alpha-Delphini pode ser caracterizado como um "mini" Alpha-Crucis. Apesar de não possuir os requintes tecnológicos do Alpha-Crucis, o seu *shape* é bem parecido.

Suas características básicas são:

- 27 metros de comprimento,
- 7 metros de boca máxima,
- 8 tripulantes,
- 10 pesquisadores.

Figura 11. Maquete digital do Alpha-Delphini.

Equipamentos

- Ecossondas científicas de dupla frequência;
- Batimetria multifeixe Reson;
- ADCP de casco;
- Estação meteorológica;
- Guincho de pesca/geologia, dois tambores;
- Guincho eletromecânico;
- Arco de popa;
- Compartimento para mergulhadores e compressor.

É importante salientar que tanto o Alpha-Delphini quanto o Alpha-Crucis são equipados com sistema de batimetria multifeixe, ou seja, é possível obter um imageamento do fundo, o que permite ter uma ideia das feições de relevo.

Duas diferenças que o Alpha-Delphini tem em relação ao Alpha-Crucis: um compartimento de mergulho, um lugar específico para a entrada e saída dos mergulhadores com lugar para deixar todo o equipamento; e uma gávea para observação de baleias e golfinhos.

Figura 12. Passadiço.

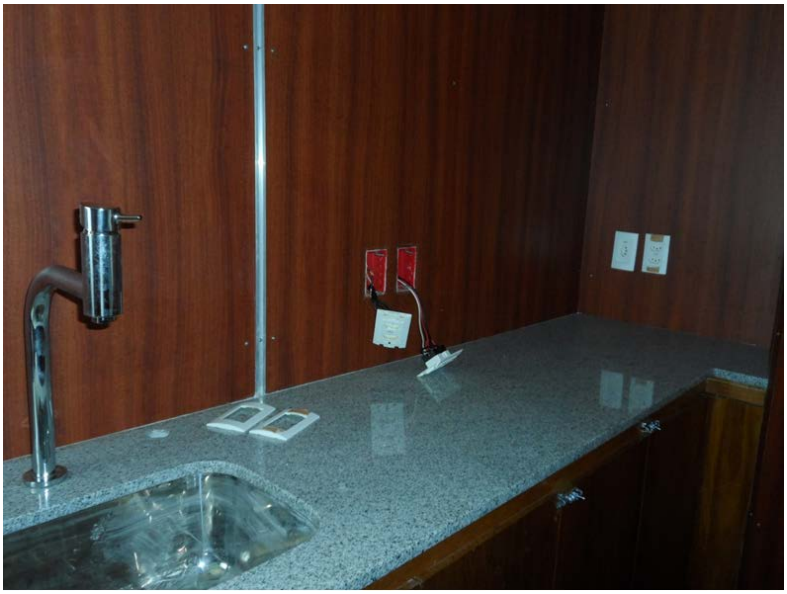


Figura 13. Laboratório ainda em fase de montagem.

O INSTITUTO OCEANOGRÁFICO NA WEB

O Instituto Oceanográfico está disponibilizando, em sua página, a viagem do Alpha-Crucis até Seatle e, em breve, serão criadas duas páginas, uma para cada embarcação, para que a população acompanhe as missões de cada uma.

A ideia é que a população também tenha acesso aos dados oceanográficos, embora isso ainda tenha de ser negociado com cada pesquisador, uma vez que é ele quem procura o patrocínio para o seu projeto. Mas uma base de dados com o nome do projeto e o responsável por ele, bem como o contato com o pesquisador, provavelmente estará disponível.

Alguns projetos em andamento do Instituto Oceanográfico:

- INCT-Carbom: coordenado pelo Instituto Oceanográfico, visa conhecer os fluxos de carbono na margem continental sudeste e nordeste do Brasil, e está sob a coordenação do professor Frederico Brandini;
- SAMOC: projeto de circulação meridional do Atlântico Sul coodernado pelo professor Regis de Campos, também do Instituto Oceanográfico;
- NAP-GeoSedex: é um projeto do Núcleo de Apoio à Pesquisa formado por pessoas do Instituto Oceanográfico, do Instituto de Geociências da USP e do Instituto de Astronomia e Geofísica de Ciências Atmosféricas coordenado pela professora Silvia Helena de Melo e Souza;
- NAP-OceanoS: na verdade é o Núcleo de Apoio de Oceano Sustentável e Tecnologia e está desenvolvendo algumas tecnologias junto com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo que envolvem, inclusive, a construção de ROV, AUV destinados à utilização à bordo do Alpha-Crucis. É coordenado pelo professor Delmiro Castro no Instituto Oceanográfico e, na Escola Politécnica, pelo professor Celso Pessi.

Planeta Azul – Blue Planet
Observação dos oceanos

Milton Kampel
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Coordenação-Geral de Observação da Terra
Divisão de Sensoriamento Remoto

O INPE

O INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais — tem, por missão, disseminar o conhecimento.

Apesar de basear-se muito nas missões de satélite, o INPE conta com muitos profissionais em terra para o estudo e a interpretação dos dados obtidos e para a divulgação do conhecimento para a sociedade como um todo – nacional e internacional.

Seu objetivo, por meio da disponibilização de ferramentas que transformam os dados em informação e de treinamentos de variadas durações — EAD ou presencial – e até mesmo pós-graduações, e disseminar o conhecimento obtido por nossas pesquisas.

CO_2 Atmosférico atinge níveis mais altos em 3 milhões de anos

Em maio, foram medidos os níveis mais altos de dióxido de carbono a partir do observatório de Mauna Loa, no Havaí, ultrapassando as 400 partes por milhão. A marca que os pesquisadores preconizam como um alerta é de 350 partes por milhão. Portanto, vimos que já ultrapassamos esta marca, embora tenha sido por apenas 24 horas. Contudo isso é um alerta.

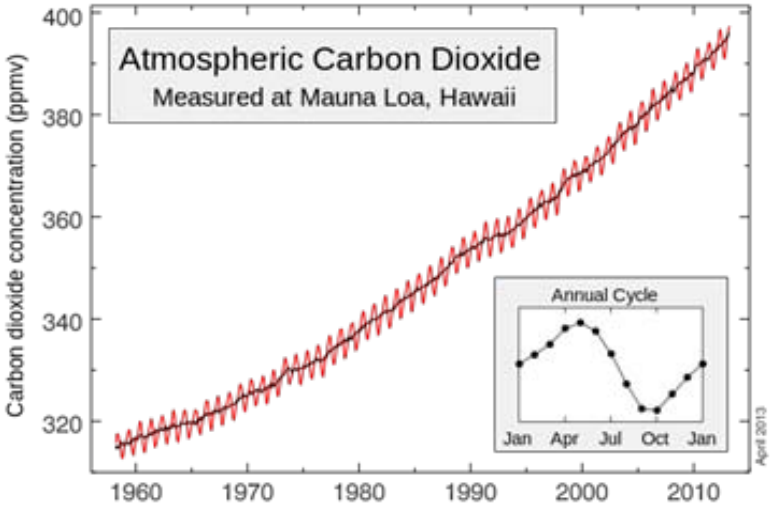


Figura 1. Curva de Keeling, abril de 2013.

Recentemente, Cook *et al.* fizeram uma análise de mais que quatro mil trabalhos publicados nos últimos 21 anos para associar o crescimento industrial ao efeito estufa, e viram que 97% dos autores estudados concordavam que as mudanças climáticas estavam associadas ao crescimento recente das atividades humanas.

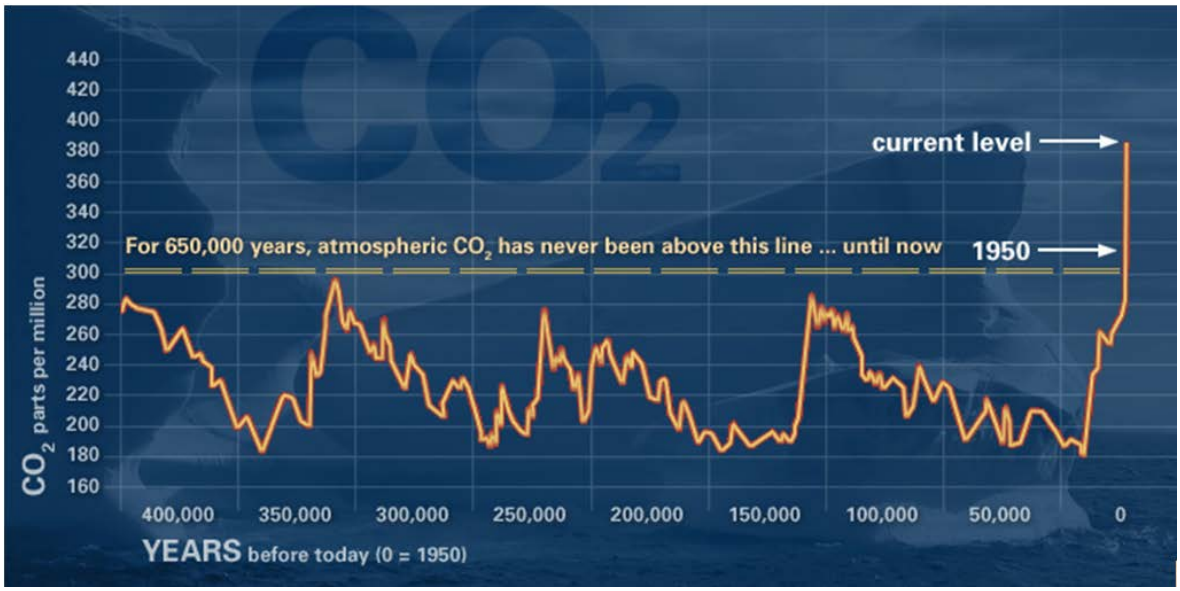


Figura 2. Concentração de CO_2 atmosférico (NOAA).

A Figura 2 demonstra claramente que os níveis de CO_2 atmosférico disparam exponencialmente a partir da Revolução Industrial. Por 650 milhões de anos, o limiar de concentração deste gás sempre esteve abaixo das 300 partes por milhão, mas a partir da década de 1950, esta concentração dispara e hoje já alcançamos quase as 400 partes por milhão.

Algumas evidências de que o efeito estufa já ocorre:

- elevação do nível do mar (Maldivas);
- elevação da temperatura global desde 1880;
- os 20 anos mais quentes foram registrados a partir de 1981 e os dez anos mais quentes foram registrados nos últimos 12 anos;
- aquecimento dos oceanos: absorção de calor nos primeiros 700 m de profundidade (0,2ºC desde 1969);
- degelo de glaciares: redução de massa na Groelândia (150-250 km^3 entre 2002-2006) e na Antártica (152 km^3 entre 2002-2005);
- declínio do gelo no mar Ártico (tanto em extensão quanto em espessura);
- eventos extremos (chuvas intensas, inundações, deslizamentos, entre outros);
- acidificação dos oceanos (aumento de ~30% desde a revolução industrial; consequência da maior emissão de CO_2 na atmosfera e consequente absorção pelo oceano; ~2 bilhões ton por ano).

E algumas das consequências dessa alteração climática são:

- incêndios mais frequentes,
- períodos mais longos de seca em algumas regiões,
- aumento no número, na duração e na intensidade de tempestades tropicais.

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NÃO SÃO APENAS UMA QUESTÃO CIENTÍFICA

Como as mudanças climáticas alteram as temperaturas e os padrões de chuva em toda a Terra, bem como o pH da água do oceano, toda a exploração da terra e das águas com a finalidade de alimentar nossa sociedade é alterada.

A pesca, por exemplo, com a alteração das costas litorâneas e das correntes marítimas, vem sofrendo alterações importantes, principalmente por causa da alteração no fluxo de nitrogênio.

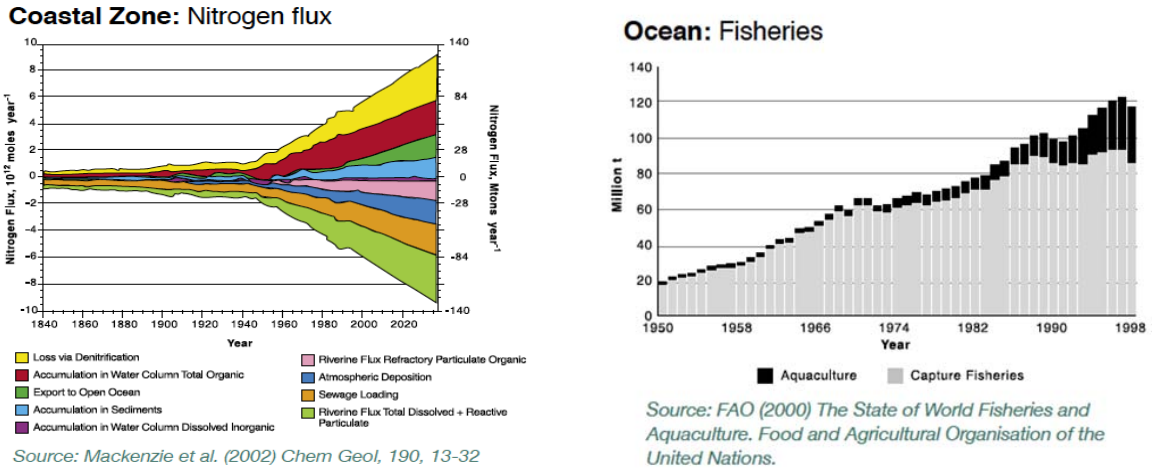


Figura 3. Alterações no fluxo de nitrogênio e pesca.

PROGRAMA ESPACIAL

O programa espacial nasceu durante a Guerra Fria. Iuri Gagarin foi o primeiro homem a dar uma volta completa na Lua porque havia uma corrida entre as potências soviética e norte-americana para lançar a primeira nave espacial. A intenção, nesta época, era claramente armamentista, como podemos lembrar do projeto Guerra nas Estrelas, do presidente Reagan.

Com o passar dos anos, o programa espacial desenvolveu-se para outras áreas científicas e de comunicação. Atento a esse desenvolvimento, o governo brasileiro decidiu trabalhar no projeto de um satélite geoestacionário de comunicações com a finalidade de baratear os custos de comunicação via satélite para a nação.

E não apenas na área de comunicação é que o programa espacial pode ajudar no crescimento do país. O programa espacial brasileiro ainda pode contribuir para vencer desafios nas áreas de:

- energia,
- agricultura,
- ecossistemas,
- mudanças climáticas
- desastres,
- inovação tecnológica.

Isto é importante. Como gerador de *commodities*, o Brasil deve-se manter sempre vigilante quanto a suas riquezas. Possuímos uma vasta área dedicada à agricultura que pode ser desenvolvida com mais eficiência com os dados obtidos pelos satélites. Preservar nossos ecossistemas também é muito importante por causa da diversidade biológica que possuem.

OCEANOGRAFICAMENTE FALANDO

A informação espacial é fundamental para o conhecimento, a segurança, o monitoramento, o planejamento e o manejo, mas ela deve ser atualizada constantemente e colocada em sua própria escala. Os mapas devem ser dinâmicos, porque se não o forem, serão de pouca utilidade.

A observação oceanográfica é essencial para a exploração, o monitoramento e o gerenciamento de áreas imprescindíveis ao desenvolvimento humano e ambiental, como:

- energia: área de óleo e gás;
- gerenciamento costeiro;
- setor produtivo: pesca e agricultura;
- revisão de tempo e clima, incluindo os eventos extremos relacionados a desastres, como *tsunamis*, tempestades e ressacas;
- monitoramento ambiental.

O ESPAÇO DO INPE

O INPE, apesar de focar seu trabalho em missões de satélites e obter seus dados por intermédio deles, considera o espaço de seu objeto de estudo muito mais amplo. Pode-se considerar, portanto, como espaço que faz parte da missão do INPE:

- espaço territorial, como a Amazônia Azul;
- espaço terra-sol: o clima espacial, a influência sobre as comunicações, o sinal de GPS, enfim uma série de interações importantes de conhecer e estudar;
- espaço exterior: é o espaço propriamente dito;
- espaço metereológico: que trata também da questão da ecologia.

Portanto, como se pode ver, o INPE trata do espaço desde o universo até uma escala regional. Para tanto, diversas áreas de conhecimento caminham em conjunto. Apenas para citar algumas:

- geofísica espacial;
- sensoriamento remoto;
- metereologia;
- astrofísica;
- engenharia tecnológica espacial;
- computação;
- ciência do sistema terrestre.

VISÃO DE FUTURO

As mudanças climáticas têm colocado o Brasil em uma condição vulnerável.

De acordo com o IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme), é possível que fenômenos como El Niño e El Niña tornem-se cada vez mais frequentes e mais intensos. Dependendo do local do planeta, as consequências podem ir aos extremos de seca ou fortes chuvas.

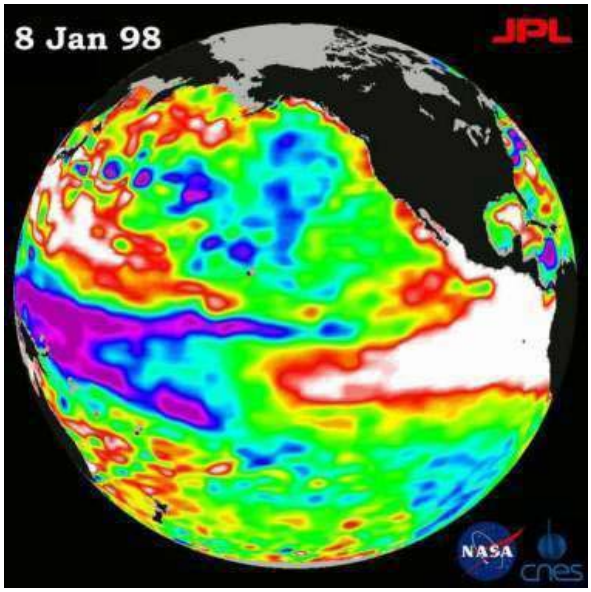


Figura 4. Dados de satélite da superfície do mar com campos de temperatura.

As mudanças climáticas vêm interferindo na temperatura dos oceanos, o que faz com que as correntes marítimas se alterem. O monitoramento das correntes marítimas por satélite permitem que, de posse desses dados, possamos calcular as consequências dessas alterações no futuro.

Outra consequência advinda dessas alterações é a formação de ciclones e furacões em território brasileiro, por isso é preciso observar todos esses dados, compreendê-los e transformá-los em informação, estudar os processos envolvidos e realizar exercícios de previsão.

A geoinformação ou, se preferirem, o geoprocessamento, pode estabelecer relações muito importantes entre a natureza e a humanidade.

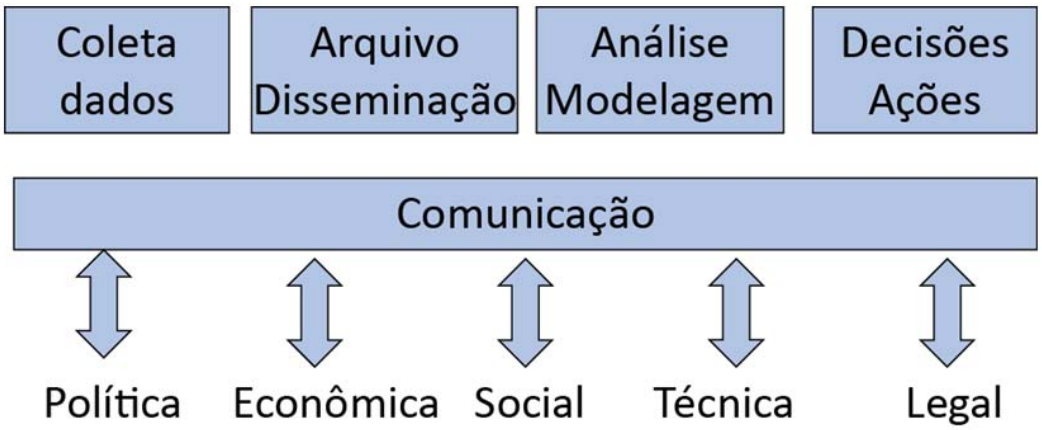


Figura 5. Framework para informação ambiental (*Recommendations for the Technical Design of a Global Interoperable Information Network*)

É de conhecimento geral que nossas atividades estão alterando a superfície de nosso planeta. Com os nossos recursos, é possível observar do espaço o que ocorre tanto na biosfera terrestre quanto na oceânica, permitindo-nos não apenas concluir o que está ocorrendo, mas também o que pode vir a ocorrer se houver esta ou aquela interferência em determinado local.

Por exemplo, no triste caso de Santa Catarina, em 2008, o INPE havia feito duas previsões a partir dos dados obtidos por satélite: a primeira, usando um modelo ETA com 20 km de resolução, previa 150 mm de precipitação em um intervalo de três dias; a segunda, diminuido a resolução para 5 km, previa uma precipitação de 400 mm para o mesmo intervalo de tempo. Como se pôde observar, foi o que aconteceu.

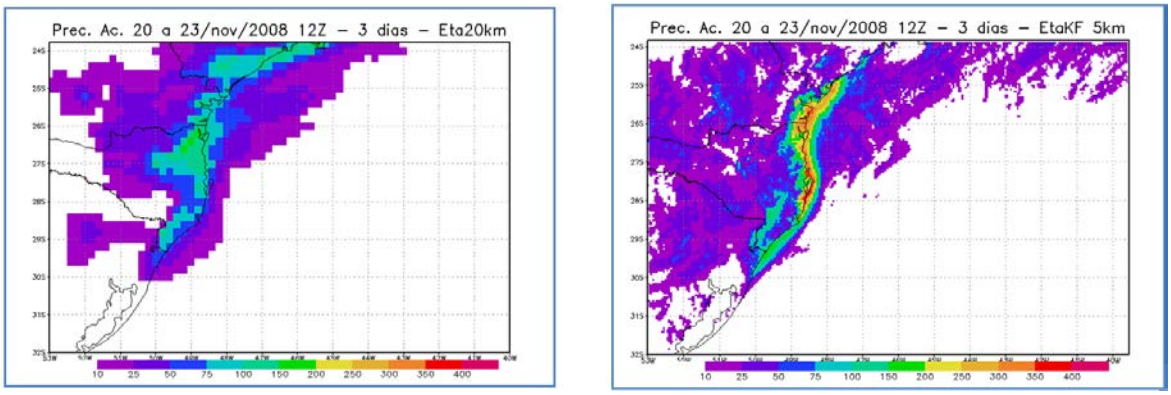


Figura 6. Modelos ETA de previsão de precipitação em Santa Catarina: à esquerda, previsão de precipitação de 150 mm em modelo ETA 20 km; à direita, 400 mm em modelo ETA 5 km.

INFRAESTRUTURA DO INPE

O que podemos melhorar:

- as previsões numéricas;
- a coleta de dados observacionais (PCDs e Radar);
- os satélites de medidas precipitação;
- o satélite meteorológico geoestacionário;
- a distribuição *on-line* dos dados brutos;
- o desenvolvimento e a implantação de geotecnologias;
- a cooperação internacional.

Com o apoio da Fapesp, o INPE teve a oportunidade de atualizar sua estrutura de supercomputação, tornando-se o 29º mais rápido do mundo. Embora este tenha sido um avanço significativo, o INPE já planeja adquirir um equipamento muito mais moderno, o que nos permitirá realizar estimativas com muito mais precisão.

As plataformas de coleta de dados também precisam ser melhoradas. Embora a nossa plataforma conte com satélites, boias, radares e até mesmo coletores de dados implantados em animais, há muito ainda a ser feito. Por exemplo: o caso de Santa Catarina só pôde ser previsto por dados coletados por radares. A rede de radares, no Brasil, ainda é pobre, e o INPE vem-se esforçando para convencer outras instituições a colaboraram com os dados obtidos por seus equipamentos.

O desenvolvimento de satélites continua, mas a comunidade científica pergunta-se por que o satélite geoestacionário que será colocado em órbita, e é um satélite de comunicações, também não poderia carregar um sensor meteorológico.

Certamente ainda há muito que se melhorar na distribuição de dados, mas há muitos detalhes, também a se considerar, por exemplo: disponibilizar uma figura JPG leve, que o usuário acesse de um serviço discado, ou uma grade de dados mais pesada.

Finalmente, algumas geotecnologias disponibilizadas pelo INPE e em constante evolução:

- Sistema de Geoprocessamento – SPRING
- Biblioteca de desenvolvimento de aplicativos geográfico – TerraLib
- Aplicativo de manipulação e análise de dados geográficos – TerraView
- Aplicativo de modelagem ambiental – TerraME
- Sistema para Modelagem Hidrológica Distribuída – TerraHidro
- Plataforma de monitoramento, análise e alerta a extremos ambientais – TerraMA[2]

SPRING

- Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas
- Dezenas de funcionalidades:
  - Entrada de dados, análise espacial, processamento de imagens, modelagem numérica de terreno, geoestatística, consulta/manipulação de dados cadastrais, álgebra de mapas e geração de documentos cartográficos
- Banco de dados geográfico
  - Arquitetura Dual
- *Freeware* e *Opensource*

TerraLib

- É uma biblioteca de *software* livre e de código-fonte aberto que oferece suporte para a construção de aplicativos geográficos baseados na arquitetura integrada.
- Produto para programadores

- Desenvolvida em C++
- Suporta:
  - SGBD relacional e com extensão espacial
    - Access, Oracle, Postgres, MySQL, SQLServer
    - Oracle Spatial, PostGIS

TerraView

É o resultado da aplicação do TerraLib. Foi criado com a intenção de demonstrar o que o TerraLib pode produzir, mas o produto ficou resultou em um aplicativo tão bom que hoje é acessado por diversos usuários.

TerraME

Derivado da tese de doutorado de Tiago Carneiro, é um ambiente de desenvolvimento com modelos integrados que procura acoplar a dimensão humana ao estudo do meio ambiente.

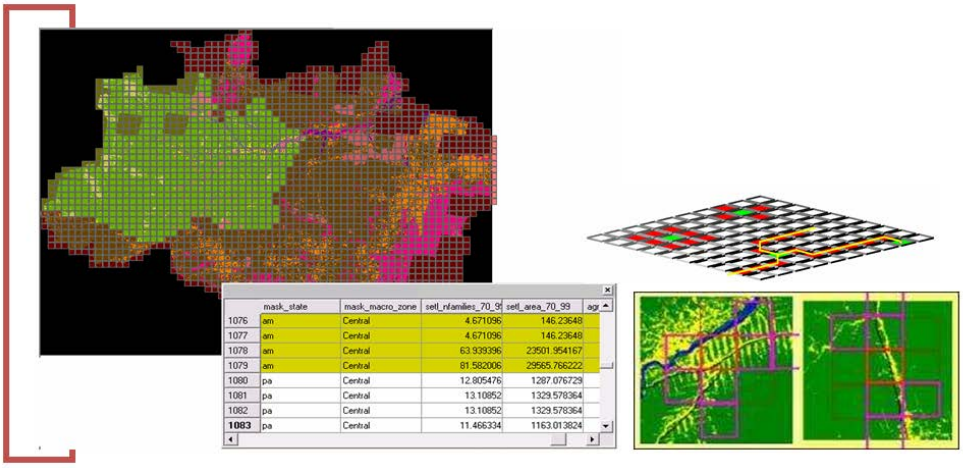


Figura 7. CellSpaces (Carneiro, 2006).

TerraHidro

O TerraHidro é um plugin baseado no TerraView e que utiliza o código do TerraLib. Com ele, é possível derivar uma série de informações, fluxos, declividades etc.

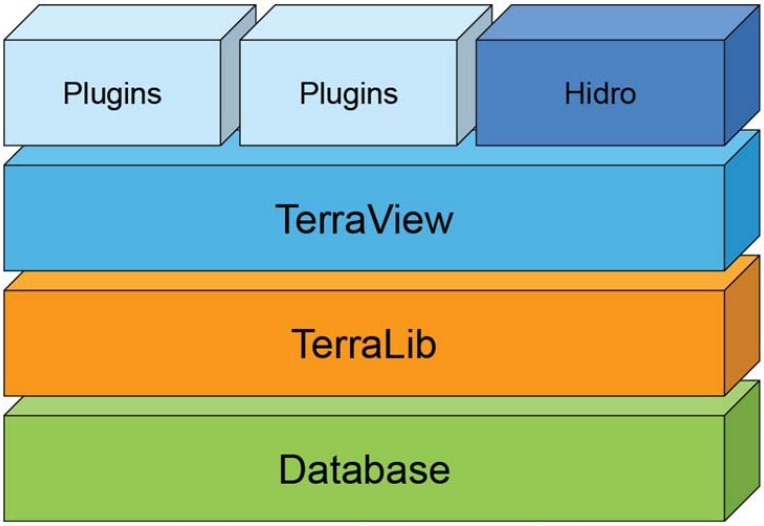


Figura 8. TerraHidro (Rosim e Freitas Oliveira).

TerraMA²

É um produto de *software*, um sistema computacional, baseado em uma arquitetura de serviços, aberta, que provê a infraestrutura tecnológica necessária ao **desenvolvimento** de sistemas operacionais para monitoramento de alertas de riscos ambientais.

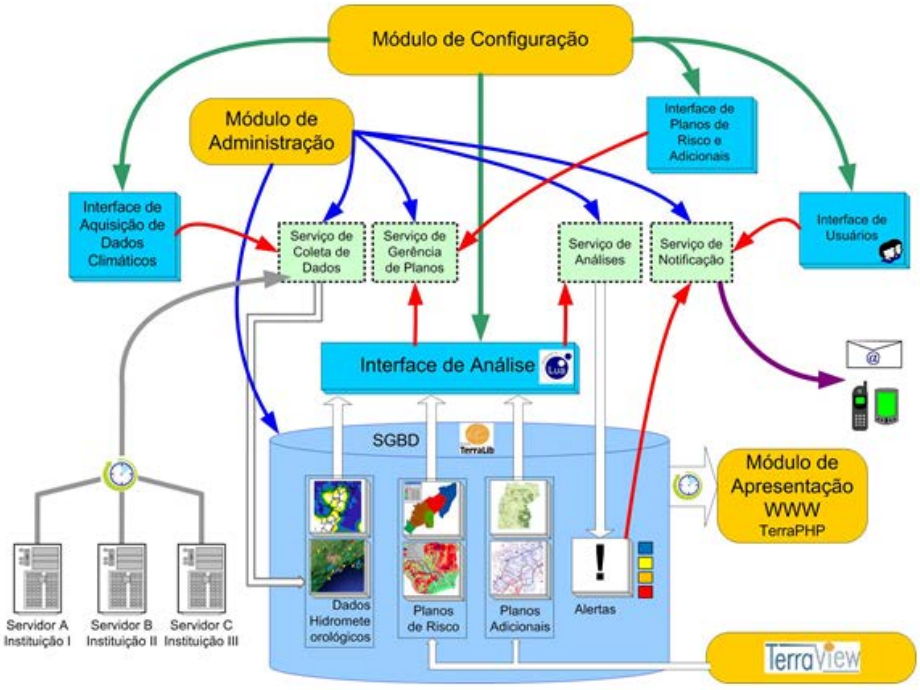


Figura 9. Arquitetura do TerraMA².

COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

Após toda a nossa explanação, é bem claro que é impossível realizar todo esse trabalho sem a ajuda de outras pessoa, e como em qualquer área de desenvolvimento científico, a troca de informações entre as instituições é muito importante.

Dentro do nosso campo de atuação, existe um mecanismo internacional de emergência, o International Charter, que é um acordo entre as agências e os provedores de dados de satélite para disponibilizar gratuitamente os dados de satélites.

No Brasil, as instituições que podem acionar esse mecanismo são: o Ministério da Defesa, a Defesa Civil e o INPE.

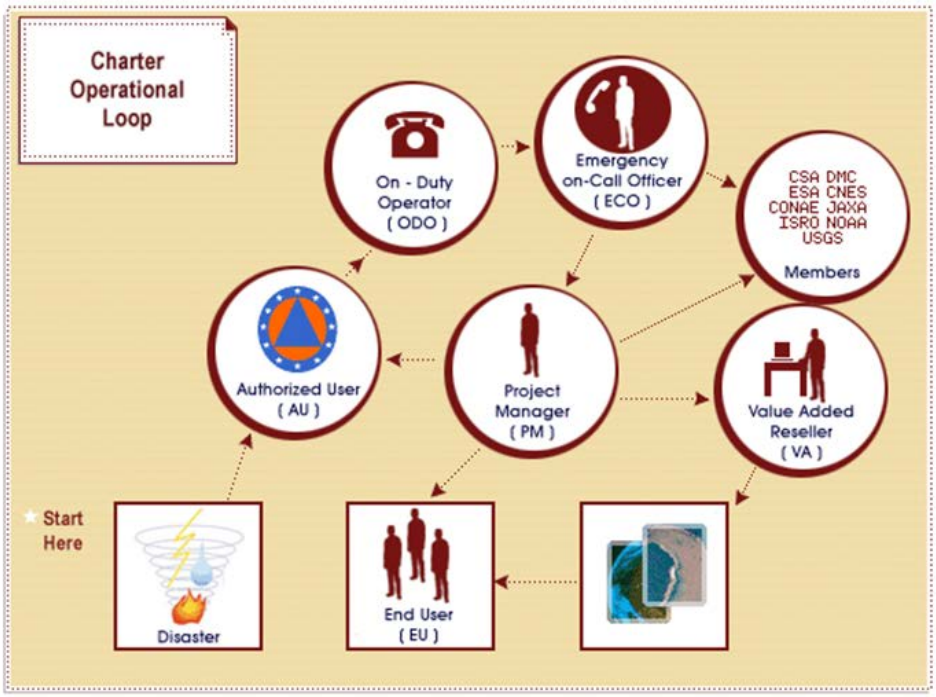


Figura 10. International Charter.

Outra iniciativa que se inicia é o GEO, um grupo internacional de observação da Terra no qual os governos internacionais se reúnem para discutir sobre questões espaciais. O Brasil possui cadeira no comitê que fica em Genebra, participando ativamente do projeto.

Mas objetivos estratégicos para a implementação do GEOSS (monitoramento, análise e previsão no ambiente marinho) ocorrem em várias Áreas de Benefícios Sociais e Tarefas transversais:

- *Architecture:* Constelações Virtuais;
- *Architecture:* Global Ocean Observation System;
- *Capacity Building:* Formação de capacidade para oceanografia operacional;
- *Water:* Monitoramento Global da Qualidade da Água;
- *Ecosystems:* Redes Regionais para Ecossistemas;
- *Agriculture:* Emprego de dados e informações em Pesca e Aquacultura.

> What is needed now, that GEOSS will help achieve, is to integrate the outputs from these various marine monitoring and observation efforts into a cohesive 'system of systems' which will enable researchers, resource managers and policy makers to rapidly assess what is known about a particular marine region...

No final do ano passado, durante a última plenária do GEO, foi proposta uma nova tarefa chamada Blue Planet (Planeta Azul), cujo objetivo é integrar todas as atividades que estavam sendo desenvolvidas de uma forma não muito coordenada. E embora o GEO já tivesse atividades relacionadas a várias áreas do planeta, ainda não havia nenhuma dedicada aos oceanos. Por isso a criação do GEOSS foi tão siginificativa.

> The basic concept of GEOSS – to provide earth observations, space and ***in situ***, and create information for societal benefit.
>
> There are many ways to conceptualize the areas of earth observation, but one way is to divide these by domain: earth observations of the atmosphere, the ocean, land surface; and in order to create societal benefit, observations and information about human vulnerability.
>
> The Blue Planet task focuses on the ocean domain, which is crucial in all of the cycles of life on earth. Much of it is an area beyond national jurisdiction, and the common heritage of all humankind.
>
> Observations of the ocean domain contribute in different ways to all of the 9 GEO Societal Benefit Areas.
>
> Physical observations of the ocean are critical to monitoring climate variability and change, and to generating forecasts and projections of climate that can be used in climate services. Ocean observations help improve predictions of longer-range weather forecasts, and ocean-related hazards such as tsunamis, storm surges, and extreme waves require ocean observations for early warning systems.

Because of their role in climate, ocean observations also provide important information for the forecasts of precipitation and drought, and of climate events that can lead to public health events or changes in energy demand.

Ocean biological observations are critical in monitoring the health of ocean ecosystems and biodiversity, and the way ecosystem services are being impacted by a changing environment. They are also important in managing fisheries, which fall into the Agriculture SBA.

So ocean observations in some way contribute to each of the 9 GEO Societal Benefit Areas.

O GEO é formado, portanto, por quatro componentes:

- **C1:** Coordenação e acesso a informações do oceano global
- **C2:** Monitoramento de ecossistemas marinhos - oceânicos e costeiross
- **C3**: Rede de previsão oceânica operacional
- **C4**: Aplicações para o gerenciamento sustentável da pesca e aquacultura

E conta com a participação das seguintes organizações: a Parceria para Observação Global dos Oceanos (POGO), o Global Ocean Observing System, ligado às Nações Unidas, o CEOS e o GODAE OceanView.

Como cada organização conta com uma rede própria de colaboradores, a rede torna-se muito mais ampla e diversificada, possibilitando:

- Observações in-situ e de satélites - físicos, químicos, biológicos e geológicos;
- Redes de análise e modelagem;
- Links com usuários e *stakeholders;*
- Desenvolvimento de capacidade institucional e individual.

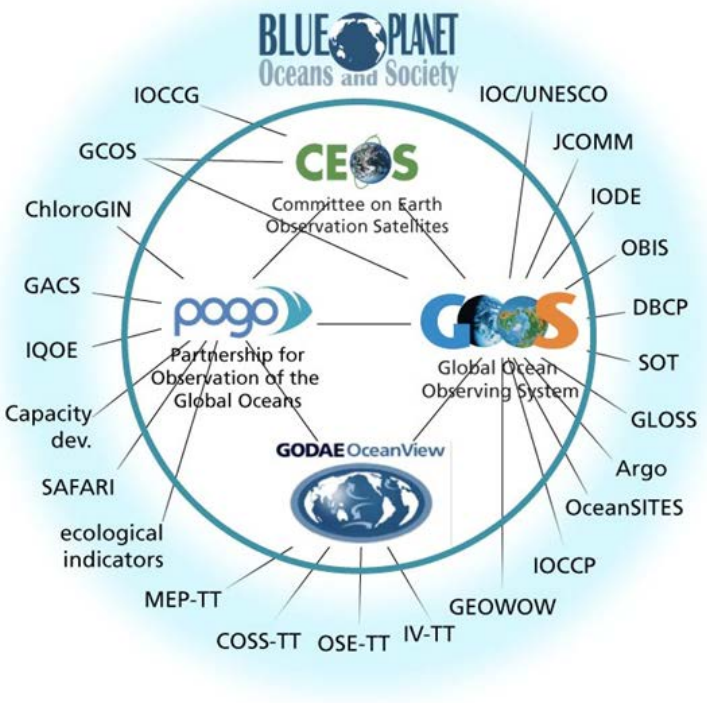


Figura 11. Rede ampliada da iniciativa Blue Planet.

CONTRIBUIÇÕES DO BLUE PLANET

A iniciativa Blue Planet vem agregando valor para demonstrar a importância da necessidade de se manter a sustentabilidade na observação dos oceanos. Os projetos devem ter começo, meio e fim, embora ainda sejam todos de curta duração, uma vez que os órgão fomentadores que apoiam a iniciativa ainda não compreenderam a importância de projetos de longa duração.

Os valores de mais importância são, portanto:

- **Uma plataforma para demonstrar a importância** de observações sustentadas *in situ* e por satélite dos ambientes marinho e limnológico, e a integração com modelos;
- **Reunir uma comunidade ampla e diversificada** incluindo componentes governamentais e acadêmicos, integrando com **usuários** finais;
- Inclui programas dinâmicos e focados na **formação de capacidade** local e regional reforçados por redes ativas de ex-participantes provenientes de países em desenvolvimento.

Portanto, o Blue Planet:

- **Levanta a necessidade** de se manter observações oceânicas de forma sustentada a nível de **políticas nacionais**
- Provê **ferramentas flexíveis** para o desenvolvimento de sistemas e de infraestrutura
- **Ciência sem fronteiras**, integrando diferentes disciplinas
- Potential para **integração de Observações da Terra** através de abordagens, infraestrutura e ferramentas comuns
- **Necessita todo tipo de dado e informação para gerar benefícios sociais**

O Brasil teve o privilégio de receber o primeiro simpósio do Blue Planet e contribuiu para estabelecer algumas metas:

- **Reconhecer e promover** a importância do papel das observações oceânicas no âmbito do GEOSS, no período atual e futuro (post-2015), como contribuição global (todos os SBAs);
- **Contribuir com recursos** para o desenvolvimento, gerenciamento e coordenação do **Blue Planet Task;**
- **Maximizar a continuidade** e **"assegure" o comprometimento coletivo** para a disponibilização de observações de satélites e in-situ através de políticas nacionais;
- **Reconhecer** a natureza **trans-boundary** de muitos desafios marinhos; com **engajamento ativo na cooperação** e **comprometimento e incentivo** à **políticas de compartilhamento de dados;**
- **Reforçar esforços de formação de capacidade** em níveis nacionais e internacional.

Finalmente, após o primeiro simpósio, o Blue Planet solicitou à plenária do GEO:

- **Reconhecer e promover** a importância do papel das observações oceânicas no âmbito do GEOSS, no período atual e futuro (post-2015), como contribuição global (todos os SBAs);
- **Contribuir com recursos** para o desenvolvimento, gerenciamento e coordenação do **Blue Planet Task;**
- **Maximizar a continuidade** e **"assegure" o comprometimento coletivo** para a disponibilização de observações de satélites e in-situ através de políticas nacionais;
- **Reconhecer** a natureza **trans-boundary** de muitos desafios marinhos; com **engajamento ativo na cooperação** e **comprometimento e incentivo à políticas de compartilhamento de dados;**
- **Reforçar esforços de formação de capacidade** em níveis nacionais e internacional.

Monitoramento da Qualidade Ambiental do Parque Estadual Serra do Mar baseado em geotecnologias: desafios e oportunidades para as políticas de conservação e de gestão compartilhada do território.

Adriana de Queirós Mattoso1 e Fernando Henrique de Sousa2

A COMPLEXIDADE DO TERRITÓRIO DO PARQUE ESTADUAL SERRA DO MAR

O Parque Estadual Serra do Mar (PESM) foi criado em 30 de agosto de 1977, e ampliado em dezembro de 2010, incluindo praias e costões de São Sebastião, entre outras. Seus atuais 332 mil hectares abrangem parte de 23 municípios, desde Ubatuba, na divisa com o Estado do Rio de Janeiro, até Pedro de Toledo no litoral sul, incluindo Caraguatatuba, São Sebastião, Bertioga, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, ltanhaém e Peruíbe. Além desses municípios litorâneos, abriga no planalto cabeceiras formadoras dos Rios Paraíba do Sul, Tietê e Ribeira de lguape, compreendendo os municípios de Cunha, São Luis do Paraitinga, Natividade da Serra, Paraibuna, Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Santo André, São Bernardo do Campo, São Paulo e Juquitiba.

Segundo seu decreto de criação, o Parque foi criado com a finalidade de assegurar integral proteção à flora, à fauna, às belezas naturais, bem como para garantir sua utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos. Pela classificação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é considerada uma unidade de proteção integral. A estabilidade das encostas, proteção aos mananciais e contribuição para o equilíbrio climático são outros importantes serviços ambientais prestados pelo Parque.

---

1 Arquiteta, Supervisora Técnica do Programa de Recuperação Socioambiental da Serra do Mar e Mosaicos da Mata Atlântica - UEP Meio Ambiente, Fundação Florestal, SMA/SP - Idealizadora e Coordenadora do Plano de Monitoramento da Qualidade Ambiental do PE Serra do Mar pela Fundação Florestal – contato: amattoso@fflorestal.sp.gov.br
2 Doutor em Geografia e Planejamento Territorial, especialista sênior em Sistemas de Informações Geográficas Coordenador Técnico e executor do Plano de Monitoramento pela Tamoios Inteligencia Geográfica.

Legislação: Decreto Estadual nº 10.251, de 30/08/77 e Decreto Estadual nº 13.313, de 06/03/79, Decreto Estadual nº 19.448, de 30/08/82; Decreto Estadual nº 56572/10, de 22/12/2010.

É o maior Parque de toda a Mata Atlântica, e por esta razão, administrado por meio de 9 Núcleos de Gestão, sendo que o Núcleo Bertioga foi criado em seguida à ampliação do PESM, em 2010.

Núcleos – área estimada, municípios:

- **Bertioga :** 29.945 ha , Bertioga, Biritiba Mirim;
- **Caraguatatuba:** 39.393 ha, Caraguatatuba, Paraibuna;
- **Cunha:** 13.319 ha Cunha, Ubatuba;
- **Picinguaba:** 47.333 ha, Ubatuba;
- **Santa Virgínia:** 17.449 ha, São Luiz do Paraitinga, Natividade da Serra;
- **Curucutu:** 37.513 ha, São Paulo, Itanhaém, Mongaguá, Juquitiba;
- **Itutinga-Pilões:** 43.258 ha, Mongaguá, Praia Grande, Cubatão, Santos, São Vicente, São Bernardo do Campo, Santo André, Mogi das Cruzes;
- **Itariru:** 53.927,00 ha, Pedro de Toledo, Juquitiba, Peruíbe, Itariri;
- **São Sebastião:** 40.015 ha, São Sebastião, Salesópolis.

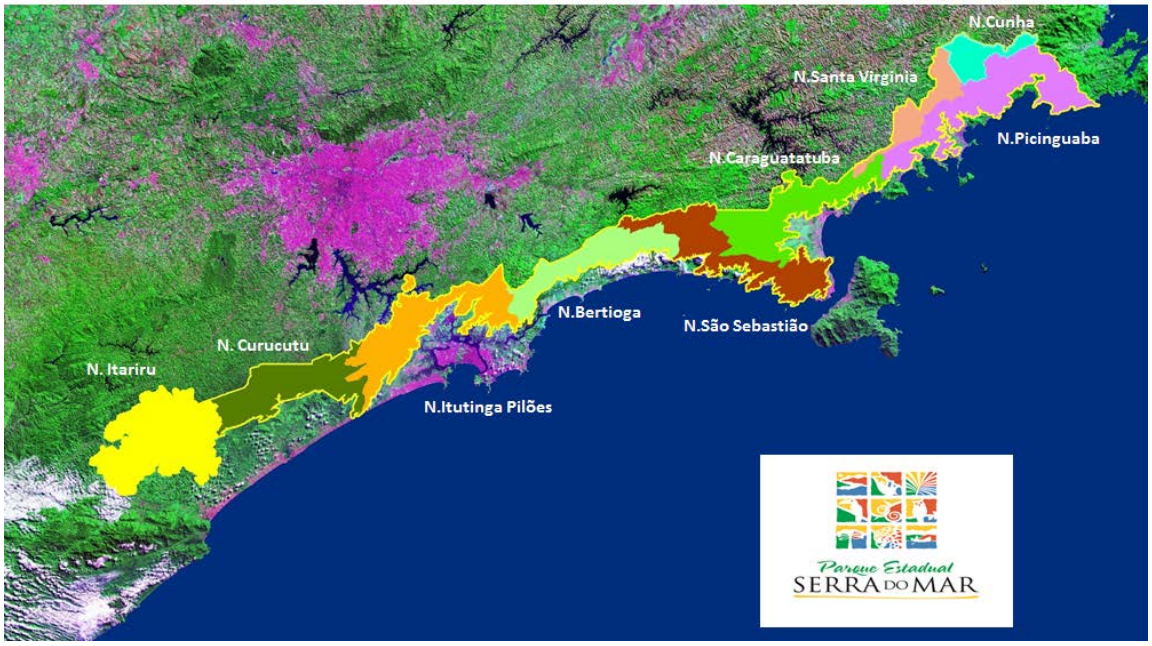


Fig.1 – Parque Estadual Serra do Mar – 2013 (carta imagem Adriana Mattoso)

Devido à sua localização e extensão, o PESM constitui um verdadeiro corredor ecológico, conectando os maiores e mais significativos remanescentes de Mata Atlântica do país, desde as unidades de conservação (UCs) do Mosaico Bocaina[3] até o contínuo de UCs do Vale do Ribeira[4]. Seu território, no entanto, é atravessado por praticamente todas as rodovias e ferrovias de acesso ao litoral de São Paulo, bem como por linhas de transmissão de energia, dutos de água e principalmente de produtos químicos e combustíveis fósseis, e outras instalações de infraestrutura de base, como torres e antenas, barragens e reservatórios, com seus respectivos acessos, que facilitam a entrada nos seus limites e geram significativos impactos e ameaças à sua integridade.

Por isso, é hoje foco das atenções da comunidade científica, organizações sociais e ambientalistas, governos, empresas privadas e demais setores da sociedade, em função dos impactos que ameaçam sua integridade, representados pela urbanização do litoral, ampliação de portos e rodovias, linhas de duto e outras estruturas, bem como com a conservação da Mata Atlântica e seu patrimônio arqueológico/histórico e cultural, as comunidades tradicionais[5] e a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos sobre a fauna e a flora regionais. Qualquer iniciativa de planejamento e gestão regional deve incluir diretrizes e ações que proponham solução para os impactos crescentes resultantes dos conflitos socioeconômicos, culturais e políticos relacionados ao seu território.

O PE Serra do Mar apresenta ainda inúmeros atrativos para a prática do turismo e esportes de aventura, valorizados pela paisagem que se descortina dos seus mirantes, as escarpas e picos de até 1700 m de altitude, a floresta e suas águas, os costões e praias desertas e mais de 200 km de trilhas em implantação, bem como este rico patrimônio cultural representado por monumentos, ruínas, trilhas de pedra e pelas comunidades tradicionais que vivem no interior e entorno do Parque.

O Parque é gerenciado por meio de núcleos administrativos, uma divisão regional que facilita sua gestão devido à sua enorme extensão. Dos oito núcleos, três têm sua sede no planalto: Cunha, Santa Virginia e Curucutu, e seis na região litorânea: Bertioga, Picinguaba, Caraguatatuba, São Sebastião, Itutinga–Pilões e Itariru. Esses núcleos configuram um mosaico de situações diversas e demandam estratégias e ações muitas vezes diferenciadas de administração do Parque. Cada núcleo tem especificidades próprias em função do uso do solo, ocupação e pressões ambientais. Além disso, deve-se considerar que parte da unidade

3 www.bocaina.org.br - Citadas aqui apenas as terrestres conectadas entre si : PESM _ Núcleos Picinguaba, Cunha e Santa Virginia, APA Silveiras (SP), Parque Nacional da Serra da Bocaina (SP/RJ), APA Cairuçu, Reserva Ecológica Juatinga, PE Cunhambebe, APA Mangaratiba (RJ)

4 APA Serra do Mar, PE Carlos Botelho, PE Nascentes do Paranapanema, EEc Xituê, PE Intervales, PETAR, Mosaico Jacupiranga (Lei Estadual nº 12.810, de 21 de fevereiro de 2008)

5 Sobreposição de Terras Indigenas, Quilombos, Vilas Caiçaras, áreas ocupadas por pequenos agricultores

é formada por áreas públicas, cerca de 40%, e outras ainda estão em diversos estágios de regularização fundiária.

O principal instrumento de planejamento e gestão de uma unidade de conservação é o Plano de Manejo. No caso do PESM sua aprovação ocorreu no ano de 2006. Conceitualmente, um Plano de Manejo apresenta a sistematização do conhecimento sobre o meio físico e biológico de uma determinada unidade, assim como, as características sociais, ambientais e econômicas que a envolvem. O conhecimento gerado subsidia discussões com toda a sociedade, dentro das concepções de planejamento e gestão participativos. Os principais resultados deste processo são: o zoneamento da área protegida e a definição de sua Zona de Amortecimento, e as propostas de diretrizes, ações e atividades, organizadas em programas de manejo e áreas estratégicas.

O Programa de Recuperação da Serra do Mar e Sistema de Mosaicos da Mata Atlântica se insere neste contexto e pretende contribuir decisivamente para a implantação de ações prioritárias do Plano de Manejo do Parque Estadual do Serra do Mar e contribuir para criar as bases para sua completa execução em longo prazo.

O MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO PE SERRA DO MAR

O Monitoramento da Qualidade Ambiental do PESM é um projeto "piloto" para as metas subseqüentes do Programa Serra do Mar: o monitoramento do Mosaico Juréia Itatins e do Mosaico de UCs Marinhas, e, possivelmente, de todas as UCs administradas pela Fundação Florestal[6]

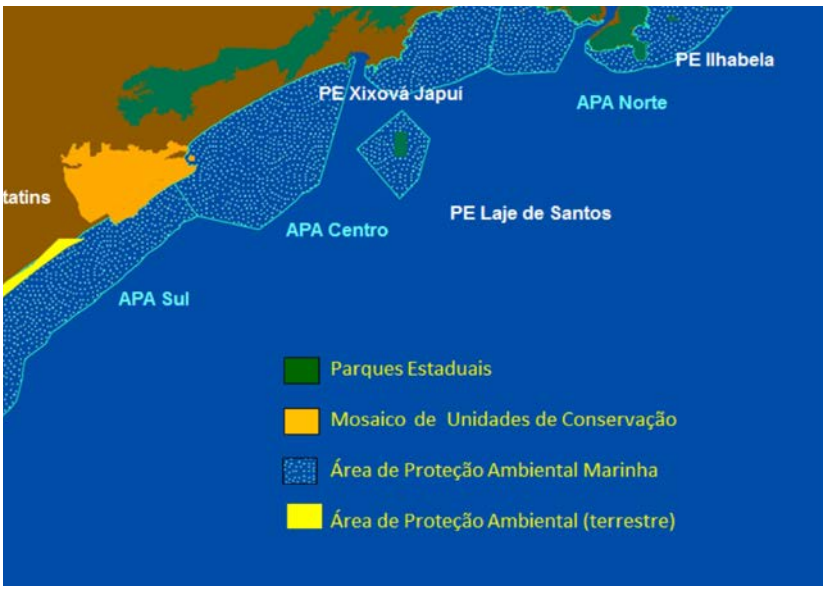


Fig.2 – Áreas contempladas pelo Programa de Recuperação da Serra do Mar e Mosaicos da Mata Atlântica (mapa Adriana Mattoso)

6 A Fundação Florestal faz o gerenciamento de 52 Áreas de Proteção Integral - 953.000 hectares (4% do território paulista); 42 Áreas de Uso Sustentável - 3.640.000 ha (10% da área terrestre, 50 % da área marinha).

A Convenção sobre a Diversidade Biológica adotou em 2004 o Programa de trabalho para Áreas Protegidas que prevê aos países signatários que realizem a avaliação da efetividade do manejo das suas unidades de conservação. O Brasil vem desenvolvendo esforços nesse sentido, tanto na esfera federal quanto estadual.

Em São Paulo, o Instituto Florestal realizou iniciativa nesse sentido em 2007, em parceria com o World Wildlife Fund[7] - WWF-Brasil. O modelo consensuado para São Paulo foi posteriormente aplicado em todas as UCs Federais.

Além da efetividade das ações de manejo das unidades de conservação, faz-se necessária a avaliação da biodiversidade, das pressões e ameaças antrópicas, do uso da terra, por meio da definição de metodologias, bases de dados, indicadores e fontes de verificação para acompanhamento e monitoramento ambiental nas unidades de conservação paulistas. A estruturação de uma base de dados e informações, de acesso público, compartilhada entre instituições governamentais, empreendedores, pesquisadores, estudantes, visitantes e comunidades do seu interior e entorno, é estratégia fundamental de ação, transparência e monitoramento da qualidade da gestão ambiental, bem como fonte importante para avaliação de desempenho e norteamento das políticas públicas.

OBJETIVOS

O principal objetivo deste monitoramento é uniformizar, reunir e avaliar dados e atividades realizadas no território do PESM e sua Zona de Amortecimento – uma área de cerca de 800 mil hectares, dentro da perspectiva de Pressão – dinâmica de ocupação do território, Estado – da conservação e serviços ambientais, e Resposta – a gestão do Parque pela Fundação Florestal, incluindo sua capacidade de interação socioambiental.

A valorização do trabalho realizado em campo pelos gestores do Parque, seu registro e documentação, bem como o resultado das ações de fiscalização, proteção, pesquisa e uso público, e o compartilhamento das principais informações com os Conselhos Consultivos dos nove núcleos, assim como a interação entre pesquisadores e demais estudiosos do Parque, são resultados esperados que irão determinar o sucesso e continuidade do processo.

O PLANO DE MONITORAMENTO

O estudo para a elaboração do Plano de Monitoramento da Qualidade Ambiental do PESM foi realizado em seis etapas e iniciou-se pelo inventário das bases de dados existentes em

7 Fundo Mundial Para a Vida Selvagem

diferentes instituições públicas e privadas sobre o Parque Estadual Serra do Mar. O objetivo foi sistematizar essas potenciais fontes de informações socioambientais para a verificação do aproveitamento destas para o monitoramento da qualidade ambiental do PESM. Foram levantadas informações em órgãos como a SABESP, Departamento de Estradas de Rodagem (DER), Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP), Agência Reguladora do Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), CETESB, CPLA, DAEE, Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), Instituto Chico Mendes (ICMBIO), Polícia Militar Ambiental, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), entre outros.

Em seguida, iniciou-se uma segunda etapa de levantamento junto às equipes dos núcleos do Parque Estadual Serra do Mar dos principais objetivos estratégicos do monitoramento da qualidade ambiental, quando foram definidas as seguintes diretrizes:

i) Unificar as informações sobre o PESM, padronizando e integrando o registro das ações empreendidas pela FF e outras instituições.

ii) Possibilitar avaliação da pressão, do estado da conservação e da resposta da instituição.

iii) Possibilitar melhor comunicação institucional entre dirigentes da Fundação Florestal/SMA e gestores para orientar a tomada de decisão.

iv) Possibilitar a projeção de cenários para o planejamento preventivo das ações.

v) Identificar pontos críticos de pressão e monitorar os processos de licenciamento de empreendimentos e o cumprimento das respectivas condicionantes ambientais.

vi) Disponibilizar as informações sobre o Parque, receber contribuições que possam ser úteis e integrar esforços para sua conservação e sustentabilidade como pólo de desenvolvimento do turismo regional, e com isso, torná-lo um organismo cada vez mais vivo para toda a sociedade.

No início foram levantadas temáticas, aspectos e indicadores-base para a identificação da melhor solução para o monitoramento da qualidade ambiental do Parque. Tendo em vista a extensão da área do Parque Estadual Serra do Mar e a multiplicidade de atores que atuam na área da UC, produzindo e consumindo informações socioambientais, foi proposto um modelo de monitoramento baseado em um Geoportal.

Esta solução foi escolhida por possibilitar uma análise ambiental mais adequada e refinada com a consideração da componente geográfica dos fenômenos ambientais para avalia-

ção. Assim, desenhou-se um cenário no qual um conjunto de 56 indicadores ambientais de monitoramento definidos com base na metodologia Pressão, Estado, Resposta (OCDE, 1999) trabalhados internamente na Fundação Florestal, são avaliados em paralelo com o cruzamento de um grupo de mais de 300 arquivos espaciais de diversas fontes, acessados direta ou indiretamente através dos protocolos de padrões abertos e de interoperabilidade do sistema utilizado.

A terceira etapa foi a elaboração da versão preliminar do Plano de Monitoramento da Qualidade Ambiental do PESM, onde foram detalhados os indicadores ambientais, metodologias de coleta, armazenamento, publicação de dados, alinhados com o Plano de Manejo da UC. Uma vez que se verificou que muitos dos dados espaciais brutos que formariam uma primeira versão da cartografia de base não apresentavam descrições sobre suas origens, padrões de qualidade e responsáveis por sua produção, foi proposta a seleção das informações validas e a documentação de seus metadados, conforme os padrões da Comissão Cartográfica Nacional (CONCAR). Esta organização possibilitou também um prévio tratamento nos dados geográficos que apresentavam problemas de topologia para a viabilização de sua utilização para futuros cruzamentos e análises com o uso de ferramentas de geoprocessamento. Com a implantação do monitoramento, tendo em vista a importância da documentação das fontes de dados e qualidade da produção para o monitoramento, deverão ser adotados pela Fundação Florestal os parâmetros previstos no *Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – MGB,* publicado em 2009 pela CONCAR.

A quarta etapa deste trabalho consistiu na realização de três Workshops de discussão e calibragem dos indicadores ambientais propostos junto aos agentes de verificação. Nestes eventos participaram membros equipe técnica da Fundação Florestal, membros das autarquias de pesquisa do sistema ambiental paulista (Instituto Florestal, Instituto de Botânica e Instituto Geológico), além de representantes da Universidade de São Paulo, Unicamp, UNESP, Prefeitura de São Paulo, CETESB e CPLA.

O processo de definição dos indicadores de Pressão, Estado e Resposta[8] foi a espinha dorsal do Plano de Monitoramento. Esta definição ocorreu por meio de várias reuniões com a equipe de coordenação do Plano[9] e, basicamente, os nove então gestores do Parque Estadual Serra do Mar[10], ao longo de um ano e meio de reuniões, treinamentos e checagens de campo e muita

8 O modelo **Pressão-Estado-Resposta** desenvolvido pela OECD (1993) e atualizado pela UNEP (2009) vem sendo adotado e aceito no mundo todo com adaptações.
9 Adriana Mattoso e Kátia Pisciotta da Fundação Florestal, além da equipe da Tamoios Inteligência Geográfica formada por Dr. Fernando Henrique de Sousa, Msc. Luciana Sagi, Dra. Ana Paula Giorgi, Dr. Davis Gruber Sansolo, Msc. Hubert Bayer Costa e Msc. Alessandro Diniz.
10 Lafaiete Alarcon Núcleos Itutinga Pilões e Itariru, Edson Lobato Núcleo São Sebastião, Roberto Starzynski Núcleo Cunha, André Von Martius e Danilo dos Santos Núcleo Picinguaba, Carlos Zacchi Núcleo Caraguatatuba, João Paulo Villani

"garimpagem" de informações sobre o PE Serra do Mar junto a pesquisadores e instituições a ele relacionadas de alguma forma.

A partir das observações dos agentes de verificação acerca da versão preliminar do Plano de Monitoramento, foi realizada uma total revisão deste trabalho, principalmente na forma de apresentação da avaliação dos indicadores. Foram divididos em:

a-) indicadores-base: dados que são coletados rotineiramente nos núcleos relativos a informações de gestão da UC, registros de espécies-alvo do monitoramento e registros da fiscalização.

b-) indicadores: aqueles que são frutos de uma medição a partir de uma determinada métrica de avaliação da situação ambiental sob aquele determinado aspecto. Para este caso foi definido como padrão a utilização da escala numérica de 0 a 5 e a escala de cores Preto (para inexistência de informação), Vermelho (para situações preocupantes), Laranja (para situações negativas), Amarelo (para situações regulares), Verde-claro (para situações suficientemente boas) e Verde Escuro (para situações ideais de qualidade ambiental). Esta padronização deverá ser utilizada em toda comunicação gráfica (mapas temáticos, dashboards, etc) e em formato alfanumérico (em relatórios, comunicações internas, etc.).

Em relação aos dados de biodiversidade, foi definida a utilização da Conservação Sistemática Planejada (*Margulez & Pressey.*2000 *Systematic Conservation Planning*, Nature 405. 249-253) como marco referencial teórico do monitoramento.

Neste caso, foram definidas algumas espécies-alvo (*surrogates*) do monitoramento em função de sua importância, sensibilidade e funcionalidade ecológica, viabilidade e facilidade de coleta de informações por parte dos colaboradores da Fundação Florestal com GPS, Câmeras Trap e Máquinas Fotográficas nos núcleos e o grau de ameaça de extinção. Um formato de análise de dados obtidos por sensoriamento remoto também foi definido. Definiram-se os parâmetros para esta análise e o esquema de classificação da cobertura da terra atual para comparação com os dados utilizados no Plano de Manejo. Finalmente, esta fase de revisão terminou com a definição de uma Unidade Territorial de Monitoramento (UTM) – o setor de monitoramento. A setorização do parque foi um processo para a definição de unidades territoriais pela análise de variáveis como acessibilidade, pertencimento ao mesmo município, pertencimento à mesma microbacia e a topografia da região.

Núcleo Santa Virginia, Carlos Sergio dos Santos Núcleo Bertioga, , Thales Calaça, Núcleo Curucutu, Luis Fernando Cunha Núcleo Itutinga Pilões.

INDICADORES DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO PE SERRA DO MAR

Aspecto	Indicador
Dinâmica do Uso e Ocupação do Território	
Pressão da ocupação no parque e a população do entorno imediato.	Número de ocupantes/edificações por setor
	Situação da ocupação nas áreas de alto risco geotécnico e ocorrências registradas.
	Densidade e situação de saneamento da população do interior e zona de amortecimento.
Proteção legal do entorno	Localização das UCs, ZEE Regionais na zona de amortecimento do PESM e Planos Diretores Municipais.
Uso da terra	Área ocupada por mancha urbana/industrial/malha viária/campo antropico/agricultura/infra estrutura de base/mineração
Aspecto	**Indicador**
Infraestrutura de base/mineração	
Avaliação da presença do impacto e da gestão de Infraestruturas de Base / Mineração no Parque e adjacências ou projetos em avaliação.	Distribuição espacial (incluindo buffer de impacto) e impacto por categoria.
	Status do Licenciamento /Cumprimento de Condicionantes Ambientais/ Existência de Planos de Gestão de RiscoEmergência
	Ocorrência de acidentes no PESM - contaminação, escorregamentos, enchentes.
Aspecto	**Indicador**
	Biodiversidade
Espécies indicadoras da qualidade ambiental.	Frequência da ocorrência das espécies da fauna guarda-chuva e cinegéticas selecionadas (espécies-alvo do monitoramento) por setor.
	Frequência da ocorrência das espécies vegetais chave (Keystone) selecionadas (espécies-alvo do monitoramento) por setor.
	Distribuição espacial da ocorrência das espécies testemunho (árvores-grandes) por setor.
Espécies exóticas invasoras	Distribuição espacial da ocorrência das espécies exóticas invasoras selecionadas (espécies-alvo do monitoramento).
Status do Habitat	Área da cobertura vegetal natural por estágio sucessional e por setor.
Monitoramento da Biodiversidade afetada por estruturas licenciadas.	Ocorrências de espécies-alvo do monitoramento do impacto das estruturas licenciadas sobre a biodiversidade.

Aspecto	**Indicador**
	Serviços Ambientais
Qualidade e aproveitamento dos Recursos Hidricos	Qualidade das águas superficiais na rede de monitoramento fixa da CETESB. (IQA e IVA) com parâmetros destrinchados, conforme a situação predominante de pressão da respectiva microbacia.
	Qualidade das águas superficiais na rede de monitoramento fixa da CETESB. (IQA e IVA) e em novos pontos amostrais acordados entre as instituições com parâmetros destrinchados, conforme a situação predominante de pressão da respectiva microbacia.
	Quantidade de metros cúbicos de água captada por meio das captações outorgadas pelo DAEE nas microbacias do PESM.
	Quantidade de MegaWatts produzido a partir dos aproveitamentos do barramento dos recursos hídricos produzidos pelo PESM e seu valor monetário.
Estado da qualidade do ar e possível fitotoxidade	Indices de concentração de fluoreto no Vale do Rio Mogi e Vila Parisi através de biomonitoramento passivo e ativo.
Recursos Financeiros	Valor do ICMS Ecológico repassado aos municípios da área de abrangência do PESM.
Aspecto	**Indicador**
Interação Socioambiental	
Voluntariado	Nível de contribuição das atividades realizadas pelos voluntários no apoio à mitigação de fatores de pressão, na manutenção da conservação e melhoria da qualidade da gestão ambiental do Parque, com foco em uso publico, parcerias para a sustentabilidade e conhecimento da UC.
Conselho Consultivo	Nível de contribuição das atividades realizadas pelo Conselho Consultivo no apoio à mitigação de fatores de pressão, na manutenção da conservação e melhoria da qualidade da gestão ambiental do Parque, com foco na comunicação com a sociedade em geral e parcerias para sustentabilidade.
Parcerias	Nível de contribuição das atividades realizadas no âmbito das Parcerias firmadas no apoio à mitigação de fatores de pressão, na manutenção da conservação e melhoria da qualidade da gestão ambiental do núcleo, com foco na comunicação com a sociedade em geral, uso público e parcerias para a sustentabilidade.
Qualidade Ambiental Municipal	Pontuações dos Municípios integrantes do PESM no Programa Município Verde Azul.
Foruns Colegiados de Gestão Territorial	Nível de contribuição das atividades realizadas no âmbito dos Fóruns Colegiados de Gestão Territorial no apoio à mitigação de fatores de pressão, na manutenção da conservação e melhoria da qualidade da gestão ambiental do Parque

ZHC e ZOT	Qualidade da interação com ocupantes da Zona de Ocupação Temporária e da Zona Histórica Cultural Antropológica e obtenção de resultados conforme objetivos de cada zona.
Comunicação e educação ambiental	Situação da comunicação e educação ambiental do núcleo e seu impacto na qualidade ambiental
Aspecto	**Indicador**
Gestão Organizacional	
Equipe	Capacidade da equipe para a gestão da qualidade ambiental
Equipamentos	Influência da disponibilidade dos equipamentos no núcleo na capacidade de resposta para a gestão e o monitoramento da qualidade ambiental
Capacidade Financeira	Capacidade financeira para a gestão da qualidade ambiental e resultados absolutos anuais por núcleo.
	Valor total disponível e efetivação de projetos de recursos de Termos de Compromisso de Compensação Ambiental.
Proteção	
Infraestrutura	Nível de adequação da infraestrutura do núcleo sobre a gestão da qualidade ambiental / atividades de monitoramento da qualidade ambiental.
	Distribuição espacial da sinalização dos limites e comunicação sobre a existência da UC.
Presença das equipes de fiscalização no território.	Número de incursões de fiscalização e de operações integradas com a Polícia Militar Ambiental realizadas por setor.
	Resultado das ações de fiscalização por setor.
Conhecimento	
Pesquisas Acadêmicas	Número de pesquisas registradas na COTEC por Núcleo e por tipo.
	Espacialização das coletas, amostras e áreas de abrangência das pesquisas realizadas.
Aspecto	**Indicador**
Uso público	
Relação do Uso público com a qualidade ambiental	Uso público e sua relação com a qualidade ambiental.
	Situação das áreas de visitação não controlada na UC.
Desocupação	Numero de ocupantes / edificações neutralizadas / removidas, reassentados.
	Programa BID / Serra do Mar

Dominio	Área de Domínio Público (ocupadas, desocupadas), Área Privada (com benfeitoria, sem benfeitoria), Área de Dominio Indefinido. Espacialização por categoria, por setor.
Manejo do Patrimônio Natural	
Ações de Recuperação Florestal realizadas na Zona de Amortecimento	Distribuição espacial das ações de recuperação realizada por parceiros e informações de monitoramento segundo metodologia do PACTO de Restauração da Mata Atlântica e número de hectares total sendo recuperados por estes projetos na Zona de Recuperação.
Ações de Recuperação na Zona de Recuperação do PESM	Distribuição espacial das ações de recuperação realizada por meio de TACs e programas da Fundação Florestal e número total de hectares sendo recuperados por estes projetos na Zona de Recuperação.

NÚCLEO CARAGUATATUBA – ÁREA PILOTO

De maneira a direcionar os esforços empreendidos no processo de implantação do monitoramento da qualidade ambiental do Parque Estadual Serra do Mar, foi implantado um Projeto Piloto do monitoramento ambiental no Núcleo Caraguatatuba do PESM. Este projeto piloto consistiu na implantação de um protótipo do sistema para o uso em regime de testes de conceito por parte da Fundação Florestal. Ali foi instalada uma versão preliminar do sistema em um servidor online, aplicações desktop para testes e foram discutidas rotinas e procedimentos com a equipe de colaboradores do núcleo. Esta experiência deverá direcionar os trabalhos da empresa a ser contratada para a implantação do sistema de monitoramento, através do aprendizado obtido com as melhores práticas, possibilidade de aprimoramentos da modelagem do banco de dados, da interface e dos processos contidos nos algoritmos do sistema e a lógica dos indicadores selecionados.

Parcerias Necessárias

A partir dos apontamentos realizados nos Workshops com os agentes de verificação, foi elaborado o documento "Plano de Monitoramento da Qualidade Ambiental", onde foram consolidados os aspectos, formatos de avaliação e fontes de verificação de todos os indicadores do monitoramento da qualidade ambiental. Este documento também consolidou as análises referentes às diretrizes necessárias para a implantação do plano tanto no aspecto institucional, quanto no aspecto tecnológico. Os principais apontamentos institucionais foram:

- A Fundação Florestal deverá consolidar termos de cooperação com as instituições parceiras que podem vir a fornecer informações para o monitoramento da qualidade ambiental

garantindo a formação de uma rede de monitoramento do Parque Estadual Serra do Mar. Estes termos de parcerias servirão para oficializar essas cooperações e os pormenores de suas operações, prevendo o tipo de informação, o formato do fluxo de informação e a periodicidade deste fluxo.

- A cooperação técnica com a SMA/CETESB deverá ser prioritária por conta da sua importância no fornecimento de informações, dentre outras, relativas aos processos de licenciamento ambiental que ocorrem em obras de infraestrutura de base no Parque Estadual Serra do Mar, a localização das regiões impactadas por estas obras e o monitoramento de suas compensações ambientais e medidas mitigatórias.

- Os institutos de pesquisas, seus laboratórios e departamentos deverão ter uma participação fundamental no âmbito dessas cooperações. O monitoramento ambiental deverá possibilitar o trabalho em cooperação com centros de excelência em pesquisa maneira a reforçar o papel das pesquisas científicas como ferramentas para o manejo da unidade de conservação.

O diferencial que vimos percebendo ao longo do processo de tomada de conhecimento de outros modelos de monitoramento, foi que esta proposta avalia também a gestão da qualidade ambiental, não só pela Fundação Florestal, mas também pela Secretaria do Meio Ambiente e suas coordenadorias – Biodiversidade, Planejamento, Fiscalização, Cetesb, Instituto Florestal, Instituto Geológico, Instituto Botânico e Policia Militar Ambiental, bem como outras instituições que, por participarem de atividades potencialmente geradoras de impacto ambiental, tem, obrigatoriamente, que reunir, coletar e processar dados relacionados com esta qualidade, como SABESP, ARTESP (transportes), ARSESP (energia e saneamento), PETROBRÁS, dentre outras.

Outro aspecto fundamental foi a formatação das tabelas e o desenvolvimento de cadastro de campo por meio do sistema de coleta de dados testado com equipes de vigilância, monitores, guardas parques e pelos próprios gestores.

Os testes realizados no PE Serra do Mar demonstraram que com o advento das geotecnologias foi possível agregar informações de diferentes autarquias e entidades possibilitando uma análise sobre as diversas variáveis que compõem a complexidade do território, além de possibilitar o levantamento de informações para o monitoramento das ações antrópicas e do meio biótico da UC com maior eficácia.

IMPLANTAÇÃO DO MONITORAMENTO

A implantação do monitoramento consiste em disponibilizar "on line" o Geoportal da Qualidade Ambiental do PE Serra do Mar e Zona de Amortecimento, com hierarquização dos níveis

de acesso/uploads/edições para os vários tipos de usuários, desde o publico em geral até os próprios gestores do PESM, passando pelos setores do Governo cujas atividades tem interface com o território do Parque e entorno, estudantes, pesquisadores e demais interessados.

Ao final do primeiro ano de implantação, será produzido o Relatório da Qualidade Ambiental do PE Serra do Mar – 2014.

Neste momento, tendo em vista que na Fundação Florestal ainda não se consolidou um Núcleo de Monitoramento e Geoprocessamento como seria necessário e desejável para a plena implantação do Monitoramento do PESM, estamos buscando entendimentos com a USP, por meio do Centro de Pesquisa em Meio Ambiente – CEPEMA, para a celebração de parceria que, no nosso entendimento, apresenta forte potencial de desenvolvimento, continuidade e congregação de pesquisadores que desenvolvem atividades no PESM.

Esta proposta parte do principio que o compartilhamento e disponibilização de informações irá fortalecer uma rede de apoio à sustentabilidade socioambiental do seu território e área de influência direta.

Esforços neste sentido têm sido realizados pela própria Secretaria do Meio Ambiente, por meio do Sistema de Monitoramento – SIM, do qual participam as Coordenadorias de Fiscalização Ambiental, Biodiversidade e Recursos Naturais e a de Planejamento Ambiental, além da Policia Militar Ambiental e Fundação Florestal, do qual o Programa Serra do Mar também participa por meio dos seu Componentes 1 – Proteção de Unidades de Conservação, e 3 – Fiscalização de UCs (PROPARQUE/PROMAR/SIM).

No entanto, ainda é relativamente incipiente, tanto no governo de São Paulo, quanto nas instituições de pesquisa e empresas responsáveis pela infraestrutura de base, a produção e, principalmente, a disponibilização, on line, de informações ambientais georreferenciadas.

Esperamos, com esta iniciativa, contribuir para o fortalecimento do Sistema Ambiental Paulista, bem como para melhorar a interação socioambiental entre todos aqueles que são realmente interessados na sustentabilidade do PE Serra do Mar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROOKS, T. M. *Et Al.* Global Biodiversity Conservation Priorities. *Science* [S.I.], V. 313, N. 5783, P. 58-61, Jul 7 2006.

BERRIDGE, V. (Ed.). *The Big Smoke: Fifty Years After the 1952 London Smog* (University of London, Institute of Historical Research, 2005.

CAMARGO, A.P.G. Spatial Conservation Planning Framework for Assessing Conservation and Restoration Opportunities in the Atlantic Forest of Brazil. 2010. 221 folhas. Tese (Doutorado) – University of California, Los Angeles, 2010.

CARO, T. M.; O'DOHERTY, G. On The Use Of Surrogate Species In Conservation Biology. *Conservation Biology* [S.I.], V. 13, N. 4, P. 805-814, Aug 1999.

CEMG-CONCAR, (Comite de Estruturação de Metadados Geoespaciais – Comissão Nacional de Cartografia). *PERFIL DE METADADOS GEOESPACIAIS DO BRASIL: Conteúdo de Metadados Geoespaciais em conformidade com a norma ISSO 19115:2003*. Versão Homologada, Novembro de 2009.

HAILA, Y.; MARGULES, C. R. Survey Research In Conservation Biology. *Ecography* [S.I.], V. 19, N. 3, P. 323-331, Sep 1996.

HORNBURG, S.; WILL, D. Z.; GARGIONI, P. C. Introdução da filosofia de melhoria contínua nas fábricas através de eventos kaizen. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27, 2007, Foz do Iguaçu.

HOWARD, P. C. *Et Al.* Complementarity And The Use Of Indicator Groups For Reserve Selection In Uganda. *Nature* [S.I.], V. 394, N. 6692, P. 472-475, Jul 30 1998.

INSTITUTO FLORESTAL. *Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar.* São Paulo, IF, 2005.

LAMBECK, R. J. Focal Species: A Multi-Species Umbrella For Nature Conservation. *Conservation Biology* [S.I.], V. 11, N. 4, P. 849-856, Aug 1997.

MARGULES, C. R. *Et Al.* Selecting Networks Of Reserves To Maximise Biological Diversity. *Biological Conservation*. V. 431988. P. 63-76.

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic Conservation Planning. *Nature* [S.I.], V. 405, P. 243-253, 2000.

MARGULES, C. R.; SARKAR, S. *Systematic Conservation Planning*. New York: Cambridge University Press, 2007.

MOURA, A. C. M. *A importância dos metadados no uso das geotecnologias e na difusão da cartografia digital. Disponível em meio digital* <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Metadados.pdf>

MYERS, N. *Et Al.* Biodiversity Hotspots For Conservation Priorities. *Nature* [S.I.], V. 403, N. 6772, P. 853-858, Feb 24 2000.

OGC – Open Geospatial Consortium. *OpenGis Catalogue Services Specification 2.02 – ISO Metadata Application Profile. Versão 1.01.* Disponível em http://www.opengeospatial.org

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Convenção sobre a Diversidade Biológica. Panorama da Biodiversidade Global 3, 2010.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL (Federação, MMA). Indicadores Ambientais Nacionais: Folha Metodológica. Rio de Janeiro, Comissão Nacional de Cartografia, 2010.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL (Federação, MPOG). Plano de Ação para Implementação da INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Rio de Janeiro, Comissão Nacional de Cartografia, 2010.

SÃO PAULO (Estado, SMA). Avaliação Ambiental Integrada do Litoral Norte. São Paulo, SMA, CPLA, 2009.

——————. Relatório de Qualidade Ambiental 2011. São Paulo, SMA, 2011.

——————. Plano de Manejo do Parque estadual da Serra do Mar. São Paulo, SMA, Instituto Florestal, 2006.

——————. Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados. São Paulo, SMA, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2009.

——————. Effectiveness Of Environmental Surrogates For The Selection Of Conservation Area Networks. *Conservation Biology* [S.I.], V. 19, N. 3, P. 815-825, Jun 2005.

SOUSA, F. H. O jogo de atores e a multiterritorialidade: Uma análise do processo da ocupação imobiliário-turística no litoral norte do Estado da Bahia. 2008. 280 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Université Paris I – Pantheón Sorbonne; Universidade de São Paulo, Paris; São Paulo, 2011.

TRICART, J. Ecodinâmica. (fotocópia) Rio de Jneiro, IBGE, 1977, s/p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Integrated Environmental Assessment: Training Manual. International Institute for Sustainable Development. Kenya/ Canadá, 2009.

Infraestrutura de dados espaciais: abordagem sobre portais Smart utilizando padrões do consórcio geoespacial aberto (OGC) e tecnologias de semântica

Jordi Sorribas UTM-CSIC Spain

RESUMO

Esta palestra trata das Infraestruturas de dados Espaciais (IDE), em especial as Marinhas e os elementos que a compõem. Aborda as tecnologías do Consorcio Geoespacial Aberto (OGC, na sigla em inglês), possíveis de serem empregadas na construção de IDEs. Ressalta a importancia dos vocabularios e de como construir uma rede de intercâmbio de dados. Faz também uma análise dos procedimentos de busca de dados, mostra alguns modelos de portais contruídos em rede para o intercâmbio de dados marinos e indica os elementos chave para construir um modelo de portal funcional. Tópicos Abordados:

BASE DE DADOS MARINHOS

Vamos a partir de la base que la exploración del oceáno es actualmente un ejercicio multidisciplinal, que engloba a casi la totalidad de las ciencias experimentales. En el que observamos fenómenos de muy variadas escalas tanto espacial como temporalmente, desde el milimetro a fenomenos regionales de miles de quilometros y desde las décimas de segundo a episodios que tienen lugar durante décadas. Para ellos utilizamos instrumentación muy variada, buques, satélites, boyas, vehiculos submarinos, etc. Al mismo tiempo esto genera una complejidad bastante grande en las estructuras de datos y metadatos empleados. De hecho aún no hay un modelo de datos establecido, único que sirva para representar toda la varidedad de datos que se pueden adquirir en este escenario.

Usuários

Desde el punto de vista de los actores, la observación del oceáno esta dividida en usuarios, que son quienes producen y consumen datos, gestores que financian infraestructuras y proyectos de investigación y adquisición de datos, y por ultimo los bancos de datos o "data centers" que gestionan y custodian por orden de estos últimos los datos adquiridos(Fig.1).

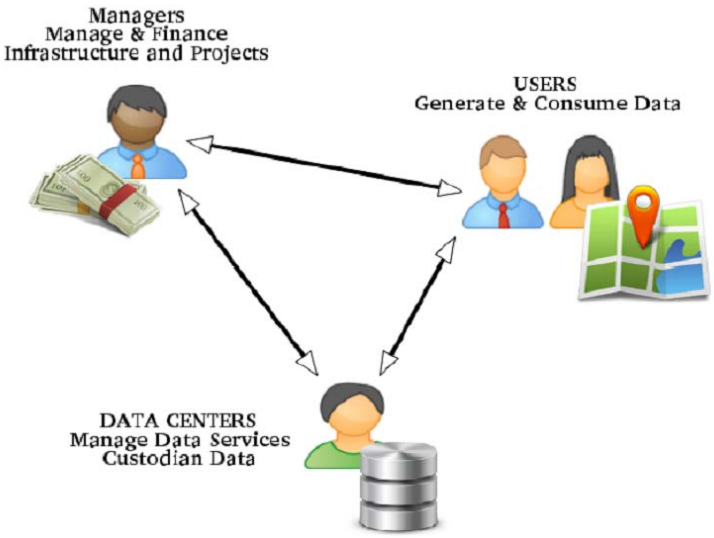


Figura 1-Managers,Data Centers, Users

La explotación de los datos tiene varias facetas o necesidades desde el punto de vista de los usuarios, que se pueden resumir en la necesidad de acceder de forma fácil a los datos que ellos mismos han generado o a los que han producido unos terceros, tener conocimiento sobre la calidad de los mismos y un aspecto importante que es conseguir cierto reconocimiento formal de la tarea de generación de datos, al nivel del reconocimiento académico que aporta la producción científica.

Gestão de Dados Marinhos

Los objetivos de los gestores, es proporcionar depósitos de datos fiables que pemitan la conservación de los mismos en el tiempo – aspecto nada trivial. Conseguir establecer redes de bancos de datos mediante mecanismos de interconectividad, proporcionar evaluaciones de calidad de los datos, todo ello mediante herramientas enfocadas al usuario no experto.

Un documento del que recomiendo su lectura, pese a estar en castellano, es "Reflexiones sobre la gestión y custodia de datos oceanográficos en España. Recursos existentes y orientaciones para el futuro" http://www.clivar.es/files/Reflexiones_Gestion_Datos.pdf, donde se recojen una serie de observaciones muy interesantes sobre lo apuntado anteriormente.

La tecnología actual nos presenta una serie de soluciones que nos pueden ayudar a cumplir los deseos de usuarios y gestores. Esto pasa por implementar lo que se llama "Infrastructura de Datos Espaciales", SDI en sus siglas en ingles.

Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE

Una infraestructura de datos espaciales, proporciona la tecnología, las políticas, los estándares y los recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, distribuir, usar, mantener y preservar datos con una componente geográfica importante.

Conceitos e Componentes: Dados, Metadados, Serviços

Una infraestructura de datos espaciales (SDI) desde el punto de vista de los recursos y elementos de información, se compone de datos, metadatos, servicios - incluyendo las interfaces que comprenden formatos y protocolos de transporte, y un factor importante que lo vertebra todo: vocabularios

Partiendo de los instrumentos que generan los datos vamos a tener que manejar en la infraestructura espacial de datos, flujos de datos – que nos proporcionan información en vivo y en directo de los instrumentos, datos en ficheros en formato original o "raw" y su expresión estandarizada, y que posteriormente conformaran el archivo histórico de las colecciones o darán lugar a productos elaborados de segunda generación como mapas o modelos.

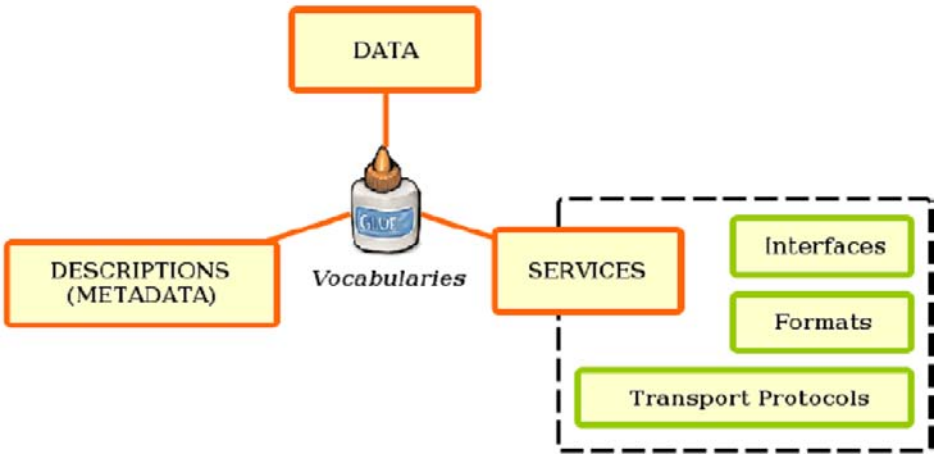


Figura 2 - Componentes de uma SDI - Spatial Data Infrastructure

En cuanto a los descriptores o metadatos, nos los vamos a encontrar utilizándolos en elementos muy distintos. Son usados para describir desde los proyectos de investigación, los episodios de toma de datos, los instrumentos que se emplean, la propia estructura de datos y los servicios de información que los proporcionan.

Para todos ellos hay familias de estándares y estándares específicos que actualmente se utilizan en distintas infraestructuras de datos espaciales, desde estándares de ISO a estándares OGC, por lo que no vale la pena invertir tiempo sin antes haber considerado la adopción de cualquiera de ellos.

Por ultimo los servicios que proporcionan a los usuarios (humanos o maquinas) los datos y metadatos pero que también hacen posible el acceso a los sistemas de información y la gestión de peticiones de datos

Analizando el mundo de los servicios, si nuestro objetivo es emplear los mismos en un escenario de múltiples servicios a múltiples usuarios, deberemos emplear interfaces comunes, es decir un protocolo de transporte de información, una manera de codificar la información y una expresión de petición de servicio iguales.

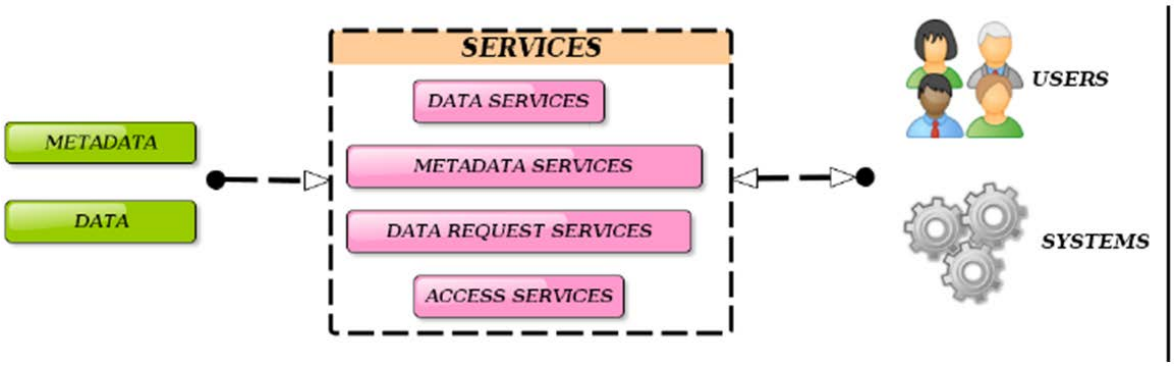


Figura 3-Metadata,Services,Users,System

Este es el aspecto esquematico de un interfaz que permite obtener un elemento geográfico del servicio "Web Feature Service" de OGC. Contiene una formulación de la petición (getFeature) usando http para transportar datos y xml para codificar petición y respuesta.

Una buena estrategia para usar interfaces comunes es emplear estándares abiertos, que nos permiten entre otras cosas centrar nuestras implementaciones en la funcionalidad sin ser presas de arquitecturas impuestas por los estándares propietarios.

Tecnologias OGC

Una de las organizaciones mas bien posicionadas en le mundo de los estándares abiertos es el Open Geospatial Consortium, organización sin animo de lucro que tiene por objetivo el desarrollo, promoción y harmonización de estándares empleados en los sistemas de información con componente geográfica o geospacial.

Para OGC un estándar es un documento consensuado, aprobado por una organización oficial, que proporciona las reglas y guías necesarias para establecer un grado optimo de interoperabilidad en un contexto determinado.

Así los estándares de OGC, son entre otras cosas, públicos, sin licencias, neutrales, libres de patentes u otros derechos de propiedad intelectual.

Esta es mas o menos la estructura de un servicio web estándar de OGC, un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor usando http y xml. Se pode resumir en un "hola, que servicios puedes ofrecer", "aqui tienes la lista de mis servicios", "esta bien dame por favor un mapa ..."

Hagamos un repaso rápido a los servicios web que OGC ha definido para el intercambio de datos o lo que llamamos "servicios de datos"

El Web Map Service, proporciona "mapas" o pedazos de una realidad proyectada sobre un plano, empleando un sistema de proyección determinada o sistema espacial de referencia (EPSG). El servicio nos proporciona información sobre el contexto espacial – limites, tamaño – la capa temática a la que pertenece el mapa, y una imagen en formato utilizando un formato raster principalmente.

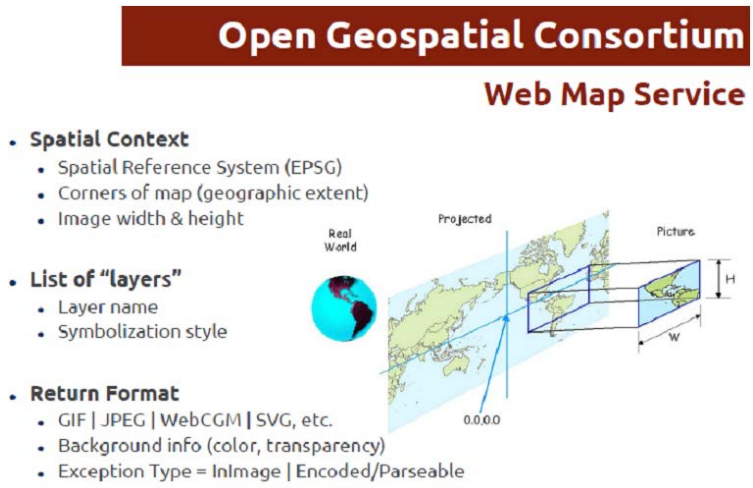


Figura 4-Open Geospatial Consortium

Este es un ejemplo de dos peticiones de la interfaz "GetMap" con distintos parámetros, hecha a dos servidores de mapas distintos que implementa el estándar WMS, y el resultado en forma de dos imágenes superpuestas que corresponden a dos capas de información distintas.

Este es otro resultado de superposicion de capas de un mismo servidor WMS. Como se observa, aunque el servidor devuelve una imágen esta no tiene por que corresponder a una "estructura planar", pues en este caso estamos devolviendo la posición de una muestras -puntos- obtenidas sobre la el camino de navegación de un buque que es una linea.

Por contra el Web Feature Service se utiliza para "servir" elementos o datos en su expresión vectorial. El servicio esta pensado para permitir la modificación de los atributos geográficos de los mismos -posición, dimensiones, etc -, la creación y la eliminación de los mismos.

Este es el resultado de una petición a un servidor WFS, un objeto expresado en un lenguaje vectorial como GML. En este caso un polígono.

El Web Coverage Service se emplea con las mismas operaciones que el WFS pero esta específicamente diseñado para proporcionar datos de coberturas o estructurados en modelos digitales del terreno o mallas regulares. A diferencia de los mapas devueltos por el Web Map Service, aquí se presenta mucha más información numérica que el color asociado a un pixel del mapa.

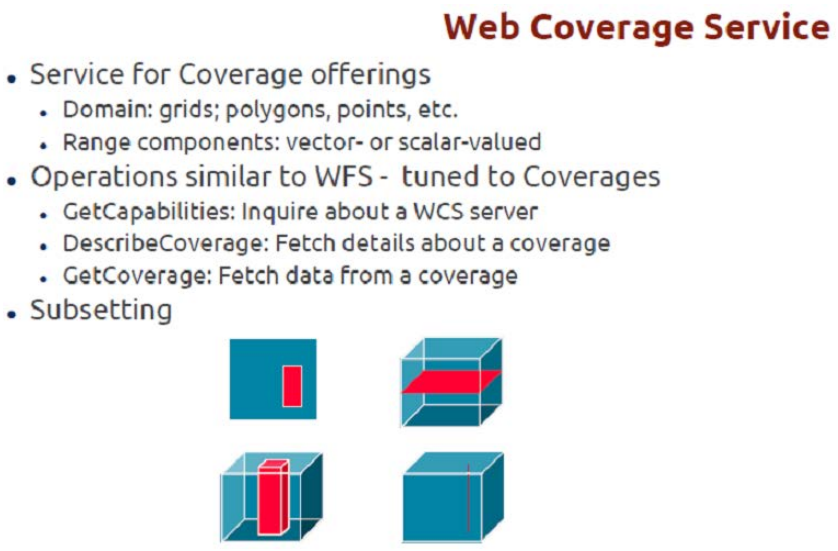


Figura 5-Web Coverage Service

Este es el resultado de una llamada a un servidor WCS, que aparentemente es similar a un mapa, pero aqui con una profundidad mayor de información en cada "pixel" que corresponde en realidad a cada celda del modelo mallado que soporta los datos.

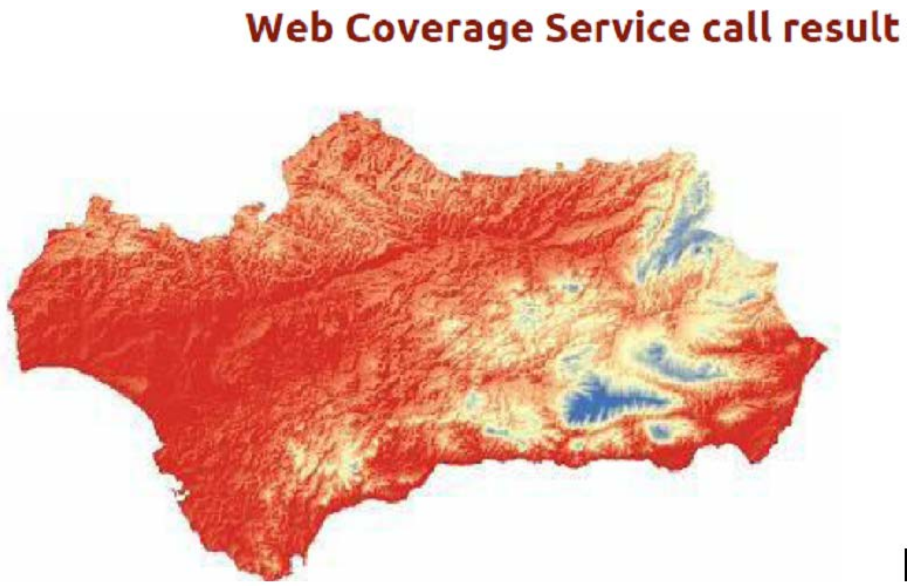


Figura 6-Web Covarega Service result

Por ultimo el Sensor Web Enablement, que se trata de hecho de una familia de estandares OGC dedicados a la gestión de la información y datos asociados a todo tipo de sensores e instrumentos mediante tecnologías web.

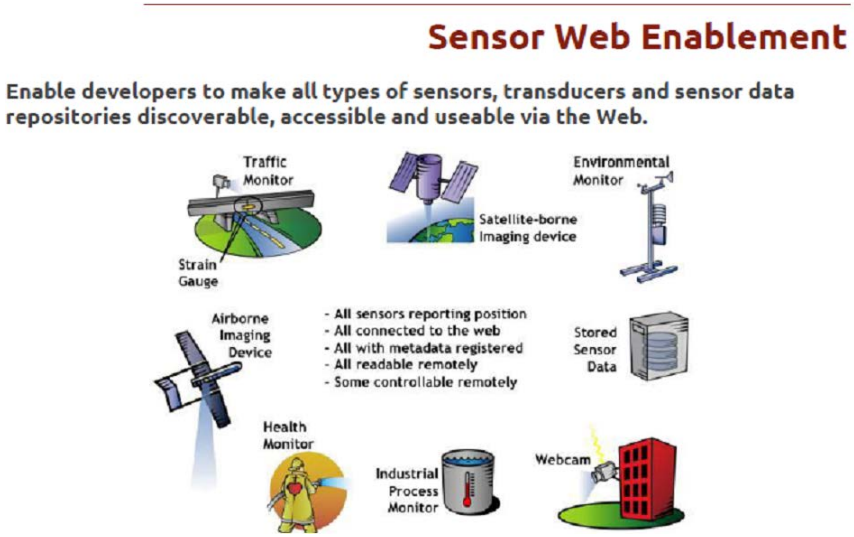


Figura 7-Sensor Web Enablement

La familia SWE incluye, el estandard O&M que caracteriza medidas y observaciones, el estándard SensorML que caracteriza sensores y procesos de adquisición de datos, el estandard PUCK que define el codigo de los "drivers" con los instrumentos el estandar SOS que define el servicio que proporciona las observaciones y las descripciones de los instrumentos, mientras que el Sensor Service Planning proporciona un mecanismo para planificar las actividades de adquisición de un sistema.

Observation and Measurements describe un modelo conceptual y una codificación para las medidas y observaciones. Observación: Es un evento cuyo resultado es un valor que describe un fenómeno, Las observaciones se asocian a un feature (feature of interest, Las observaciones se realizan en base a procedimientos: sensores, observadores, encadenado de procesos, simulación, Se obtiene un resultado y Finalmente se observa una propiedad que identifica o describe un fenómeno.

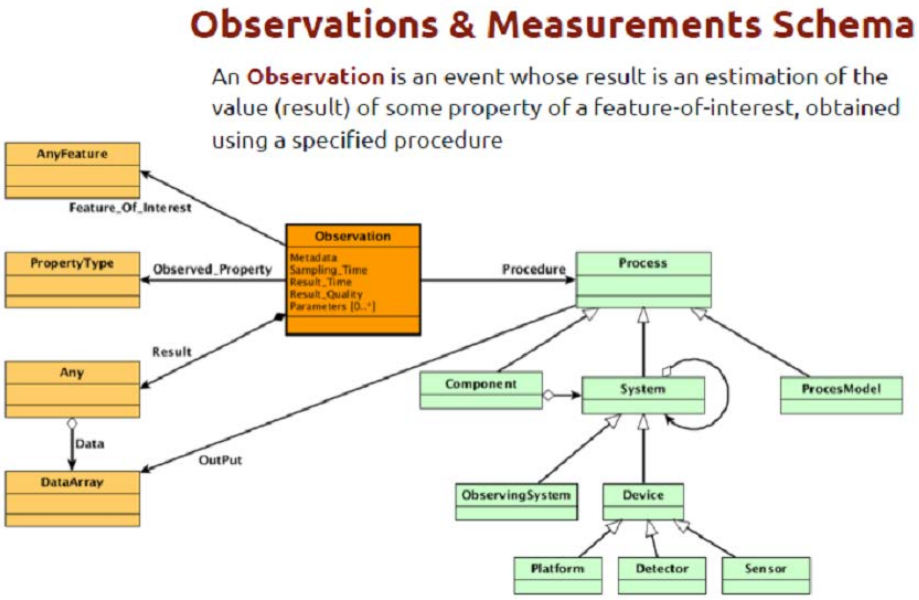


Figura 8-Observations & Measurements Schema

Este es el aspecto real que tiene un fichero codificado como O&M. Este en concreto responde a la medida del peso de una banana, medida realizada en un tiempo y en un lugar concreto.

Esta es a expresion de un "featute of interest" mas complejo, en este caso se trata de la descripción de un track que sigue un buque de investigación, track al que se le van a asociar las medidas realizadas descritas usando O&M. La correcta descripción del feature of interest, el espacio natural, objeto o entidad sobre on en el que se obtiene la medida, es de vital importancia para los posteriores procesos de busqueda y obtención de datos dentro de una infraestructura de datos espaciales.

O&M and Feature of interest

```
<sams:SF_SpatialSamplingFeature xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/samplingSpatial/2.0 http://sch
gml:id="SARMIENTO_sf_29SG20120402">
  <gml:metaDataProperty/>
  <gml:description>Vessel Track</gml:description>
- <gml:boundedBy>
  - <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/4326">
      <gml:lowerCorner>-30.711 134.196</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>-30.702 134.205</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <sam:type xlink:href="http://www.opengis.net/def/samplingFeatureType/OGC-OM/2.0/SF_SamplingCurve"/>
  <sam:sampledFeature xlink:title="Seawater volume measured along vessel track"> </sam:sampledFeature>
  <sam:relatedObservation xlink:href="SARMIENTO_TERMOSALINOMETER_FLUOROMETER_29SG20120402"/>
  <sams:shape xlink:href="http://www.utm.csic.es/SSR/29AH/29SG20120402/csr/29SG20120402_nav.gml"/>
</sams:SF_SpatialSamplingFeature>
```

Figura 9 - busqueda y obtención de datos dentro de una IDE

SensorML nos proporciona el marco conceptual y la codificación XML necesaria para describir un instrumento o en general cualquier proceso que genera una observación.

Estos procesos pueden ser ya bien fisicos o logicos. Define las entradas, las salidas, los parámetros que intervienen y la descripción del método de medida. SensorML es perfecto además para describir especificaciones de sensores, ficheros de configuración, escribir el historico o vida de un instrumento, o formar parte de los sistemas de autoconfiguración o "plug and play".

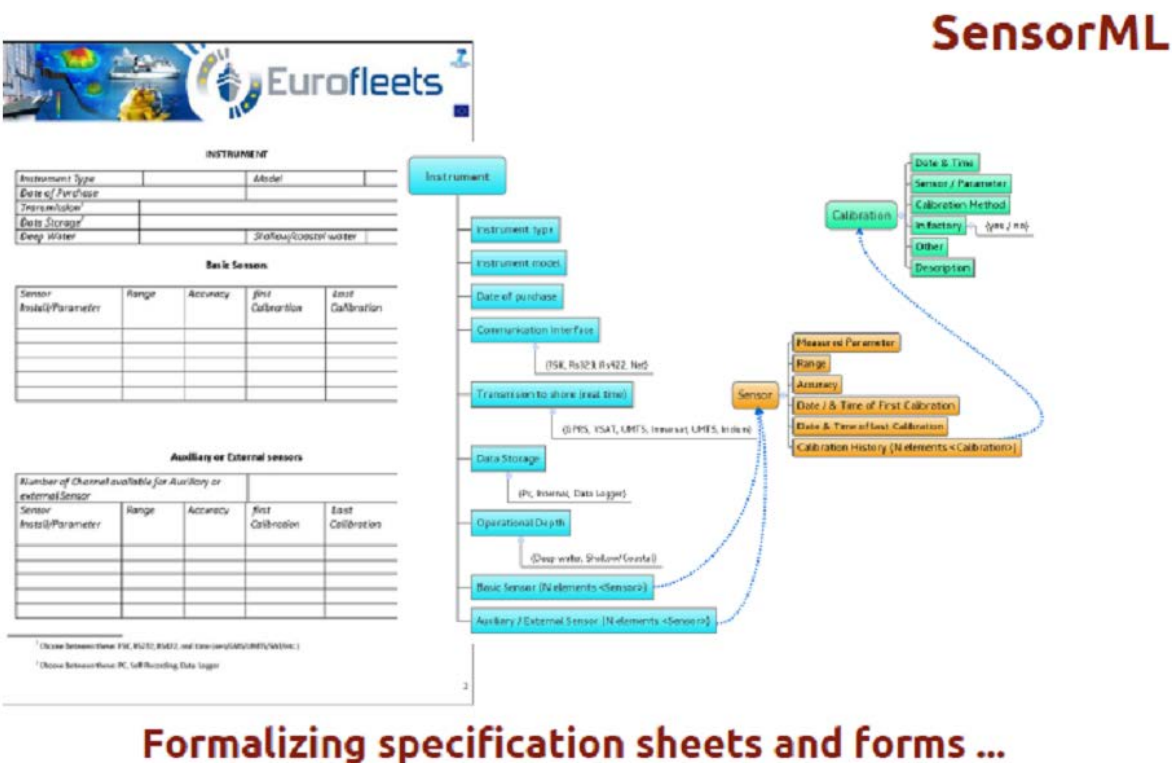


Figura 10-SensorML-formalizing specifications sheets and forms

De hecho, con SensorML podemos estandarizar un proceso descriptivo que habituamente hemos ido realizando utilizando formularios u hojas de calculo. Aqui vemos el ejemplo de un formulario empleado en un proyecto multinacional europeo en el que se pretende establecer una descripción común de sondas "CTD". Junto al mismo una abstracción de los elementos que componen esta descripción, elementos que a su vez son sucsceptibles de ser codificados usando el esquema XML de SensorML.

Esta es la estructura basica de los elementos del esquema de SensorML, donde vemos elementos empleados para la descripción general de un instrumento incluyendo características técnicas (peso dimensiones, etc..) como operacionales (ámbito de trabajo), así como los elementos interfaz, las entradas, las salidas y los componentes que lo forman. SensorML se construye sobre la base de que sistemas complejos se pueden definir como agregaciones de elementos mas simples igualmente descriptibles usando SensorML.

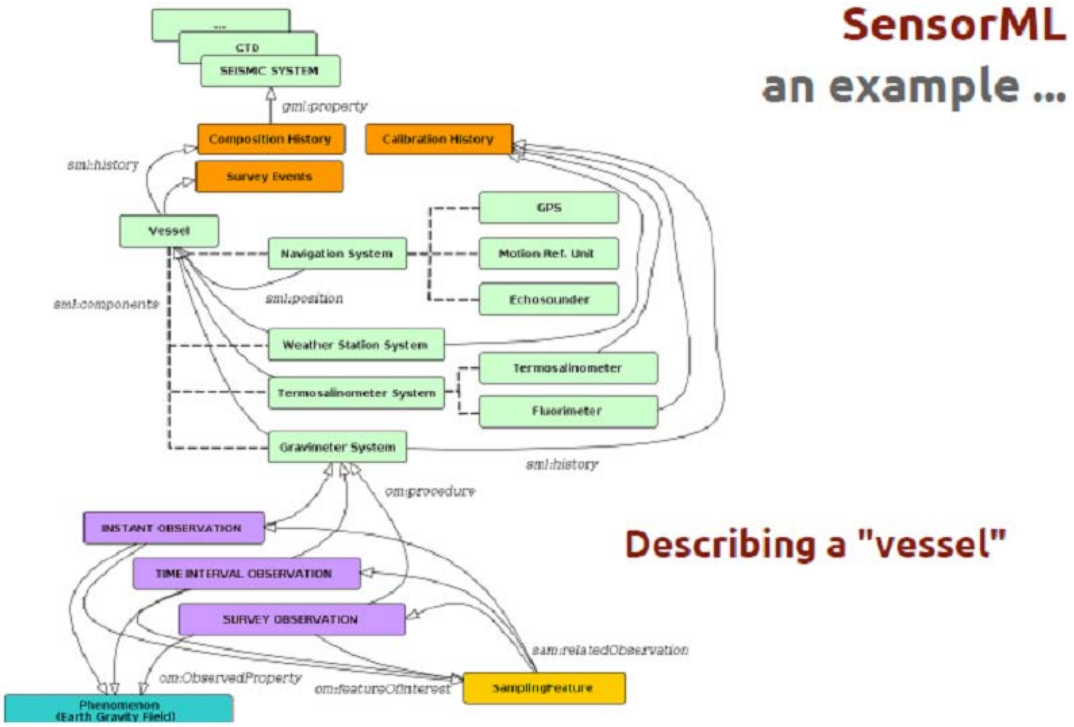


Figura 11-Sensor ML - Describing a vessel

Estes es un ejemplo del aspecto que tiene un fichero SensorML, que no es mas que un fichero XML, formado por tags del espacio de nombres "sml"

A modo de ejemplo podemos decir que se ha empleado SensorML para describir un sistema instrumental complejo como es un buque oceanografico, concebido como un gran instrumento compuesto a su vez por un numero considerable de instrumentos, unos fijos y otros que se instalan y desinstalan en función del tipo de campaña de investigación en curso. De esta forma podemos mantener un registro histórico de la composición instrumental de un sistema complejo, asi como por ejemplo de los eventos de calibración y de mantenimiento que ocurren en cada uno de los sistemas que componen el sistema padre.

Esto es lo que llamamos un perfil de SensorML, que no es mas que un subesquema dentro del esquema oficial que restringe los elementos posibles de SensorML para ser aplicados a un tipo de sistema concreto. Estos serian los elementos que compondrian un perfil de SensorML para caracterizar un buque de investigación. Pongamos especial atención por ejemplo a la manera en que se anidan las descripciones de los sistemas complejos utilizando elementos XLINK que apuntan a descripciones localizadas fuera del propio fichero XML

Esta es la expresión SensorML de un termosalinómetro, que es un instrumento presente en la mayoria de buques de investigación. Atendamos aqui a la definición de las entradas y salidas del sensor, (inputs y outputs) así como al empleo de "vocablos" especificos en esas definiciones

Por ultimo y siguiendo la misma linea de ejemplo de buques de investigación e instrumentación asociada, esta es la expresión esquemática en Observation and Measurements de los datos de temperatura y salinidad que se miden en un termosalinómetro, cuya descripción hemos visto anteriormente. Atendamos al uso de vocablos especificaciones y también a la descripción de como ofrece los datos el instrumento, asi como a los datos mismos.

También se pueden expresar eventos, y por tanto el histórico, de calibraciones que sufre un instrumento. Esta información es de vital importancia para que los investigadores puedan valorar con precisión la fiabilidad de los datos obtenidos.

El Sensor Obseration Service de OGC, es un servicio Web diseñado para proporcionar a los usuarios las descripciones de instrumentación expresadas en SensorML y los datos obtenidos por dichos sensores expresados usando el esquema Observations and Mesaurements

SOS tiene una serie de interfaces o funcionalidades agrupadas en tres familias distintas segun el grado de complejidad que se quiera alcanzar en una implementación de dicho servicio web. La mas básica "Core Operations" nos proporciona tres interfaces que sirven para obtener descripciones y datos, las mas avanzadas permiten registrar sensores en el sistema e insertar datos asociados a instrumentos.

Un SOS se puede emplear pues por un cliente que requiera información como por uno que pretenda introducir o actualizar datos.

Este seria el resultado de una llamada a la interfaz "describeSensor"en la que se obtiene un fichero XML que tras ser pasado por una transformación se presenta como la descripciones de un instrumento en HTML leíble por un usuario equipado con un navegador web.

Aplicaciones web especificas pueden realizar llamadas a servidores SOS para sobreponer en tiempo real los datos que aduquiere un sensor, conjuntamente con información de contorno de servicios WMS o WFS, en este caso el track de navegación de un buque con los datos de la estación meteorológica de a abordo.

Otras aplicaciones mas especificas realizan llamadas a los servicios SOS para representar gráficamente una serie histórica de datos adquiridos por un instrumento.

Practicamente para finalizar con los servicios de OGC que nos sirven como elementos para construir Infraestructura de Datos Espaciales, mencionaremos primero a los servicios de Catalogo.

El Servicio de Catalogos para al Web o CSW, permite registrar en un repositorio los anteriormente mencionados servicios web (WMN, WFS, WCS y SOS) y hacer consultas a los mismos mediante los procedimientos estándar de la ISO, ebRim u Opensearch

Este es un ejemplo de como un cliente consulta a un servidor CSW en busca de servicios web que contienen datos o metadatos relacionados por ejemplo con "incendios" en este caso. En este tipo de busquedas son tenidos en cuenta también elementos geograficos para filtrar las respuestas obtenidas por el registro, lo que le diferencia de otros tipos de sevicios de catalogos.

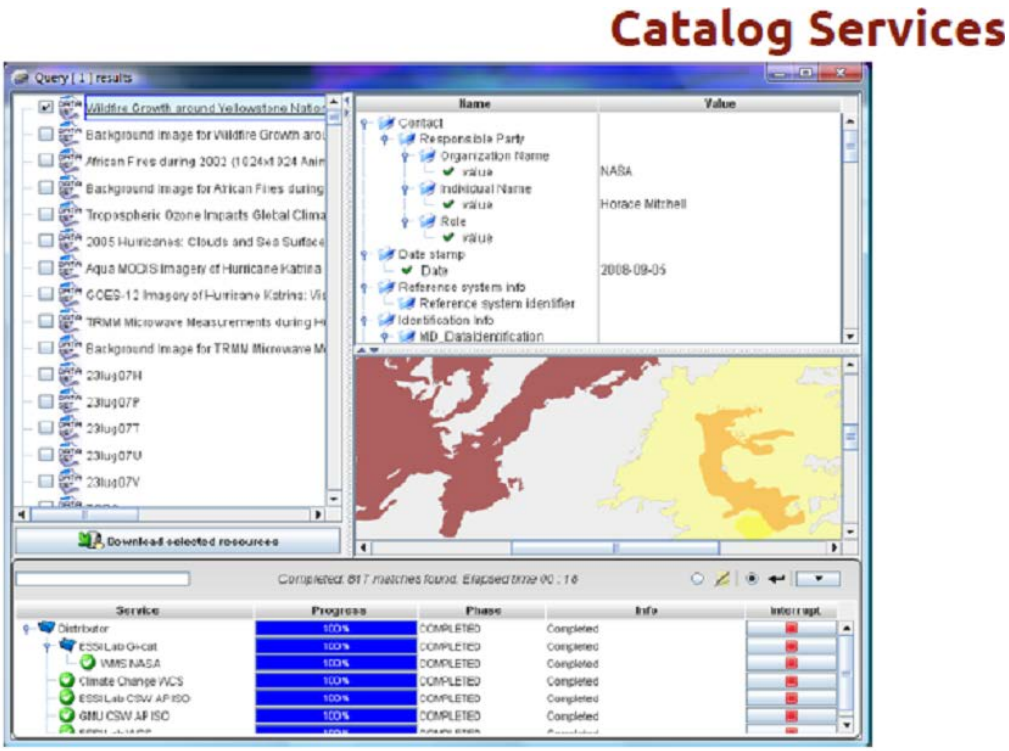


Figura 12-Catalog Services

Por ultimo el Web Processing Service de OGC ..

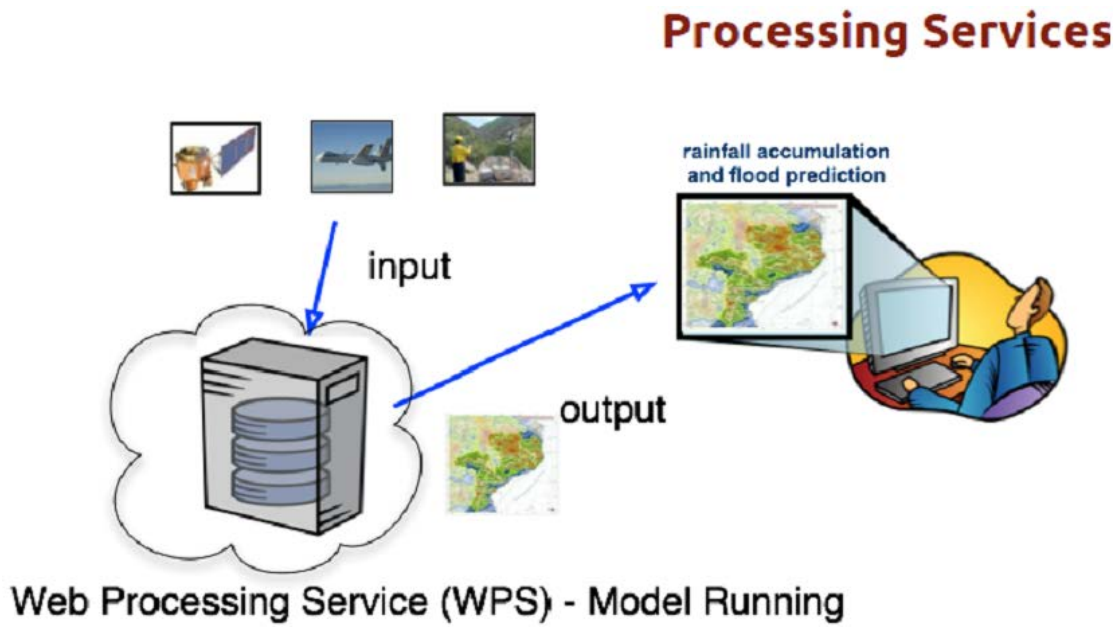


Figura 13-Processing Services

Que nos proporciona una interfaz únicaRE para pedir a un servidos que se ejecute un procesado geográfico, mediante un algoritmo determinado, sobre un conjunto de datos específico para obtener un set de datos nuevos como resultado.

Permite pues descubrir y ejecutar procesos, como pueden ser calculo de polígonos interpolaciones geográficas, extracciones selectivas por criterios geométricos, etc.

Recordando nuestro esquema de datos y metadatos marinos, en la actualidad existen suficientes productos openSource y propietarios que nos permiten ofrecer toda esta información siguiendo los estándares OGC mencionados anteriormente.

Vocabulários

Recordemos cuales eran los pilares de las Infraestructura Espaciales de Datos. Recordemos que comentamos que los "vocabularios" juegan un papel importantisimo en estas arquitecturas, de hecho se pueden considerar como el "pegamento" que une todos los elementos que componen una SDI.

Se definen los vocabularios controlados como: Un conjunto aceptado de terminos, acompañados de una definición precisa y rigurosa, y gestionados. Lo que significa que el vocabulario se

mantiene en el tiempo incorporando o deprecando elementos por una comisión de expertos que siguen unos estatutos específicos.

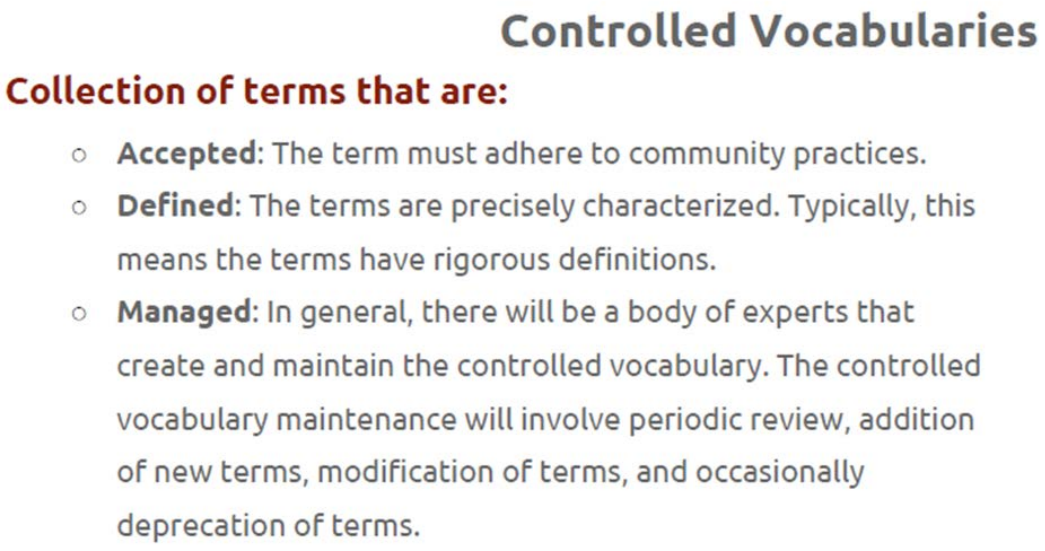


Figura 14-Controlled Vocabularies

Los vocabularios controlados combinados con los metadatos son una herramienta potentísima y clave para desarrollar sistemas interoperable y multilingues, que permite simplificar mucho los entornos graficos de usuario y contribuyen a mantener el control sobre los inputs que generan los usuarios. Son claves para garantizar que las búsquedas sobre conjuntos distintos de datos o metadatos se ejecutan con garantías sobre todo el conjunto.

Hay muchos tipos de vocabularios, pero los agrupamos en tres familias, Planos, Multinivel y Relacionles.

Los diccionarios son uno de los tipos de vocabularios planos. Es una lista donde cada entrada o vocablo va acompañada de una abreviación o identificador único y una descripción aclaratoria del significado a aspectos relevantes del vocablo

Este es un ejemplo de una de las listas de vocabulario tipo diccionario empleado por la infraestructura de gestión de datos Europea SeaDataNet, mantenida por el British Oceanographic Data Center. Corresponde a la lista de vocabulario empleada para definir las unidades de medida

Este es un mapa de todas las listas de vocabulario que se emplean en la infraestructura SeaDataNet. Ciertamente contiene miles de entradas registradas clasificadas en distintas listas

temáticas lo que lo hace no muy eveidente de utilizar por un usuario no experimentado y con conocimiento exacto de como consultar el servicio. No obstante el BODC ha diseñado una serie de servicios web para facilitar el acceso por parte de sistemas programados.

Las taxonomías son un ejemplo de vocabularios que llamamos multinacional, que no son nada más que diccionarios en los que los términos se han estructura de una cierta forma lógica.

El primer ejemplo de vocabularios relacionales, son los Thesaurus. En este tipo se establecen relaciones entre términos. Estas relaciones están perfectamente definidas en una serie de categorías de nivel semántico básico, como son sinónimo, antonimo, concepto mas amplio, mas restringido, etc ....

El último nivel y mas sofisticado de vocabularios relacionales son las ontologías. Una ontología es un vocabulario en la que se pueden categorizar o clasificar los conceptos y al mismo tiempo establecer relaciones entre ellos. Una ontologia es una herramienta muy poderosa pues conceptualmente puede atrapar con una representación formal el conocimiento de una temática especifica. Las relaciones entre conceptos que se establecen en una ontología (representación conceptual de una realidad) se pueden extender y establecer a otras ontologías que representen conceptualmente otra área de conocimiento o dominio, conviertiendo a las ontologías en una herramienta de conocimiento global muy potente.

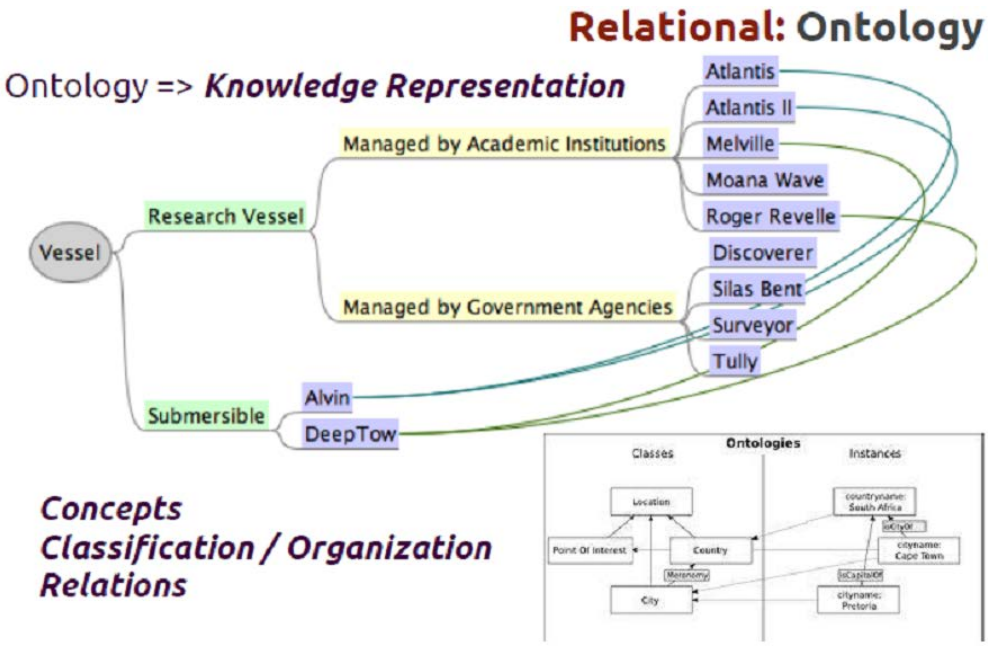


Figura 15-Concepts Classification/Organization Relations

Este es un ejemplo de una ontologia diseñada para solventar la representación conceptual y la construcción de un vocabulario para un problema o ambito muy particular. En este caso para usar terminologia de variable, unidades de medida, disciplinas cientificas, etc... en un ámbito multilingue con enlaces o mappings a vocabularios planos de tipo diccionario.

Como uno de los principios a seguir es no reinventar la rueda, recomiendo que antes de acometer la tarea de construir una ontología, hechemos un vistazo a lo que hay hecho sobre una temática y rehusemos en la medida de las posibilidades. En el ámbito marino existe una iniciativa del Marine Metadata Interoperability para registrar y proporcionar acceso a todas las ontologías que se definen en el ámbito marino.

Rede de Intercâmbio de Dados

Una vez repasados los elementos de un SDI, vamos a ver como los podemos poner a funcionar para construir un sistema que nos permita poder acceder como usuarios a los datos en sus diferentes facetas, series historicas, productos de segunda generación o flujos de datos en tiempo real. Este es un esquema mas o menos simple de como se pueden articular los distintos servicios, pero la clave de éxito parece que esta en como establecer bien los mecanismos de busqueda sobre los descriptores o metadatos.

Toda al arquitectura anteriormente comentada ha de permitir construir redes de intercambio de datos donde las repositorios de datos y metadatos y los servidores que prestan servicio pueden estar geografica y topologicamente distribuidos en distintos centros, concentrados algunos de estos elementos virtualmente o realmente en un único nodo de servicio o accesible desde portales temáticos. La clave esta pues en desarrollar portales con la suficiente "inteligencia" incorpodara como para poder acceder de forma lógica, simple y ordenada a todos los servicios de datos y metadatos distribuidos.

No obstante, no hay de perder de vista que en el ámbito marino, como mínimo el camino de los datos desde la fuente de adquisición, que puede impedir por las caracteristicas de los sistemas de comunicación que se implanten procedimientos estandarizados, servicios y datos, en toda la cadena.

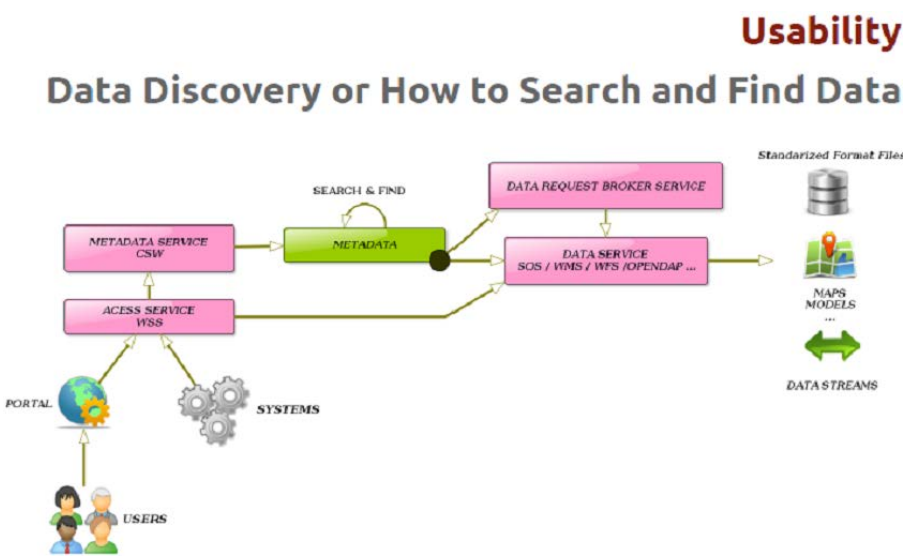


Figura 16-Usability-Data Discovery or Search and Find Data

Vamos a intentar dar alguna claves para hacer que los portales de acceso a servicios de datos sean lo mas inteligentes posibles. Hay que jugar con la forma de organizar las busquedas, navigacional, directa o fecetada y hay que tender a implementar soluciones propias de la web semantica. Del concepto tradicional de búsqueda de información del tipo "full text searching" que intentara encontrar coincidencias exactas en los contendidos de los que disponemos con lo que el usuario desea encontrar, hay que evolucionar a la búsqueda temática mediante el análisis del significado y del contexto. En esto último las tecnologías de web semantica basadas en odontologías son un punto de partida obligado.

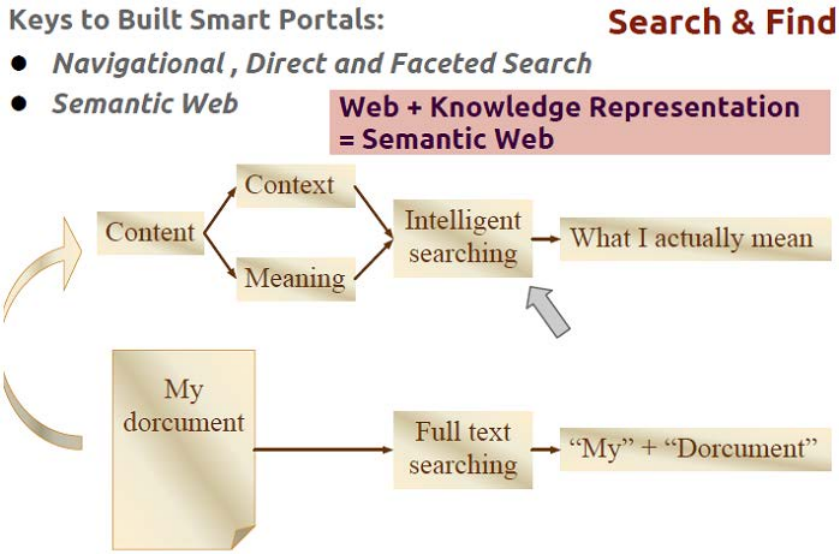


Figura 17-Search & Find -keys to built smart portals

El faceted search esta empezando a ser una constante en muchos portales de venta multiproducto como por ejemplo ebay. En estos portales en todo momento el usuario tiene la sensación de que el portal se adapta a su perfil y le ofrece al final aquello que estava buscando. Es precisamente lo que nos gustaría tener en los portales de datos marinos. Hagamos ahora una revision de lo que hay en este campo para ver desde donde partimos.

Geoportais IDE na Web

El portal de Myocean, red de intercambio de datos de oceanografía operacional nacida bajo la financiación de la comunidad europea, presenta un aspecto bastante atractivo con muchos enlaces a la descripción de los productos que ofrece. La zona de búsqueda permite buscar especificando área geográfica, un parámetro y un tipo de producto, pero lo que parece una búsqueda guiada es mas bien un sistema no sincronizado basado en búsqueda de texto coincidente.

Figura 18-MArine Data Portals

Nos damos cuenta que emplea listas de vocabularios controlados, pero estos se expresan en su formato nativo sin mediar un maquillage para la que sean humanamente más agradables.

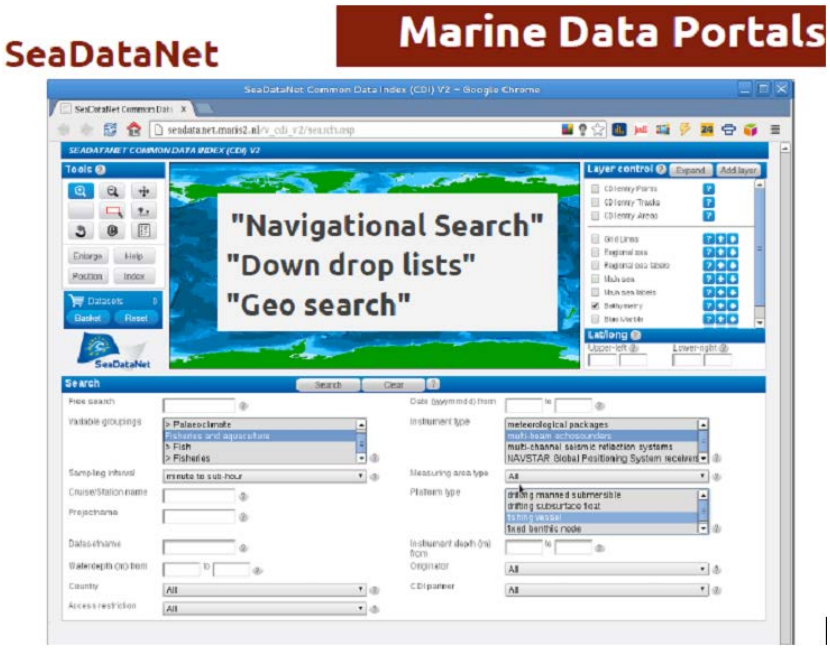


Figura 19-Marine Data Portals-SeaDataNet

SeaDataNet es otro de los grandes portales europeos, también basado en financiacion de el septimo programa marco. Las busquedas son mas ricas que en Myocean porque cuentan con mas y opciones de usuario y nos permite usar todas las opciones de vocabulario. Las distintos opciones desplegables corresponden a listas de vocabulario aunque estos no aparecen conectados entre si, por ejemplo al escojer una variable no se despliegan solo los instrumentos que la proporcionan.

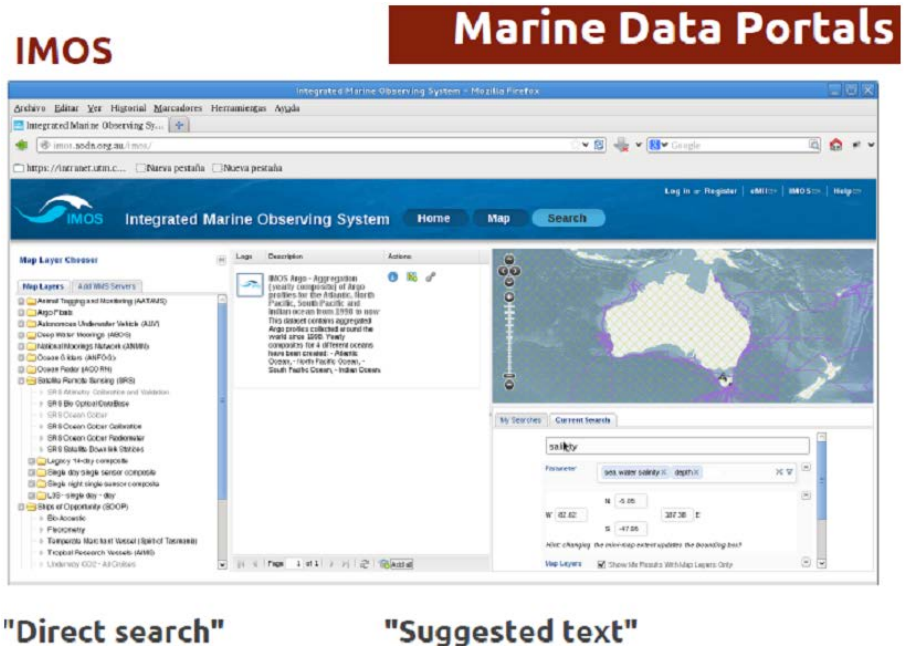


Figura 20-Marine Data Portals- IMOS

El portal del Integrated Marine Observing System (IMOS) es uno de los mas avanzado y presenta varios elementos a tener en cuenta. El primero es que su motor de búsqueda de servicios, que nos conectara con una gran cantidad de servicios de datos, emplea el estandard OGC CSW y esta implementado sobre un servidor de software libre, una adaptación al ambito marino del popular "Geonetwork" llamado buleNetMest, que permite buscar servicios de datos mediante los criterios de que, donde y cuando.

Sobre esta base de software libre han desarrollado un portal muy interesante, en la que se puede visualizar información de base con la huella geografica del comjunto de datos que estamos buscando. Los desplegables aunque tampoco estan sincronizados entre si muestran sugerencia de texto mientras escribe el usuario lo que ahora tiempo y muestra de forma sencilla todas las opciones de busqueda que hay.

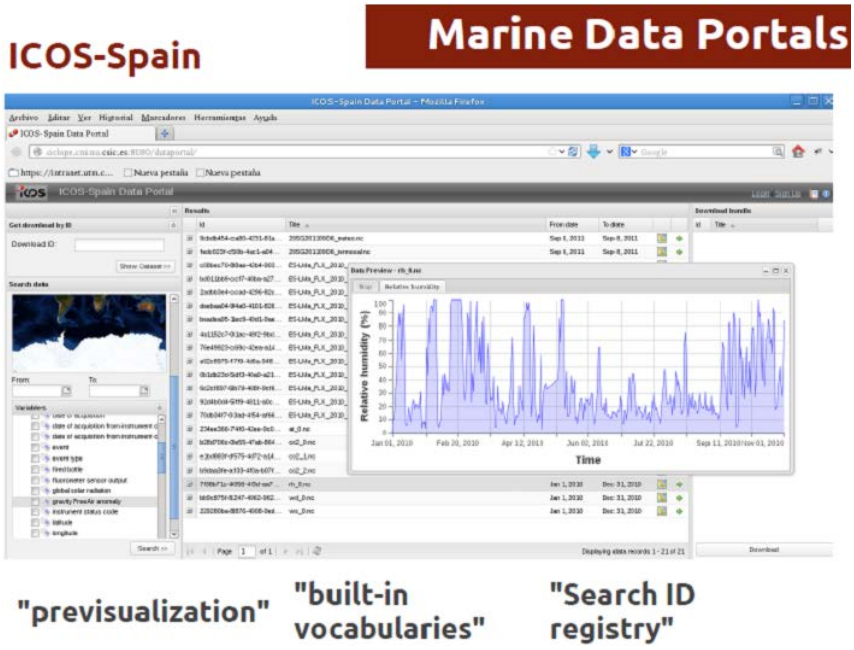


Figura 21-Marine Data Portals- ICOS Spain

Otro portal interesante es el del proyecto ICOS Spain. Como elemento interesante esta la visualización grafica de datos previa a la descarga de los mismos y la existencia de un mecanismo de "shoping basket" que permite trazar como si se tratara de un identificador digital el uso que se da a los sets de datos descargados en el tiempo.

A mi entender, uno de los mas completos es el portal AOOS, Alaska Ocean Observing System. A parte de un diseño atractivo emplea todos los estandares de OGC que hemos visto en esta charla para conectar al usuario con las fuentes de datos y metadatos, y los proveedores son de código libre.

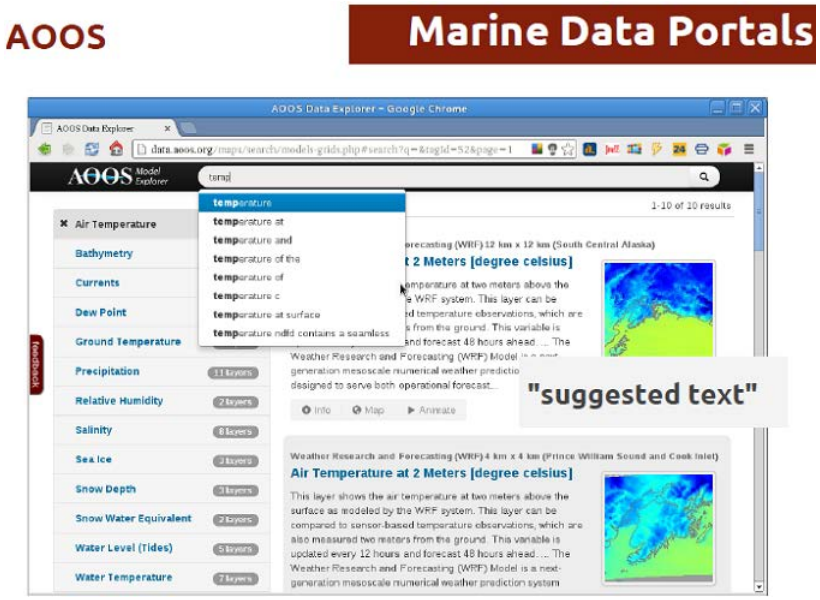


Figura 22-Marine Data Portals-AOOS

Posee un mecanismos muy bien afinado de sugerencia de texto una vez se trabaja en el cuadro de búsqueda, al huso de goggle search, que guia mucho al usuario en la búsqueda de las fuentes de información.

El portal de AOOS es de los pocos que implenenta una completa solución grafica que trabajando sobre el Sensor Observation Service permite accedes a datos en tiempo real de una serie de sensores ambientales.

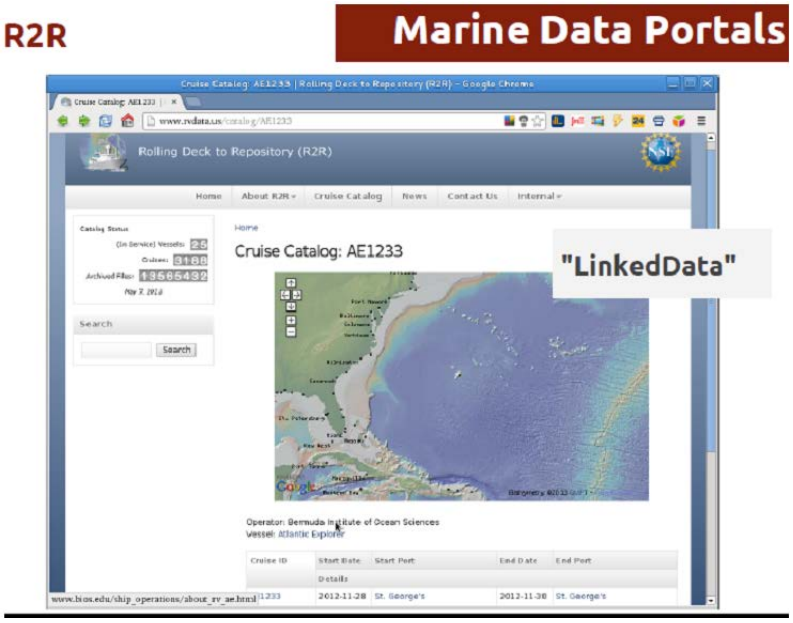


Figura 23-Marine Data Portals-R2R

Por ultimo el portal de Rolling to Repository (R2R) se basa en la tecnología de LinkedData para hacer que se pueda navegar temáticamente enlazando información situada en servidores y bajo protocolos totalmente distintos que ofrece al usuario la sensación de que todo esta conectado y enriquece mucho la experiencia de buscar y encontrar datos en el portal.

En resumen:parece que la clave para conseguir el diseño de portales temáticos ricos para el usuario, que conformaran el "front end" de una red de datos distribuidos es:

1- El uso de interfaces comunes, basadas en soluciones abiertas como las ofrecidas por el Open Geospatial Consortium para el enlace con los distintos servidores de la red distribuida de datos.

2- El uso de soluciones de web semantica para construir los mecanismos necesarios para mejorar la experiencia de usuario en el proceso de busqueda de información. El uso de ontologias como base de vocabularios controlados para construir los metadatos pueden favorecer mucho la construcción de procedimientos de faceted search.

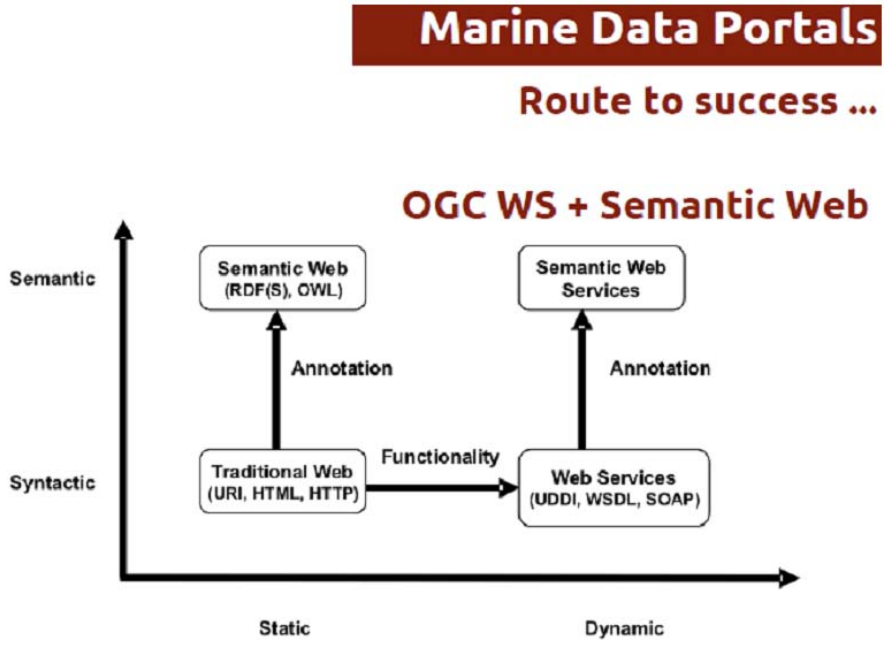


Figura 24-Marine Data Portals-Route to Success

INDE como instrumento de apoio para a gestão de áreas costeiras

Cel. Omar Antonio Lunardi (palestrante)

1-INTRODUÇÃO

A Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) produz dados geoespaciais desde 1888. Atualmente, cerca de 1.200 profissionais estão voltados para essa área, sendo cerca de 150 engenheiros cartógrafos, 400 técnicos em cartografia e os demais em atividades de apoio administrativo e logística. Estes técnicos estão distribuídos na DSG em Brasília e em mais cinco unidades de produção: uma em Porto Alegre, uma no Rio de Janeiro, uma em Brasília, uma em Manaus e uma em Recife. Seus engenheiros são formados no Instituto Militar de Engenharia (IME) no Rio de Janeiro e aperfeiçoados em cursos de mestrado e doutorado no Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais (INPE), no próprio IME, e demais Universidades no Brasil além de cursos de especialização no exterior. Seus técnicos são formados nas escolas especializadas do próprio Exército.

A DSG entende que a utilização de sistemas para o planejamento, execução e controle, baseados em **informações geográficas** confiáveis e atuais são ferramentas essenciais para enfrentar o desafio do estado moderno. Este desafio consiste em racionalizar as ações e otimizar a utilização de recursos públicos. Assim, informações Geográficas possibilitam o planejamento e gestões de recursos, serviços e a elaboração de políticas públicas ou privadas.

2-CONCEITOS BÁSICOS UTILIZADOS NA ABORDAGEM DO ASSUNTO

2.1- Dados

Dados são observações ou a obtenção de uma medida (resultado de investigação, cálculo ou pesquisa) de aspectos característicos da natureza, estado ou condição de algo de interesse, que são descritos através de representações formais e, ao serem apresentados de forma direta ou indireta à consciência, servem de base ou pressuposto no processo cognitivo.

2.2- Informação

A informação é gerada a partir de algum tratamento ou processamento dos dados por parte do seu usuário, envolvendo, além de procedimentos formais (tradução, formatação, fusão, exibição, etc.), processos cognitivos de cada indivíduo.

As características, compreensão, utilização e aplicação da informação variam conforme ela seja tratada por diferentes organizações e pessoas. Propriedades significativas da informação:

- A informação é compartilhável infinitamente;
- O valor da informação aumenta com o seu uso e a sua socialização

  O valor da informação aumenta quando ela é combinada ou integrada com outro dado e também tem sua utilização ampliada quando é comparada e integrada com outra informação.
- O valor da informação diminui com o tempo

  A vida útil e seu histórico temporal variam conforme o tipo da informação. A informação para tomada de decisão tem uma vida útil maior que as informações operacionais (dependendo da área do conhecimento ou do tipo de negócio).

2.3- Conhecimento

O conhecimento é definido como "informações que foram analisadas e avaliadas sobre a sua confiabilidade, sua relevância e sua importância", sendo gerado a partir da interpretação e integração de dados e informações. A combinação e análise de dados e informações de várias fontes compõem o conhecimento necessário para subsidiar a tomada de decisão inerente a um negócio ou a um assunto a ser tratado. O conhecimento é dinâmico, sendo modificado pela interação do indivíduo com o ambiente, caracterizando um aprendizado.

2.4- Inteligência

Inteligência é a utilização do conhecimento para a geração de ganho prático em um determinado modelo de negócio.

2.5- Níveis Hierárquicos da Informação

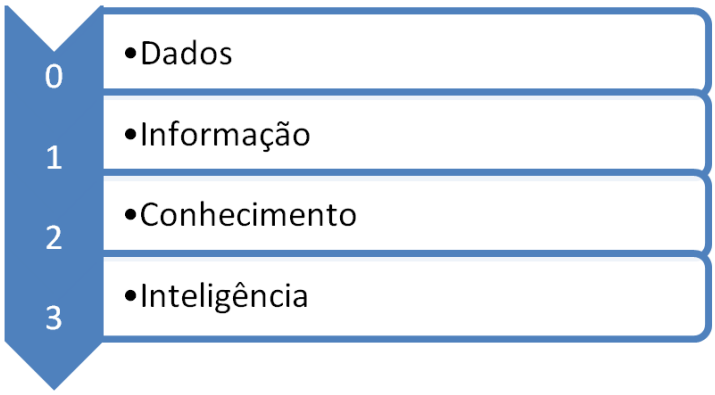


Fig. 1- Níveis hierárquicos da informação

A base de tudo é o **dado**, o qual pode considerar como insumo. Por exemplo, uma imagem de aerolevantamento ou orbital é um dado, um levantamento de campo pode ser considerado um dado. A **informação** de interesse é extraída pelo processamento deste dado. A partir da informação uma análise gera o **conhecimento**. Como exemplo, uma carta topográfica é produzida pela análise da informação (dados vetoriais extraídos da imagem).

2.6- Informação geográfica

A informação geográfica é uma informação textual, numérica, geométrica ou imagem associada sempre à superfície terrestre, e a análise dessas informações proporciona o conhecimento necessário para subsidiar decisões eficientes, sejam elas de nível estratégico ou de decisões cotidianas.

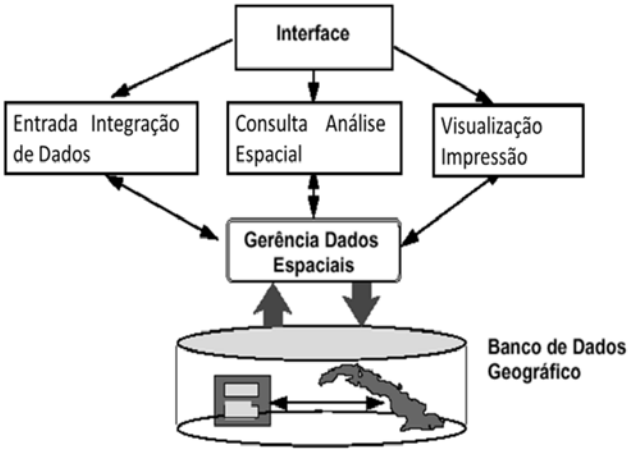
Outras denominações para informação geográfica: informação geoespacial ou geoinformação ou informação georreferenciada ou dado geográfico ou dado geoespacial ou geodado.

Exemplos de aplicações das informações geográficas na área de meio ambiente:

- Controle e fiscalização de parques, reservas, recursos naturais e áreas degradadas ao longo dos rios;
- Identificação de fontes poluidoras a mananciais hídricos;
- Zoneamento ecológico econômico;
- Planos de gestão ambiental;
- Controle e fiscalização de áreas com reflorestamento;
- Acompanhamento de desmatamentos e queimadas.

2.7- Sistema de Informações Geográficas

O termo *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)* é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Armazenam tanto os atributos descritivos, quanto as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos



Suas principais características são:

- **Inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais** oriundas de meio físico-biótico, de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, e GPS;
- **Oferecer mecanismos para combinar as várias informações**, através de algoritmos de manipulação e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos.

Fig. 2- Descrição sintética de SIG.

2.8- Infraestrutura de dados Espaciais (IDE)

A versão nacional de uma IDE (INDE) foi criada pelo Decreto nº 6.666, de 28/11/2008 com a seguinte definição:

> o conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal.

Os principais componentes de uma IDE podem ser vistos na figura a seguir, extraída do Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais da CONCAR publicadas em 2010.

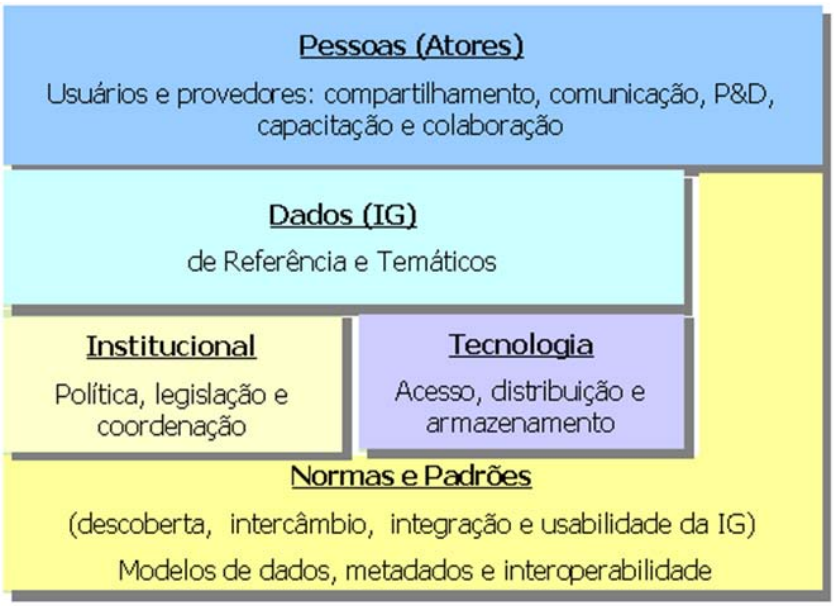


Fig. 3- Componentes básicos de uma IDE

O Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais estabeleceu ainda a seguintes definições:

Dados geoespaciais de referência – São conjuntos de dados que proporcionam informações genéricas de uso não particularizado, elaborados como bases imprescindíveis para o referenciamento geográfico de informações sobre a superfície do território nacional. Os dados de referência constituem os insumos básicos para o georreferenciamento e contextualização geográfica de todas as temáticas territoriais específicas"

Dados Oficiais de Referência – Um determinado conjunto de dados geoespaciais oficial precisa ser, necessariamente, homologado pelo órgão federal competente . Entende-se por competente o órgão cuja atribuição legal é elaborar as especificações técnicas referentes ao conjunto de dados geoespaciais e/ou aquele com amparo legal para fazer homologação.

3 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE UM SIG E UMA IDE

Neste tópico são analisados alguns aspectos fundamentais que distinguem m SIG corporativo na WEB de uma IDE.

Um SIG normalmente pode ser visto como um usuário de IDE. A diferença entre um SIG e uma IDE é nítida quando visualizamos um SIG num computador pessoal, ou mesmo e um servidor de uma empresa. Porém esta distinção não é tão nítida quando consideramos um SIG corporativo na *web*. Neste caso, o SIG pode envolver múltiplos servidores, o que induz a confundi-lo com uma IDE. Em qualquer tipo de SIG pode-se observar as seguintes dificuldades:

- fonte de informações limitadas - Por maior que seja o SIG, sua fonte de informações limita-se aos dados de sua organização;
- falta de visão global; e
- dificuldades na atualização da informação.

Mas como contornar estes problemas? Todos têm conhecimento de que a busca por informação não é fácil nem barata. *Sites* como Google e Wikipedia não são confiáveis. Buscar informações em instituições oficiais é uma forma de obter informações mais confiáveis, mas se houver a necessidade de buscar em mais de uma instituição e todas tiverem padrões diferentes de catalogação dos dados, a tarefa não fica fácil

Como pode ser visto no próximo tópico uma IDE soluciona estes problemas, pois padroniza os dados de referência e possibilita o compartilhamento dos dados produzidos por toda a comunidade para todos que acessarem a IDE. A IDE cria um ambiente confiável que permite o acesso e o intercâmbio de dados geoespaciais a usuários e produtores públicos e privados, ou seja, os dados devem ser disponibilizados com suas respectivas fontes e com a qualidade da informação.

4- INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, não se trata de uma organização, é uma estrutura que está sob o controle da CONCAR do Ministério do Planejamento. A sua interface com os usuários é um *site* que disponibiliza dados geoespaciais através serviços WEB. Esta estrutura é integrada por dados georreferenciados distribuídos em diferentes nós pertencentes a INDE, com as seguintes características:

- acessível via internet com um mínimo de protocolos e especificações normalizadas;
- conjuntos de datos georreferenciados e serviços criados e manutenidos por organizações independentes;
- disponibilizados aos usuários com interoperabilidade garantida;
- tecnologias e serviços de rede;
- padrões que garantam o intercâmbio, acesso e uso.

Alguns estados brasileiros já contam com suas próprias IDE. Acredita-se que essas iniciativas continuarão a se propagar, a exemplo da Espanha, onde existem IDE municipais. Desta forma, será possível ligar as IDE municipais, às estaduais e, finalmente, a IDE nacional, formando

uma cadeia de informações confiáveis. Atualmente, porém, não são identificados no Brasil nós específicos que forneçam as informações marítimas e costeiras.

Como á foi descrito a INDE, como qualquer outra IDE possui alguns componentes básico, conforme a figuras autoexplicativas a seguir:

4.1- Atores

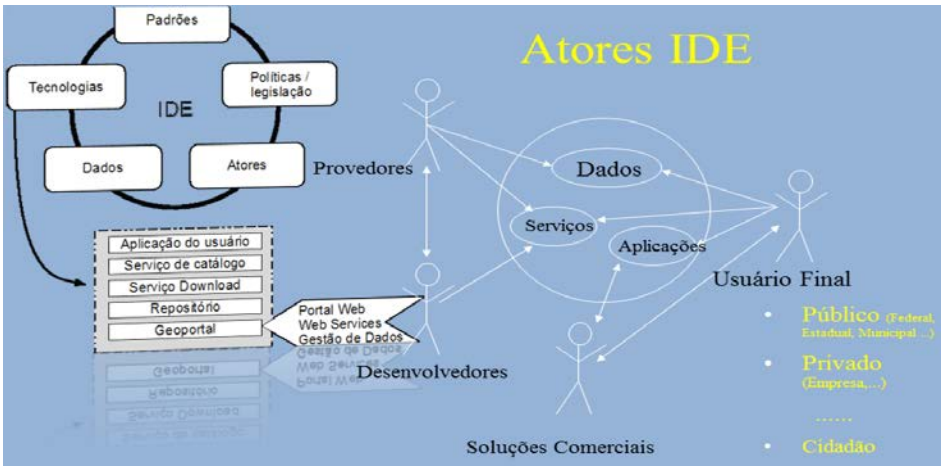
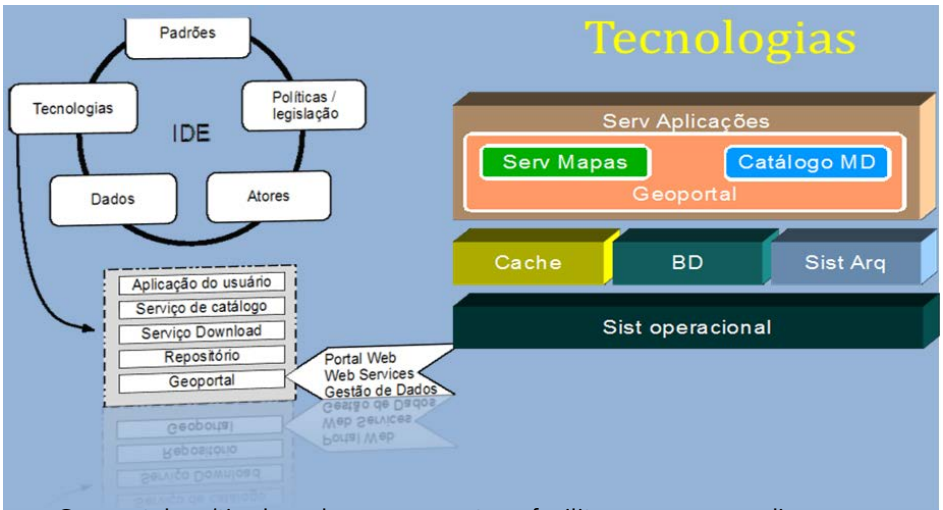


Fig. 4- Atores de uma IDE

4.2- Tecnologias



- Geoportal – sítio da web que concentra e facilita o acesso aos diversos serviços oferecidos pela IDE, dentre eles: visualizadores de dados geoespaciais, catálogo de metadados, serviços de busca por nomes (gazeteer), etc;
- Servidor de aplicações – software responsável por hospedar aplicações que serão acessadas via protocolo http;
- Servidor de mapas – aplicação responsável por oferecer acesso ao acervo de produtos geoespaciais, disponibilizados na IDE, de forma padronizada. Comumente apresenta a possibilidade de acesso a estes produtos por meio de serviços web como: web feature service (WFS), web map service (WMS) e web coverage service (WCS);
- Servidor de catálogo – aplicação que possibilita publicar informações acerca dos produtos disponibilizados na IDE (metadados). Com esta aplicação é possível localizar ou descobrir produtos geoespaciais de forma direta ou por meio de aplicações clientes;
- Sistema Operacional – é o elo entre as aplicações e o hardware do computador. Oferece acesso aos recursos físicos do computador por meio de uma interface de programação (API) bem definida;
- Cache de serviço de mapa – permite o armazenamento prévio da representação visual de algumas regiões espaciais específicas. Este recurso acelera operações que envolvam atualização de tela, uma vez que passa a não ser necessário, em regiões contempladas por este recurso, a renderização, em tempo de execução, das imagens usadas para representar aquela região.
- Servidor de Banco de Dados – armazena dados geoespaciais e dados alfanuméricos, como os metadados. Fornece uma maneira estruturada para armazenar os dados, bem como uma linguagem de consulta e mecanismos de controle de acesso aos mesmos.

Fig. 5- Tecnologias em uma IDE

4.3- Dados

Os dados são o coração de uma IDE. A existência de um dados e suas características técnicas informadas ao usuário pelos metadados. É a visão dos metadados presentes no portal da INDE que possibilita o direcionamento do usuário para o dado de interesse em um determinado nó. Como os dados não estão concentrados em um único local, existe uma sincronização entre o geoportal de entrada da INDE e os diversos nós, atualizando quase que imediatamente as informações sobre os dados disponíveis ao usuário final.

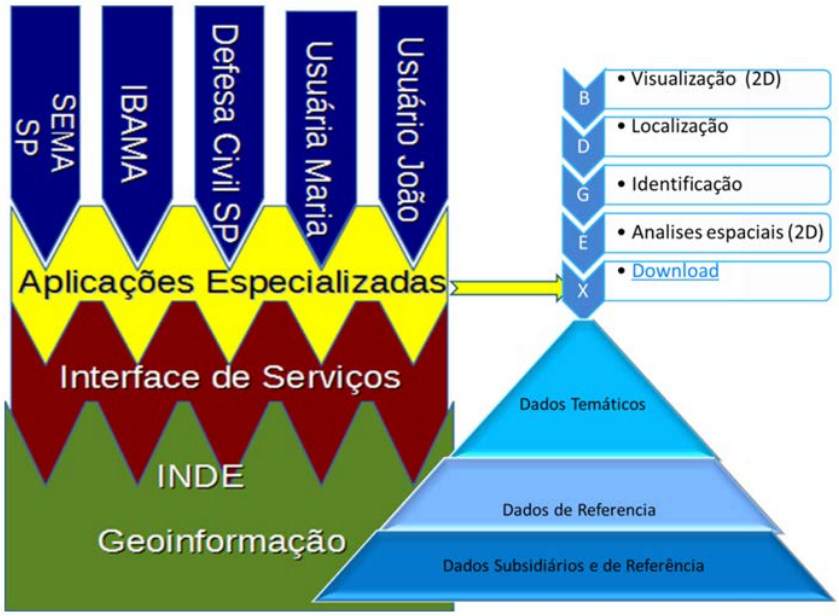


Fig. 6- Visão sistêmica de acesso a dados da IDE.

A INDE, atualmente, já conta com muitos dados de referência na forma de imagens georreferenciadas e vetores, porém ainda é grande ausência de dados temáticos.

4.4- PADRÕES

Estabelecer os padrões para a entrada dos dados na INDE é imprescindível para que o sistema seja confiável. Algumas destes padrões para dados oficiais de referência já estão contempladas em especificações técnicas do tipo PCDQG, EDGV, ADGV, PCQDG e RDG.

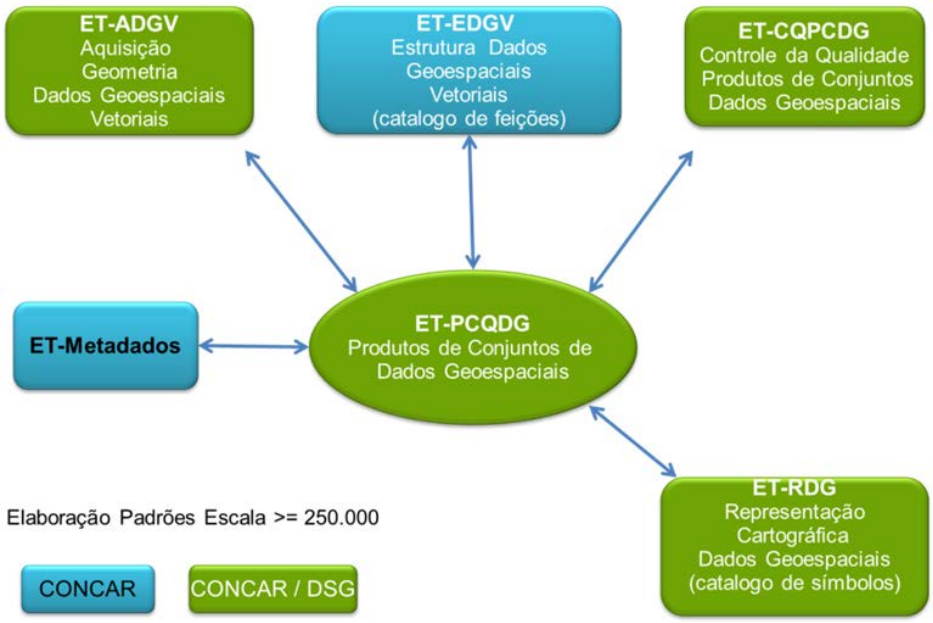
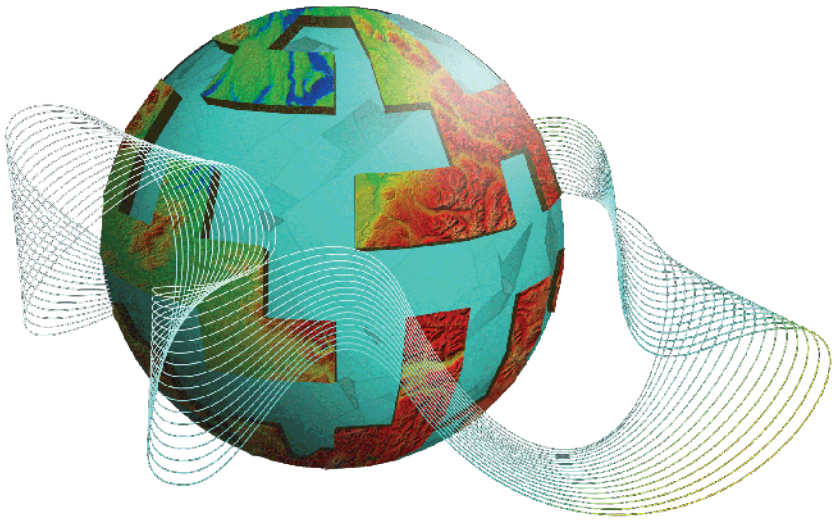


Fig. 7- Exemplos de padrões em na INDE

O Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais identifica a necessidade de serem elaborados inúmeros padrões, principalmente na cartografia temática. Deve ser ressaltado que a lista de possíveis padrões identificados no Plano de Ação para Implantação da INDE não é uma lista fechada e que inúmeros outros padrões podem ainda serem propostos, como por exemplo para o mapeamento para gestão dos recursos costeiros.

5-CONCLUSÃO

Uma Infraestrutura de Dados Espaciais cria um ambiente confiável que permite o acesso e o intercâmbio de dados geoespaciais a usuários e produtores públicos e privados. Desta forma a INDE pode ser uma importante fonte de dados geoespaciais oficiais de referência para os usuários que sejam produtores de conhecimento para a gestão dos recursos costeiros. Por outro lado é importante que os dados e o conhecimento gerados para esse fim sejam compartilhados com a sociedade. Para que isso aconteça deve-se prever padrões para estes dados, além de disponibilizá-los na WEB. A disponibilização pode ser feita de varias maneira, ou seja, de uma forma mais simples criando-se um ou vários nós, como por exemplo, um para cada mapeamento dos recursos costeiros dos estados, e ligados a INDE ou criando-se um nó ligado a uma IDE estadual e esta conectada INDE.



Resumos das pesquisas apresentadas como pôsteres durante o evento

A situação dos repositórios de dados marinhos no Brasil[1]

Área: Inserção de Dados Marinhos em IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais)

Fabiano Couto Corrêa da Silva
Castillejos, 300, Barcelona, Cep. 08025, Espanha

A falta de uma infraestrutura de dados oceanográficos disponíveis de forma aberta tornou-se um entrave para o avanço da pesquisa científica brasileira em diversas áreas. Esta carência obriga pesquisadores a adotarem alternativas metodológicas para cruzar dados primários que poderiam ser levantados rapidamente em uma plataforma que reunisse dados referenciais financiados com investimento público.

Falhas estruturais sobre a gestão dos dados oceanográficos e as pesquisas realizadas na Antártida ampliam a necessidade de mecanismos eficientes de divulgação científica, principalmente no que se refere à dissociação entre dados válidos e úteis, dos conteúdos desnecessários ou obsoletos para pesquisadores, centros de pesquisa e universidades.

A organização adequada de dados sobre o ambiente marinho e polar[2] envolve diversas etapas, desde a aquisição ao arquivamento, controle da qualidade e sua consequente divulgação. No Brasil, a gestão dos dados oceanográficos é realizada por diversas instituições e centros de pesquisa que utilizam regras de padronização próprias, causando uma grande desarticulação na estrutura como diferentes núcleos de investigação ordenam os dados capturados nos oceanos. Essa incompatibilidade de formatos de registros impossibilita o intercâmbio sistêmico de dados, dificultando estabelecer conexões que permitam um diagnóstico amplo sobre as intervenientes do processo de estudos do ambiente oceanográfico.

A ausência de padronização adequada de dados tem diversas razões, como a falta de conhecimentos específicos, recursos para sistematização e até mesmo práticas arraigadas que tomam os dados para uso exclusivamente interno em centros de pesquisa.

Quando pesquisadores se deparam com a necessidade de confrontar dados oceanográficos de origens e intervalos temporais distintos, encontram uma gama de formatos e métodos de organização de dados, centralizados em suportes tecnológicos que impossibilitam o compartilhamento (preservação em disquetes, Cd-rom, ficheiros, etc), métodos de gestão específicos dos órgãos de investigação e pesquisadores, além de não utilizarem normas estabelecidas e utilizadas internacionalmente, causando entraves para participar de projetos dentro e fora do país, além da duplicação de esforços para ajustar dados mais antigos como embasamento para novas pesquisas.

Em geral, as bases de dados brasileiras foram desenvolvidas ao longo dos anos por equipes diferentes, são falhas em documentação e manipulam uma série de pesquisas que possuem conteúdo e objetivos similares, além de estarem dispersas em repositórios de diversos centros de pesquisa brasileiros, tais como gabinetes de hidrografia, serviços geológicos, autoridades locais, organismos ambientais, institutos de investigação e universidades.

O Brasil, até o momento[3], não possui uma base de dados estruturada relativa às pesquisas que integram dados oceanográficos e o Programa Antártico Brasileiro (Proantar)[4]. Todavia, as pesquisas oceanográficas brasileiras contemplam, desde o oceano profundo até às zonas costeiras, estuários e as camadas polares da Antártida, levando em consideração os estudos desenvolvidos pelos distintos setores ligados ao ambiente marinho, entre eles acadêmico, militar, tecnológico e outros.

A possibilidade de adotar estratégias de fomento à pesquisa, baseadas em dados que não refletem a totalidade, é um risco que não se deve correr, tendo à disposição instrumentos tão eficientes de organização, preservação e divulgação de achados de pesquisas. Assim, a

---

[1] Agradeço ao *CNPq*, por ter possibilitado e financiado esta pesquisa.

[2] Nesta análise, para fins de sistamatização global do objeto estudado, **dados marinhos e polares** serão tratados como **dados oceanográficos**, assim integrados como um conjunto único.

[3] Ano base 2013

[4] As atividades científicas do Proantar abrangem estudos e pesquisas em treze áreas da ciência.

construção de uma base de dados ordenada sobre a produção científica de dados oceanográficos e as pesquisas realizadas no Pólo Sul pode tornar possível descrever as características da produtividade brasileira relativa às grandes áreas de estudos oceanográficos e polares. Essa é uma forma eficaz de superar os desafios impostos pelo grande fluxo de dados (SANTOS; MIRAGLIA, 2009; FACHIN et al. 2009).

De acordo com Bonetti (2012) *apud* Castro (2012), devido à falta de acesso a uma plataforma estruturada, que disponibilize dados de referência com acesso aberto, muitos cientistas e alunos de pós-graduação acabam perdendo grande parte de seu tempo de pesquisa na geração de informações básicas, limitando o alcance de seus estudos. O autor acrescenta que "muitos doutorandos gastam boa parte do seu tempo de pesquisa na estruturação de uma base primária de dados. Com frequência, esse esforço não seria necessário, porque os dados já existem, entretanto, estão dispersos, não são interoperáveis, ou não estão disponíveis de forma aberta".

O Brasil tem demonstrado ser um membro atuante do Tratado da Antártida, realizando projetos científicos de alta relevância. O Proantar fomentou pesquisas de qualidade elevada em mais de 30 anos de ação[5], permitindo que a ciência polar brasileira se inserisse no cenário científico internacional de forma bastante competente. Contudo, para pesquisas em ambiente polar, nas quais as dificuldades podem levar a consequências onerosas para as instituições de fomento à ciência, a gestão adequada de dados que representem as atividades e pesquisas científicas brasileiras deve ser uma vantagem científica a ser almejada, adotando estratégias de fomento à organização de dados que reflitam amplamente os estudos oceanográficos brasileiros, bem como as tendências mundiais de pesquisa.

A pesquisa oceanográfica brasileira engloba diferentes estudos, dentre eles a dinâmica do oceano (correntes marítimas, ondas e marés), a geologia do fundo submarino (forma, composição e formação do fundo); a composição química de massas de água; recursos minerais marinhos; biodiversidade marinha; organismos e ecologia marinha.

Para realizar estudos nas diversas áreas de pesquisa que atua, são utilizados instrumentos de detecção para medir a pressão, temperatura e salinidade do mar, utilizando aparelhos específicos que geram uma grande quantidade de dados, possibilitando estudar os processos integrados à circulação dos mares, prevendo o seu comportamento, além de servir como parâmetro para calibrar equipamentos de coleta de dados em alto mar.

Este projeto de pesquisa parte da prerrogativa que a abertura de uma plataforma acessível para os pesquisadores unificando a produção científica nacional ultrapassaria o âmbito das universidades e centros de pesquisa, assegurando que as pesquisas e dados oceanográficos sejam armazenados e facilmente acessíveis, preservando e ampliando o acesso da representação brasileira nos cenários nacional e internacional.

Diante dessa perspectiva, propomos o desenvolvimento de um modelo para arquivar, tratar e divulgar dados oceanográficos de forma estruturada entre todos os centros de pesquisa brasileiros, contribuindo de modo significativo para o desenvolvimento científico no âmbito das Ciências do Mar. Para tanto, a contribuição do presente estudo será viabilizada com a proposição de uma infraestrutura para suportar o *e-science*, envolvendo todos os pesquisadores brasileiros em torno de uma rede de conhecimento sobre estudos oceanográficos e polares.

Desse modo, apresentaremos um modelo (conceitual) de diálogo científico dos pesquisadores entre si e a sociedade, tendo como fatores principais a organização e a facilidade de recuperação dos documentos, oportunidade que novas pesquisas possam ajudar o pais, em áreas como biotecnologia, pré-sal, estudos do clima, uso econômico dos oceanos de maneira sustentável, entre inúmeras outras áreas possíveis de investigação.

REFERÊNCIAS

CASTRO, Fábio de. Falta de uma infraestrutura de dados espaciais limita pesquisa oceanográfica no Brasil, diz especialista. **FAPESP**. Disponível em: < http://agencia.fapesp.br/15472 >. Acesso em: 21 abr. 2013.

---

[5] De acordo com o Programa Antártico Brasileiro, o Brasil foi à Antártida pela primeira vez no verão de 1982.

SANTOS, E.; MIRAGLIA, S. Arquivos abertos e instrumentos de gestão da qualidade como recursos para a disseminação da informação científica em segurança e saúde no trabalho. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 38, n. 3, dez. 2009.

O uso de geoprocessamento no planejamento da maricultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, sul do estado de São Paulo, Brasil

Fátima Lisboa Collaço [a], Edison Barbieri [b]
[a] Programa de Pós-graduação do Instituto de Pesca-APTA-SAA/SP. Caixa Posta 61. Av. Prof. Besnard, s/n, 11990.000, Cananéia, SP, Brazil
[b] Instituto de Pesca-APTA-SAA/SP. Caixa Posta 61. Av. Prof. Besnard, s/n, 11990.000, Cananéia, SP, Brazil

Palavras-chaves: SIG, maricultura, estuário, Cananéia.

Resumo

Dados da FAO (2010) indicam que nos últimos 6 anos a produção pesqueira mundial encontra-se estabilizada em torno de 94 milhões de toneladas, sendo que a maioria dos estoques pesqueiros tradicionais encontra-se em declínio, em virtude principalmente da sobrepesca e da destruição dos habitats de diversos recursos pesqueiros, em decorrência da crescente expansão das atividades antrópicas. Segundo FAO (2013) diante das projeções de crescimento populacional prevê-se um aumento da procura de produtos pesqueiros favorecendo o aumento de empreendimentos para o cultivo de espécies aquáticas em cativeiro visando atender à demanda de peixe no futuro A maricultura surge como uma alternativa para a produção de alimento e geração de renda. Neste contexto o desenvolvimento de instrumentos gerenciais para a zona costeira se mostra necessário, já que sua falta pode causar prejuízos irremediáveis aos ambientes costeiros e a vida aquática. Técnicas de geoprocessamento vêm sendo amplamente utilizadas nas mais diversas atividades econômicas e governamentais, fornecendo subsídios adequados de planejamento e gestão de territórios e projetos. Quando aplicadas de forma coerente, estas técnicas podem contribuir para a sustentabilidade aquícola de uma região. O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um instrumento gerencial para o planejamento da maricultura, através do uso de geoprocessamento, que permitiu identificar áreas propícias ou ideais para cultivos, considerando de forma hierárquica, critérios ambientais, socioeconômicos e logísticos (Figura 1). Utilizou-se a região estuarina de Cananéia como área de estudo, que tradicionalmente já possui atividades de maricultura e que do ponto de vista bioecológico tem importante papel na produção de matéria orgânica que serve de alimento para muitas espécies. Os dados obtidos através de pesquisas bibliográficas, legislação vigente, Instituto de Pesca, CETESB, Carta Náutica, restituição de imagens de satélite e coletas em campo foram organizados em um gerenciador de banco de dados geográficos e analisados através de geoestatística, interpolação, análise de distância e análise de densidade, possibilitando definir áreas com potencial para a maricultura na região em questão (Figura 2).

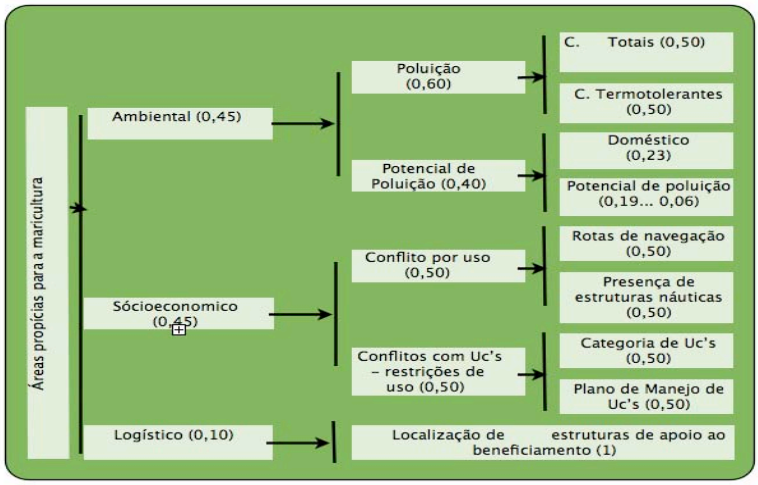


Figura1. Hierarquização das variáveis utilizadas e seus respectivos pesos nas análises.

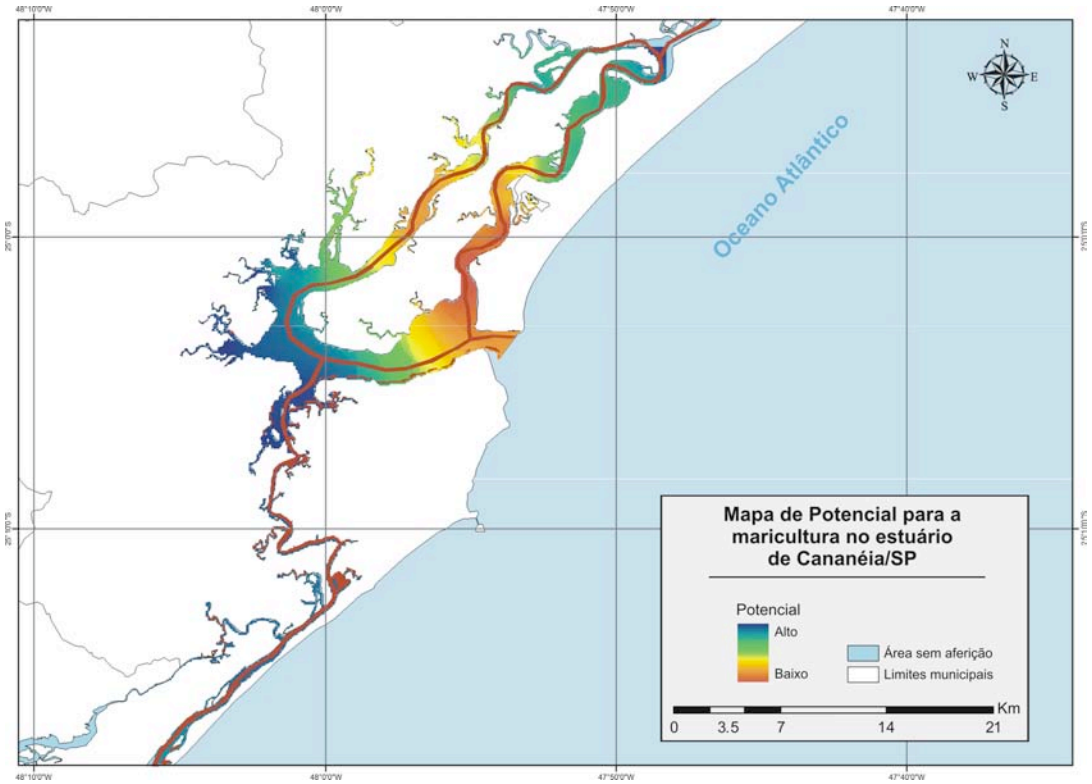


Figura 2. Mapa de Potencial para a maricultura na região do estudo, considerando o potencial de uso para a finalidade proposta.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a equipe do Núcleo de Desenvolvimento do Litoral do Instituto de Pesca, Antônio Pires e Gilson Calasans e à CAPES/DS, FAPESP e CNPq pelo suporte ao trabalho.

Referências Bibliográfias

- FAO, 2010. Relatorio El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura.
- FAO, 2013. FAO revela aposta na aquacultura para os países em desenvolvimento. https://www.fao.org.br/FAOraappd.asp (acessado em 21/04/2013).

Infraestrutura de dados sobre pesquisas polares

Área: IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais)

Fabiano Couto Corrêa da Silva
Castillejos, 300, Barcelona, Cep. 08025, Espanha

Devido à complexidade inerente ao agrupamento e organização das informações geradas pelas pesquisas polares, uma das poucas ações bem sucedidas visando o armazenamento de dados sobre ciência Antártida resultou no *Antarctic Master Directory* (AMD). Com a manutenção através de uma cooperação entre a agência espacial americana (NASA) e o comitê permanente SCAR sobre gerenciamento de dados antárticos (SC-ADM), o AMD é o diretório central de um sistema que contém as descrições dos conjuntos de dados reunidos pelos *National Antarctic Data Centers* (NADCs), que, por sua vez, são repositórios nacionalmente financiados (ANTARCTIC MASTER DIRECTORY, 2011a; SC-ADM, 2011a). O repositório AMD é hospedado pelo Global Change Master Directory (GCMD), visando diminuir as duplicações de dados nesse sistema. Tanto o AMD, quanto os NADCs, integram o Antarctic Data Management System (ADMS) (SC-ADM, 2011b).

Sendo uma ligação entre pesquisadores polares e o AMD, os NADCs são repositórios onde ocorre a inserção dos dados originados por pesquisas nacionais no continente antártico (SC-ADM, 2011a). Dessa forma, os dados alocados pelo pesquisador no NADC irão compor a rede de informações do AMD, que terá a informação de todos os NADCs (SC-ADM, 2011b). Os NADCs que compõem o AMD são respectivos aos programas de 21 países: Austrália, Bélgica, Canadá, Argentina, Chile, Espanha, China, Estônia, Finlândia, França, Uruguai, Itália, Japão, Coréia do Sul, Malásia, Holanda, Nova Zelândia, Reino Unido, Suíça, Ucrânia e Estados Unidos (ANTARCTIC MASTER DIRECTORY, 2011b).

A gestão de dados do AMD fica sob encargo do SC-ADM, um comitê SCAR que se reúne anualmente, para discutir o gerenciamento de dados sobre pesquisas relacionadas à Antártida, estabelecendo taxonomias de acordo com os principais núcleos de pesquisa sobre estudos polares (SC-ADM, 2011c).

A abrangência do Antarctic Master Directory

Os dados coletados no sistema do AMD relativos à produção internacional apresentam um total de 7.633 ocorrências. Estes dados correspondem a quase todas as áreas de pesquisas em região austral, a única exceção é o conjunto de dados sobre Astrofísica Antártida que se encontra separado dos demais dados alocados no sistema. Este conjunto de dados soma 106 ocorrências.

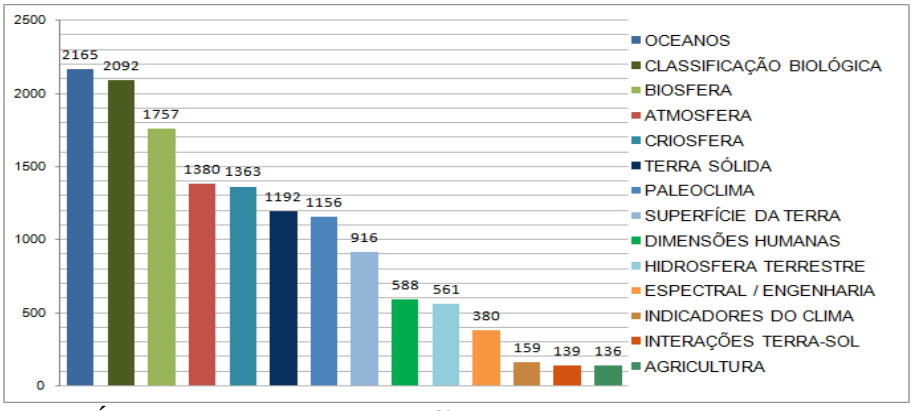


GRÁFICO 1: Produção Científica Internacional. Proporção de dados inseridos no sistema AMD divididos por áreas de estudos.
Fonte: Compilação realizada pelo autor

Como pode ser visto no Gráfico 1, as áreas de estudo, com barras em tons de azul, relativas às Ciências da Terra, são responsáveis por cerca de 50% dos dados alocados no repositório, a maior parte dessas pesquisas são estudos oceanográficos. Já os estudos que podem ser

enquadrados em Ciências da Vida, representados por tonalidades de verde, são responsáveis por um terço do total dos dados, assim as disciplinas da biologia, como a zoologia e a fisiologia, são as maiores responsáveis por esta proporção. Desta forma, as informações das Ciências Físicas, em tons terrosos, atendem cerca de 15% do total. Apesar de esses números serem uma aproximação da proporção real, cabe salientar que muitos dados inseridos em áreas de geociências, relativos à oceanografia, são na realidade estudos de oceanografia biológica ou oceanografia física. Ou seja, são áreas limítrofes de duas disciplinas metodologicamente próximas. Assim, há uma possibilidade significativa de haver uma pequena variação na quantificação da produção real. Entretanto, independentemente dessas pequenas alterações, a proporção dos estudos permanece relativamente mantida.

A área Dimensões Humanas (Figura 2) é responsável por 4% da totalidade dos dados inseridos no sistema AMD. Estes estudos são muitas vezes negligenciados nos protocolos de pesquisas, o que pode acarretar em prejuízos significativos para a saúde e o bem-estar dos expedicionários. Além disso, a falta de conhecimento dos efeitos das variáveis médicas e sociais podem causar dificuldades logísticas para a missão, podendo resultar em enfermidades físicas ou distúrbios psicofisiológicos graves e, com isto, a necessidade de evacuação da estação de pesquisa. Isto pode levar a procedimentos perigosos para os participantes e onerosos à missão.

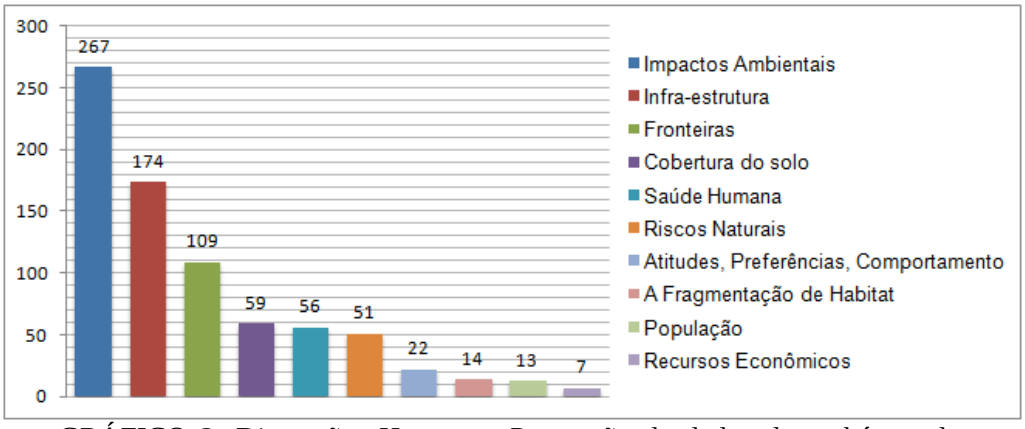


GRÁFICO 2: Dimensões Humanas. Proporção de dados das subáreas de estudos classificados como Dimensões Humanas.
FONTE: American Master Directory, 2012.

Assim, muitos dos países que realizam expedições polares têm investido em estudos para prevenção de prejuízos à saúde física e psicológica dos expedicionários. Cerca de 10% dos dados inseridos no conjunto de dados Dimensões Humanas dizem respeito à saúde e/ou comportamento humano. Entretanto, as investigações sobre o impacto ambiental e de infraestrutura são os grandes responsáveis pela inserção de dados nessa área. Isto reflete, entre outras coisas, a preocupação com o conforto ao permanecer em um local de rigorosidade ambiental extrema e a conduta humana frente a um meio natural tão singular.

No Brasil, as poucas fontes de informações sobre a área de ciência polar encontram-se dispersas, embora a bibliografia seja muito vasta, permitindo um olhar polissêmico sobre os estudos antárticos. Não há dúvidas de que o Proantar fomentou pesquisas de qualidade elevada, contudo, não consta nos *sites* de instituições, responsáveis por este programa, informações relacionadas às produções científicas geradas pelos projetos antárticos (GONZALEZ, 2010). Em alguns casos, constam apenas as produções de projetos específicos nos *sites* dos grupos de pesquisa que participam das expedições à Antártida. Vale ressaltar que a produção científica brasileira, resultante das atividades realizadas no Polo Sul, tende a ser compreendida como uma forma de mensurar os resultados obtidos pelo Proantar ao longo dos 30 anos de atividade do programa. Além disso, o conhecimento gerado por pesquisas polares pode resultar em benefícios científicos e sociais, uma vez que a falta de acesso livre às informações representa uma dificuldade expressiva na visibilidade dos dados gerados pelos pesquisadores brasileiros.

REFERÊNCIAS

ANTARCTIC MASTER DIRECTORY. Disponível em: <http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/amd/about_us.html>. Acesso em: 06 fev. 2013.

ANTARCTIC MASTER DIRECTORY b **Nadc Portals**. Disponível em: <gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/amd/nadc_portals.html>. Acesso em: 06 fev. 2013.

GONZALEZ, M. Análise das restrições de acesso a dados de espécies ameaçadas, previstas em políticas de coleções biológicas científicas brasileiras, à luz do direito ambiental e da ciência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 39, n. 1, abr. 2010.

SC-ADMc. Disponível em: < http://scadm.scar.org >. Acesso em: 06 jan. 2013.

Mapa de Procedimentos de Limpeza e Ações de Combate a Derramamentos de Óleo

Ágata F. Romero[a]; Denis M. de Souza Abessa[b]
UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Núcleo de Estudos sobre Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA). Praça Infante Dom Henrique, s/n. São Vicente, São Paulo, Brasil. 11330-900. a - agatafr@gmail.com, b - dmabessa@clp.unesp.br

Palavras-chave: derramamento de óleo, mapeamento, ambientes costeiros, procedimentos de limpeza, ações de resposta a derramamento de óleo.

Muitas vezes, apesar dos esforços realizados pelas equipes de combate durante um derramamento de óleo, os ambientes costeiros são atingidos, requerendo ações de limpeza desses ambientes. A escolha de tais procedimentos deve ser feita de forma criteriosa e com anuência do órgão ambiental, buscando evitar o aumento dos impactos causados pelo óleo. Com o intuito de facilitar o acesso aos procedimentos de limpeza recomendados durante as etapas de planejamento, bem como durante as ações de combate em campo, este trabalho apresenta uma proposta de elaboração de mapas de procedimentos de limpeza e ações de combate a derramamentos de óleo, utilizando como base as próprias cartas de sensibilidade ambiental ao óleo (Cartas SAO), que são itens do planejamento para combate à poluição por óleo em caso de acidentes. Dessa forma, foram criados ícones representativos dos principais procedimentos de limpeza e ações de combate, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Ícones representativos dos principais procedimentos de limpeza e ações de combate (proteção) de ambientes costeiros em caso de derramamento de óleo. (Os procedimentos de limpeza para uma área atingida pelo óleo devem ser determinados seguindo orientações do órgão ambiental).

Ícone	Descrição	Ícone	Descrição
	Absorvente		Limpeza natural
	Corte criterioso de vegetação		Limpeza manual
	Remoção de sedimento		Trincheiras
	Água corrente		Dispersante
	Jato de água baixa pressão	Q	Jato de água alta pressão (quente)
F	Jato de água alta pressão (frio)		Queima *in situ*
	Gelatinizante	BIO	Bioremediação
	Aglutinante		Esteira recolhedora
	Skimmer		Barreira de contenção
	Bombeamento à vácuo		

A Figura 1 apresenta um exemplo de mapa de procedimentos de limpeza e ações de combate a derramamentos de óleo para um trecho do litoral sul paulista envolvendo os municípios de

Cananéia e Ilha Comprida. As informações sobre a sensibilidade dessa área foram obtidas em Romero et al. (2010) e as indicações dos procedimentos de limpeza recomendados para os ambientes foram determinadas segundo Cantagalo (2007) e Lopes et al. (2007). Para elaboração do mapa foi utilizado o programa ArcGis 10, onde foram inseridos os dados referentes à linha de costa, ISL, malha viária (Romero et al., 2010) e os ícones de procedimentos de limpeza e combate.

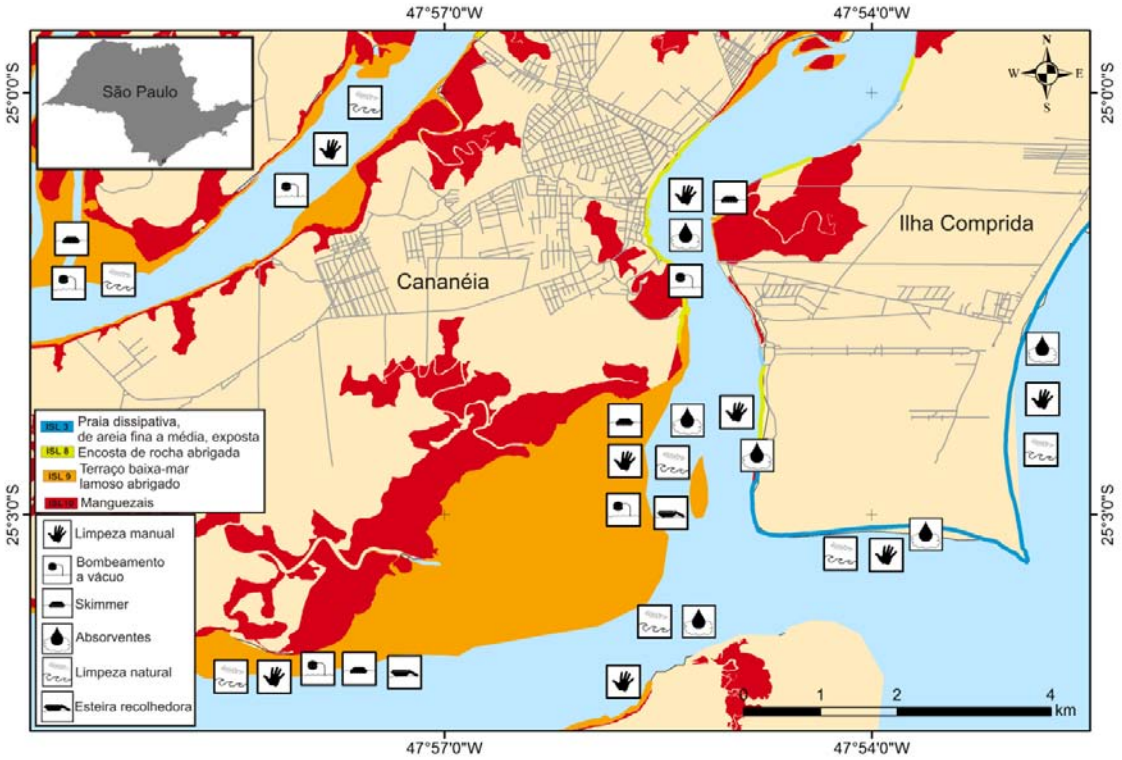


Figura 1. Exemplo de mapa de procedimentos de limpeza e ações de combate a derramamentos de óleo para região no litoral sul paulista.

O mapa de procedimentos de limpeza e combate a derramamento de óleo deve acompanhar as Cartas SAO e os Mapas de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo, fornecendo informações complementares durante as ações de combate e planejamento sendo, portanto, importante ferramenta auxiliar em casos de derramamento de óleo.

Agradecimento

À FAPESP pelo financiamento da pesquisa (processo FAPESP 2012/14508-3).

Referências Bibliográficas

Cantagallo, C.; Milanelli, J. C. C.; Dias-Brito, D., 2007. Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2(1), p.1-12.

Lopes, C. F., Milanelli, J. C. C., Poffo, I. R. F., 2007. Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – Manual de orientação. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ emergencias-quimicas/acidentes/ambientes-costeiros.pdf>. Acesso em 16 de março de 2013.

Romero, A. F., Riedel, P. S., Milanelli, J. C. C., 2010. Carta de Sensibilidade Ambiental ao Óleo do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, Litoral Sul de São Paulo. Revista Brasileira de Cartografia, n°62, Edição Especial 01, 229-238.

Abordagem integrada para geração de mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo

Ágata F. Romero[a]; Denis M. de Souza Abessa[b]; Roberto Fioravanti C. Fontes[c]
UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista, Núcleo de Estudos sobre Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA). Praça Infante Dom Henrique, s/n. São Vicente, São Paulo, Brasil. 11330-900. a - agatafr@gmail.com, b - dmabessa@clp.unesp.br, c - rcfontes@clp.unesp.br

Palavras-chave: derramamento de óleo, mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo, ambientes costeiros.

Os mapas de vulnerabilidade ambiental ao óleo são importante ferramenta de planejamento e gestão em caso de derramamento de óleo na zona costeira, devendo estar presentes nos Planos de Emergência Individuais (PEI) de portos organizados, terminais, dutos, plataformas e suas instalações de apoio. Os mapas de vulnerabilidade ambiental ao óleo apresentam informações sobre a sensibilidade dos ambientes e a probabilidade desses ambientes serem atingidos pelo óleo no caso de um derramamento.

A sensibilidade dos ambientes costeiros é obtida através das Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Carta SAO). As Cartas SAO elaboradas no Brasil seguem os padrões estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2004), com base nas propostas de Gundlach e Hayes (1978) e NOAA (2002). A probabilidade dos ambientes serem atingidos pelo óleo em caso de um acidente de derramamento é determinada pelos contornos de probabilidades gerados a partir dos resultados de modelagem de dispersão de mancha de óleo.

Este trabalho propõe a criação de um índice de vulnerabilidade ambiental ao óleo (IVAO), buscando tornar mais acessíveis as informações sobre a vulnerabilidade dos ambientes. Para tanto, foram gerados mapas de vulnerabilidade que agregam as informações sobre a sensibilidade ambiental ao óleo e os resultados de modelagem numérica de deriva de mancha para a região em estudo. O IVAO identifica as áreas mais vulneráveis para determinado cenário de derramamento de óleo, possibilitando ao gestor uma visualização rápida das áreas prioritárias de proteção, facilitando o processo de deslocamento e posicionamento das equipes de combate e dos equipamentos de contenção e proteção dos ambientes costeiros no momento da emergência.

A Figura 1 apresenta o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo gerado para a região da Baixada Santista e Litoral Sul, no litoral paulista, envolvendo os municípios de Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida e Cananéia. As informações sobre a sensibilidade da região e os resultados da modelagem numérica de deriva de mancha utilizados para gerar esse mapa foram obtidos em Romero *et al.* (2011). A visualização da vulnerabilidade dos ambientes costeiros através de linhas (segmentos) permite uma maior precisão na delimitação das áreas prioritárias no momento do combate.

Os mapas gerados permitem uma interpretação rápida e clara sobre a vulnerabilidade da região mapeada, facilitando o processo de planejamento e as ações de resposta a um incidente de derramamento de óleo. Os resultados demonstram a importância de se avançar no estudo do mapeamento da vulnerabilidade ambiental ao óleo.

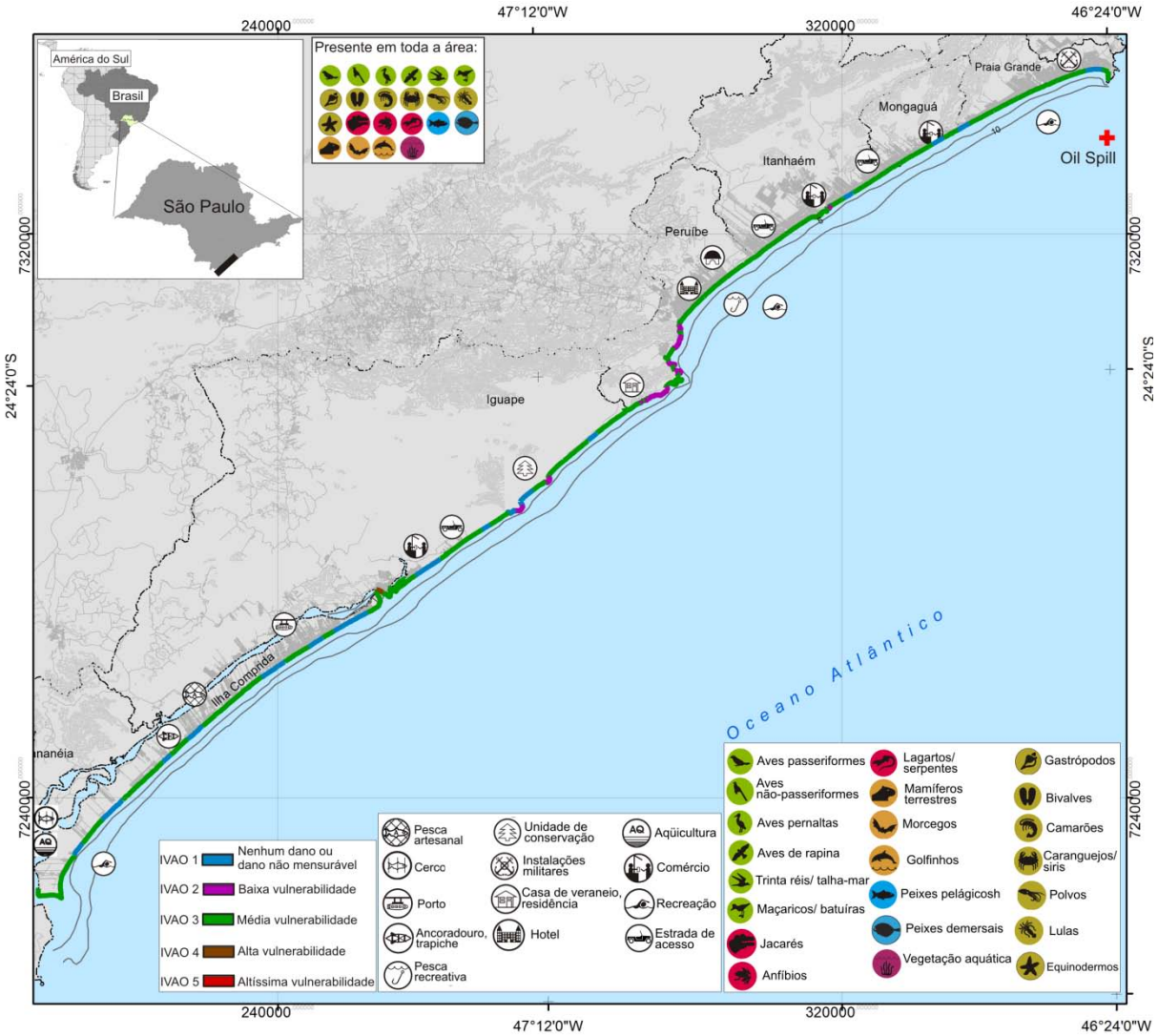


Figura 1. Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo, período de inverno, para vazamento hipotético no fundeadouro do Porto de Santos, simulando rompimento total de casco de navio com derramamento de volume de pior caso, de acordo com descrito em Romero *et al.* (2011).

Agradecimento

Á FAPESP pelo financiamento da pesquisa (processo FAPESP 2012/14508-3).

Referências Bibliográficas

Brasil, 2004. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial. Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para derramamentos de óleo. Brasília.

Romero, A. F., Riedel, P. S., Milanelli, J. C. C., Lammardo, A. C. R., 2011. Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo – Um Estudo de Caso na Bacia de Santos, Brasil. Revista Brasileira de Cartografia, 63/03.

Gundlach, E. R., Hayes, M. O., 1978. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. Mar. Technol. Soc. J., 12, 18-27.

NOAA, 2002. Environmental sensitivity index guidelines. version 3.0. NOAA Technical memorandum NOS ORCA 115. Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle.

Título: OceanDB - Ocean Data Base - Oceano De Bolso

Desenvolvimento de software aplicativo para gerenciamento de dados ambientais em escala local, regional e global em modo real time, séries temporais e climatologias.

Eixo temático: ***6) Compartilhamento de Dados Espaciais via Web***

Thiago Marques Coelho	coelho@saltambietal.com.br	Av. Prof. Lineu Prestes, 2242. CIETEC – sala 214. CEP 05508-000 Cidade Universitária. São Paulo – SP, Brasil
Daniel Giancolli Ruffato	daniel@saltambiental.com.br	
Vitor Massaki Izumi	vitor@saltambiental.com.br	
Alexandre Barbosa Salaroli	salaroli@saltambiental.com.br	
Ricardo Kenji Yamamoto	rkenji.yamamoto@gmail.com	
Caio Caciporé Ferreira	cacipore@gmail.com	

Keywords: App software, dados ambientais, *tempo real*, gráfico, mapa, dispositivos móveis.

Resumo: Este projeto, é um reflexo da demanda em acessar informações ambientais com maior agilidade e eficiência para auxílio nos processos de tomada de decisão no planejamento e nas operações de atividades de campo, no gerenciamento de riscos, entre outros, seja com finalidade de mercado ou de ensino e pesquisa. O avanço tecnológico na área da telecomunicação possibilita a disponibilização de informações das mais variadas em equipamentos e dispositivos portáteis como *smartphones*, *tablets* e computadores. A utilização desses recursos tecnológicos em conjunto com interfaces de fácil comunicação com o usuário, facilita o manuseio, a visualização e a interpretação dessas informações ambientais, de forma prática e intuitiva. Sendo, portanto, uma ferramenta poderosa para a avaliação ambiental, seja para ensino e pesquisa ou no planejamento e monitoramento de empreendimentos e atividades antrópicas como E&P de petróleo e gás; Transporte aquático e navegação; Infraestrutura portuária e aquaviária; Monitoramento da qualidade ambiental; Monitoramento de enchentes; entre outros.

A criação de uma ferramenta para disponibilização de informações de bancos de dados ambientais, principalmente oceânicos, considerando ainda a inclusão de dados no modo *real time,* é uma etapa fundamental no desenvolvimento da Oceanografia operacional de fato, no Brasil.

A meta principal deste trabalho foi desenvolver, para *smartphones, tablets* e computadores, um software aplicativo que permita ao usuário ter acesso e visualizar informações ambientais, através de representações gráficas, de dados ambientais em escalas espaciais locais, regionais e globais em modo *real time*, séries temporais e climatologias.

Os dados, oriundos de um conjunto de diversas fontes como cruzeiros oceanográficos, estações oceanográficas fixas, derivadores, perfiladores, satélites, estações meteorológicas, linimétricas, fluviais, pluviais, entre outras (Fig. 6), são obtidos de servidores públicos e/ou são armazenados em servidor particular quando necessário, para que os usuários tenham acesso aos dados ininterruptamente. Um dos principais desafios deste projeto é desenvolver um sistema prático e eficiente que permita ao usuário ter acesso rápido a dados pontuais (no espaço e no tempo), série de dados (no espaço e no tempo) e dados em tempo real, tudo no mesmo programa.

O aplicativo (Figura 1), escrito em linguagem de programação *JAVA*, é capaz de armazenar dados do banco de dados *WOA09* em sua própria memória e, através da internet, capturar dados de maior resolução (1 grau); e por meio da biblioteca de funções e padrões *AndroidPlot*, apresentar elementos visuais gráficos dos parâmetros oceanográficos disponíveis.

Até o momento, foram disponibilizadas duas versões do aplicativo OceanDB: versão 1.0 e versão 2.0.

- *OceanDB versão 1.0:* Fonte de dados WOA09 com resolução espacial de 5°, armazenados no próprio software aplicativo; Permite visualização de mapa para escolha do ponto de interesse

(Figura 2); Permite informar manualmente as coordenadas do ponto de interesse; Apresenta perfis verticais e diagramas de parâmetros oceanográficos – Temperatura, Salinidade, Densidade *in situ*, Diagrama TS, Frequência de Brunt-Väisälä, Concentração de Oxigênio Dissolvido (Figura 4). Disponibilizado gratuitamente em 04 de abril de 2012.

- *OceanDB versão 2.0*: Fonte de dados WOA09, com resolução espacial de 1º e 5° (Figura 3); Permite acesso a todos os recursos disponíveis na versão anterior, porém com mais serviços e atualizações; Banco de dados armazenado em servidor da NOAA com um servidor particular em redundância; Sistema OPeNDAP de busca e extração de dados; Inclusão de perfis verticais de Fosfato, Silicato e Nitrato; Inserção da batimetria ETOPO1 com resolução de 1 minuto; Capacidade de alertar sobre a indisponibilidade dos dados, seja pela falta de dados no local, por ser ponto de terra, ou pela falta de conexão com a internet. Disponibilizado gratuitamente em 23 de maio de 2012. O aplicativo OceanDB versão 2.0 está disponível (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.saltambiental.oceandb) e vem sendo bem aceito pela comunidade oceanográfica, a qual tem papel fundamental, através de suas críticas e sugestões, na evolução e no aperfeiçoamento do aplicativo.

Figura 1. Da esquerda para a direita: *Layout* do ícone e *Splash Screen* do OceanDB (v2.0).

Figura 2. Nesta etapa, o usuário escolhe entre as opções de marcar um ponto no mapa ou informar manualmente as coordenadas do ponto de interesse.

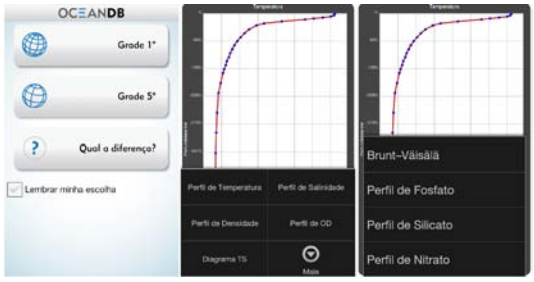


Figura 3. Nesta etapa, o usuário escolhe entre as opções de resolução da grade de dados entre 1º e 5º (esquerda); Em seguida, escolhe de parâmetros a serem apresentado graficamente (meio e direita).

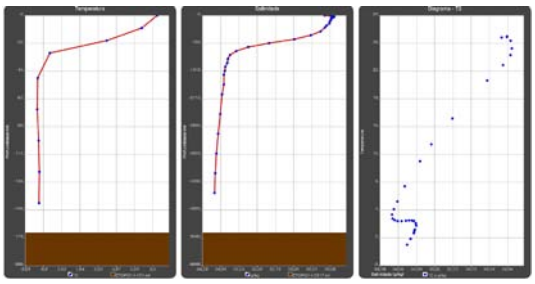


Figura 4. Da esquerda para a direita, exemplos de perfis de: Temperatura (resolução de 1º) para um ponto qualquer no oceano Atlântico Sul; Salinidade (resolução de 1º) para um ponto qualquer no oceano Pacífico Sul; Diagrama TS para um ponto qualquer no oceano Atlântico Norte.

Os próximos desafios estão na integração de novas bases de dados, incluindo o modo real time, e novas formas de disponibilização dos dados.

Ao final do projeto, o usuário terá a opção de visualizar os dados de interesse, conforme as características dos mesmos, em diferentes tipos de gráficos: de Linha (variações temporais, perfis verticais); de Dispersão (diagramas TS); de Superfícies (contorno - seções verticais latitudinais e longitudinais); de Vetores (variações temporais, perfis verticais); Mapas de concentrações.

Os avanços observados e os resultados obtidos até o momento demostram que o projeto tem grande potencial de novos desenvolvimentos.

Referências Bibliográficas: AndroidPlot - http://androidplot.com/; ETOPO1 - http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html/; JAVA - http://docs.oracle.com/javase/tutorial/; OPeNDAP - http://www.opendap.org/; WOA09 - http://www.nodc.noaa.gov/OC5/indprod.html/

Título: SIMA – Sistema Integrado de Monitoramento Ambiental
Sistema de gestão de informações ambientais via web mapping

Eixo temático: **2) Geoprocessamento de Dados Marinhos e/ou Costeiros**

Thiago Marques Coelho	coelho@saltambietal.com.br	Av. Prof. Lineu Prestes, 2242. CIETEC – sala 214. CEP 05508-000 Cidade Universitária. São Paulo – SP, Brasil
Daniel Giancolli Ruffato	daniel@saltambiental.com.br	
Vitor Massaki Izumi	vitor@saltambiental.com.br	
Alexandre Barbosa Salaroli	salaroli@saltambiental.com.br	
Ricardo Kenji Yamamoto	rkenji.yamamoto@gmail.com	

Keywords: software, web mapping, dados ambientais, tempo real, gerenciamento, monitoramento, gráfico, dispositivos móveis.

Resumo: Acessar informações ambientais com agilidade e eficiência auxilia nos processos de monitoramento ambiental, tomada de decisão, no planejamento e nas operações de atividades em campo, no gerenciamento de riscos, entre outros, prevenindo situações que possam causar danos ambientais, sociais e materiais. Sendo assim, a utilização de ferramentas de gerenciamento e disponibilização de dados ambientais é um recurso fundamental para o melhor entendimento do cenário ambiental como um todo e sua relação com a sociedade.

O avanço tecnológico na área da telecomunicação possibilita a disponibilização de informações das mais variadas em equipamentos e dispositivos portáteis como *smartphones*, *tablets* e computadores. A utilização desses recursos tecnológicos em conjunto com interfaces de fácil comunicação com o usuário, facilita o manuseio, a visualização e a interpretação dessas informações ambientais, de forma prática e intuitiva. Sendo, portanto, recursos poderosos para a avaliação ambiental, seja para ensino e pesquisa ou no planejamento e monitoramento de empreendimentos e atividades antrópicas como E&P de petróleo e gás; Transporte aquático e navegação; Infraestrutura portuária e aquaviária; Monitoramento da qualidade ambiental; Monitoramento de enchentes; entre outros.

Este projeto propõe o desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar as atividades de coleta, processamento e organização de informações ambientais; gerando ganhos em agilidade, dinamicidade, transparência e eficiência na comunicação interna e externa, características fundamentais em processos envolvendo fases de diagnóstico, planejamento e execução de planos e atividades, gerar resultados quanto a conservação ambiental, gerenciamento de riscos e bem estar social.

Dentre os recursos disponíveis e possíveis de serem aplicados, podemos citar o acesso aos dados em tempo real, resumos diários/semanais/mensais/anuais, gráficos de tendências, sistemas de alarme por e-mail para situações pré-determinadas de variação e concentração das propriedades medidas.

Além de linguagens para configuração dos servidores e dos produtos (*e.g.* BASH-Scripting, Python, FORTRAN, MYSQL Script, GMT etc), o sistema será escrito em linguagens web como PHP, HTML, *JavaScript* e AJAX; bastando para a instalação e operação por parte do usuário, qualquer navegador web com suporte a estas linguagens (ex: *Firefox, Internet Explorer, Google Chrome*), o que evita a necessidade de softwares pagos, compiladores e/ou qualquer tipo de licença.

Essas características evidenciam a praticidade do software quanto à desnecessidade de licenças, bibliotecas e profundos conhecimentos em computação, o que torna a capacitação, e a operação da ferramenta web relativamente mais simples.

O acesso ao sistema é feito de forma controlada, com usuários e senhas, de modo a restringir o acesso, visualização e edição do conteúdo.
A ferramenta web mapping vem sendo cada vez mais utilizada com objetivos de proteger, ordenar, garantir e disciplinar a utilização e o uso racional dos recursos naturais.

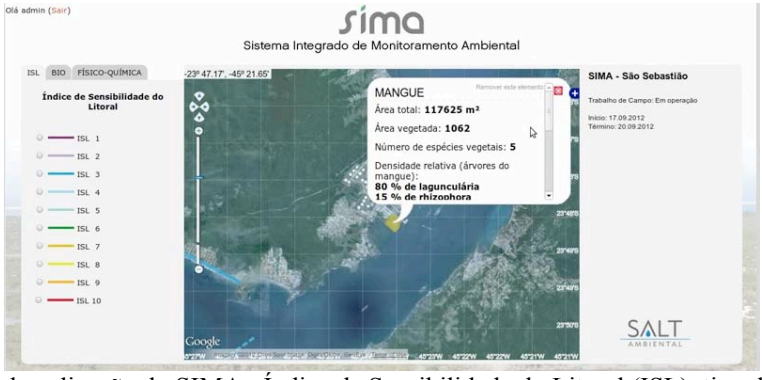


Figura 1. Exemplos de aplicação do SIMA: Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), tipo de ambiente costeiro, informações técnicas e gerais, sobre mapas leais, dinâmicos, intuitivamente objetivo.

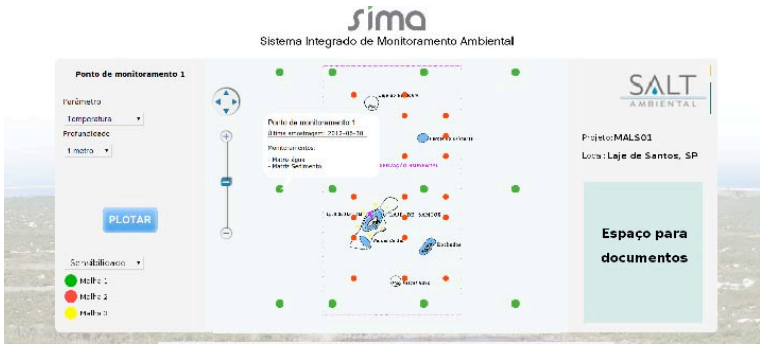


Figura 2. Exemplo de forma de comunicação (condições ambientais, avistamentos de animais, flagrantes de irregularidades, troca de infsormações variadas, entre outros exemplos).

Figura 3. Exemplo de forma de comunicação (condições ambientais, avistamentos de animais, flagrantes de irregularidades, troca de informações variadas, entre outros exemplos).

Variação espaço-temporal do Índice de Estado Trófico (IET) em uma lagoa costeira tropical por meio de técnicas de geoprocessamento

Felipe Serrano Léllis[1]
Gilberto Fonseca Barroso[2]
[1]e[2] Laboratório de Limnologia e Planejamento Ambiental
Departamento de Oceanografia e Ecologia
Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, s/n°, Vitória, ES, Brasil.
CEP 29060-900
[1]serranolellis@gmail.com
[2]gfbarroso@gmail.com

Palavras-chave: Limnologia; Qualidade de água; Interpolação; Lagoa Juara, Serra (ES).

Resumo

O objetivo deste estudo consistiu em avaliar a variação espaço-temporal do Índice de Estado Trófico (IET) na lagoa Juara, Serra (ES), por meio de técnicas de geoprocessamento. O procedimento metodológico necessário para obtenção do objetivo supracitado consistiu basicamente em 3 etapas: 1ª) Cálculo do IET; 2ª) Elaboração dos modelos de superfície contínua e 3ª) Determinação da variação espaço-temporal do IET. O IET tem por finalidade classificar ecossistemas lênticos em diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes, notadamente o fósforo, e seu efeito relacionado à proliferação excessiva de algas e/ou macrófitas aquáticas (Carlson, 1977; Toledo Jr. et al., 1983). Neste estudo, aplica-se o Índice de Estado Trófico proposto por Carlson (1977) e modificado por Toledo Jr. et al. (1983). Os dados de clorofila *a* e fósforo total utilizados nos cálculos de IET foram compilados a partir de GTZ (2000) e Alves (2009). Para análise da variação espaço-temporal do IET da lagoa Juara foi utilizado o método determinístico denominado IDW (*Inverse Distance Weighting*) (Shepard, 1968). A interpolação dos dados de IET (anos 2000 e 2009) foi realizada em um ambiente SIG com auxílio da extensão *Spatial Analyst* do software *ArcGIS* 9.3 © (ESRI). Por fim, utilizou-se a função Raster Calculator para determinar a variação espaço-temporal do IET entre os anos estudados (Figura 1). A lagoa Juara vem sofrendo nos últimos 10 anos com o crescimento populacional e assentamento urbano desprovido de planejamento. No ano 2000 a lagoa Juara esteve classificada como oligo-mesotrófica em quase a totalidade de sua extensão, exceto a porção final, classificada como eutrófica, em virtude do elevado aporte de nutrientes e matéria orgânica de dois córregos altamente poluídos: Córrego Dr. Robson e das Laranjeiras. Já no ano 2009 a lagoa apresenta grande mudança em seu estado trófico, observando-se inclusive condições hipereutróficas na porção final da lagoa, bem como um aumento significativo do estado trófico em toda sua extensão. Com isso, nota-se que a maior variação do IET observado na lagoa Juara, entre os anos 2000 e 2009, concentra-se próximo ao exutório da lagoa em virtude do aporte crescente e continuado de efluentes domésticos sem tratamento por meio dos córregos supracitados (Léllis, 2010).

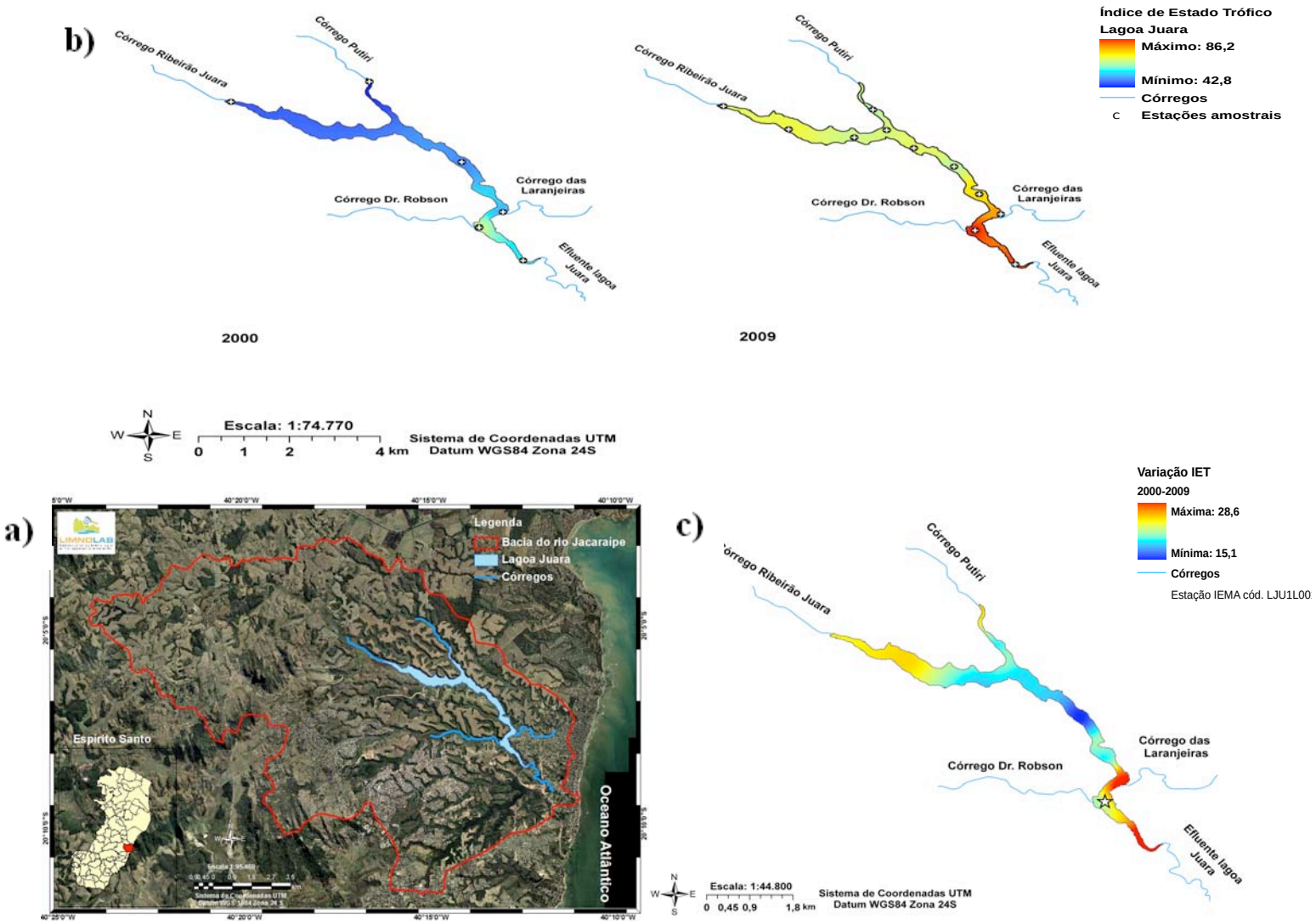


Figura 1: a) Área de estudo: Bacia do rio Jacaraípe, município da Serra; litoral central do Estado do Espírito Santo. b) Modelos de superfície contínua do Índice de Estado Trófico nos anos 2000 e 2009. c) Variação espaço-temporal do Índice de Estado Trófico na lagoa Juara, Serra (ES).

Referências Bibliográficas

▪Alves, H. Z. (2009). Análise espacial dos parâmetros limnológicos de uma lagoa costeira, lagoa Juara (Serra, ES). Departamento de Oceanografia e Ecologia.Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo. **Bacharelado em Oceanografia. Monografia:** 56p.

▪ Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography **22**(2): 361-369.

▪ GTZ (2000). Relatório de qualidade de água: Micro bacia do rio Jacaraípe. Vitória, Espírito Santo State, Brazil, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit**:** 59.

▪ Toledo Jr., A. P., Talarico, M., Chinez, S. J., Agudo, E.G. (1983). Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: 34p.

▪ Shepard, D. (1968). A two-dimensional interpolation for irregularly-spaced data function. Proceedings - 1968 ACM National Confer: 517-524.

▪ Léllis, F.S. (2010). Aplicação da abordagem DPSIR como estrutura para avaliação integrada da eutrofização e da qualidade da água das lagoas Jacuném e Juara, bacia do rio Jacaraípe, Serra (ES). Departamento de Oceanografia e Ecologia. Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo**. Mestrado em Oceanografia Ambiental**:186p.

Sistema para Monitoramento da Qualidade das Águas de São Vicente, SP - SIMQUASV

Paulo F.Garreta Harkot – paulo.harkot@sinergetica.com.br
Luis E.Engelbrecht Zantut – leezantut@hotmail.com
Sinergética Estudos e Projetos Ltda. – www.sinergetica.com.br

As coleções hídricas do município de São Vicente localizada no estado de São Paulo, inseridas no complexo estuarino de Santos e São Vicente e no âmbito da Região Metropolitana da Baixada Santista, caracterizam-se pela má qualidade das águas, principalmente no que tange às características microbiológicas e à adequação para o uso relacionado ao contato primário, como resultado do grande número de habitações subnormais distribuídas pelas margens da região estuarina e de alguns rios afluentes para o sistema, adicionalmente à introdução de substâncias químicas a partir da drenagem urbana e disposição de esgoto coletado, uso e incidentes com embarcações e navios, transporte rodo-ferroviário e portuário, bem como atividades industriais atuantes na região. Ainda que as atividades de monitoramento da qualidade das águas e controle dos focos de poluição não estejam sob a égide municipal – a responsabilidade, no caso do estado de São Paulo, é da Companhia de Tecnologia Ambiental – Cetesb -, São Vicente se viu compelido a tal ação na medida em que diversas tipos de ações antrópicas responsáveis pela degradação da qualidade da água ocorrem fora dos limites de São Vicente, em municípios vizinhos, e são drenadas para o sistema estuarino e as praias do município. Cabe ressaltar, ainda, que significativa parcela do território encontra-se inscrita nas áreas do Parque Estadual da Serra do Mar e Parque Estadual Xixová – Japuí, que suas coleções hídricas fazem parte do corredor ecológico que liga essas duas unidades de conservação de proteção integral e que a totalidade da área territorial externa aos parques estaduais é englobada pela Zona de Amortecimento do Parque Estadual Xixová – Japuí. Nesse contexto, e ao considerar as limitações de espaço na área emersa que o município apresenta, tanto na área insular já integralmente ocupada como no pequeno estoque de áreas ainda disponíveis na área continental, depreende-se que as coleções hídricas e os ambientes de transição – planícies fluviomarinhos colonizadas por manguezais, praias arenosas e costões rochosos – distinguem-se como um dos principais ativos do município. Tendo em conta esse cenário o município de São Vicente propôs desenvolver, mediante o apoio financeiro do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, um sistema para monitoramento da qualidade das águas superficiais constituído por uma rede de amostragem automatizada distribuída pelos principais corpos d'águas, com atuação contínua e sistemática, voltado à mensuração e acompanhamento do comportamento dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos para identificação e controle dos focos pontuais e difusos de poluição, bem como para a indicação de formas de usos adequadas à manutenção da qualidade dos recursos hídricos da região, à melhoria da qualidade ambiental e dos indicadores de qualidade de vida, bem como à diminuição dos impactos socioeconômicos decorrentes da poluição e degradação da qualidade das coleções hídricas, a constituir o Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Município de São Vicente – SIMQUASV, com vistas ao apoio às atividades de monitoramento da qualidade das áugas realizadas pela Companhia de Tecnologia Ambiental – Cetesb.

Os principais resultados obtidos pelo trabalho estão afeitos à identificação das instituições que apresentam atuação e interesse com o tema qualidade das águas e recursos hídricos na esfera municipal, estadual, federal e internacional; à identificação das demandas e lacunas de conhecimento e as instituições cujas atribuições estão relacionadas; a apresentação da classificação dos corpos d'águas e o respectivo enquadramento, as principais atividades econômicas que apresentem características e potencial para degradar a qualidade das águas do município por meio da introdução de poluentes, os principais eventos relacionados à saúde pública associados à qualidade das águas superficiais e os riscos decorrentes da poluição das águas; ao levantamento, organização e compilação dos levantamentos batimétricos dos corpos d'águas para avaliação da qualidade das informações e orientação das próximas campanhas para aquisição de dados; à caracterização do comportamento hidrodinâmico como resultado da ação conjunta das marés, drenagem continental, obras de engenharia e fatores climáticos, para fins de subsidiar a definição do comportamento dos poluentes introduzidos nos corpos d´água da região estuarina de São Vicente, para, a partir dessas informações, obter subsídios para definir os locais adequados para a instalação dos sistemas de amostragem e

monitoramento das águas; à compilação e síntese das informações climatológicas e meteorológicas locais para estudo da sua relação com o comportamento hidrodinâmico dos corpos d´água estuarinos; à apresentação dos critérios associados ao planejamento da amostragem e organização dos trabalhos em campo, indicação dos padrões e condições da qualidade da água, os pontos e a periodicidade de amostragem, bem como os protocolos e referenciais para garantia da qualidade e representatividade da qualidade das amostras de água e sedimento obtidas nos corpos d'águas da região; à definição dos sistemas coleta e análise das amostras, incluindo os procedimentos tanto laboratoriais como automatizados, para obtenção das informações para o monitoramento da qualidade da água e as estratégias para transformação dos dados em informações úteis, junto aos diversos tipos de usuários, para divulgação dos resultados gerados pelo SIMQUASV; à sugestão de procedimentos para a coleta, transmissão, tratamento e geração de índices e indicadores para a avaliação da qualidade das águas, inclusive no que respeita à definição dos mecanismos para alerta e emergência e dos procedimentos e ações associados; à indicação dos procedimentos de manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos do sistema, a partir da lógica de operação e controle, incluindo a composição e hierarquia da equipe, os equipamentos necessários, os cursos para capacitação e aprimoramento da equipe e as referências e rotinas para o comissionamento e atualização do referencial documental; à identificação do potencial para usos múltiplos das águas do sistema estuarino de São Vicente a partir do interesse dos diferentes tipos de usuários e definição da estratégia de comunicação para a divulgação dos dados e informações relacionadas à qualidade dos corpos d´água do município de São Vicente; e à elaboração do referencial técnico a constituir os termos de referências para a contratação dos serviços para a implantação do SIMQUASV. Para o arquivamento, organização, resgate e integração dos diferentes tipos de informações geospaciais acima citadas, foram definidas as principais características técnicas e as necessidades dos diferentes tipos de usuários, as estratégias para alimentação de dados e os tipos de produtos a serem gerados pelo Sistema de Informações Geográficas do Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas de São Vicente – SIG-QUASV, ferramenta central a do SIMQUASV.

A título de conclusão cabe ressaltar que, a despeito da região estar localizada nas imediações do mais importante porto da América Latina, responsável pela movimentação de mais de 25% do PIB brasileiro, ser ocupada desde 1532 e se constituir em uma das principais polos industriais, portuário e de turismo do litoral brasileiro, é flagrante a falta de informações passíveis de contribuir para a compreensão dos processos hidrodinâmicos responsáveis pela diluição, distribuição e permanência dos poluentes no sistema estuarino de São Vicente e também notável a inexistência de estratégia para a abordagem conjunta dos problemas ambientais causados por municípios conurbados, como nesse caso, onde as influências de cada um deles podem ser potencializadas pela presença de cargas poluentes provenientes das áreas externas ao local de estudo. Constatou-se, ademais, que os instrumentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos e a Política Nacional de Gerenciamento Costeiro, apresentam raros pontos de conjunção no que objetiva ao monitoramento e melhoria da qualidade das águas salobras e marinhas e que, adicionalmente, a descontinuidade administrativa, tanto em uma gestão como entre gestões, constitui um óbice com grande peso frente ao desenvolvimento, e posterior implementação, de trabalhos desse tipo, principalmente quando gravados pelo desinteresse de algumas secretarias municipais a respeito do papel a ser desempenhado pelo SIMQUASV para a melhoria da qualidade ambiental do município e da qualidade de vida da população, bem como para o incremento da economia mediante a geração de emprego e renda por meio das atividades passíveis de serem desenvolvidas junto a um dos ativos mais importante de São Vicente representado por suas coleções hídricas. Fator complicador, que deve ser ainda listado considerado, é a dificuldade encontrada junto a órgãos públicos e privados no tocante ao fornecimento de informações dispostas em arquivos geoespacializados, mesmo quando oriundos de trabalhos desenvolvidos com financiamento público, e a superficialidade dos estudos de impacto ambiental que, geralmente por trabalharem com dados secundários, são repetitivos e pouco contribuem para o conhecimento dos aspectos hidrodinâmicos e ecológicos responsáveis pela manutenção dos processos, características, serviços e recursos naturais assegurado pelo sistema estuarino de São Vicente e Santos.

Agradecimentos:
À equipe composta pelos profissionais que atuaram de maneira integrada, à Isaac Ribeiro, à Fabricio Gandini, do Instituto Maramar, e aos servidores de São Vicente que contribuíram para a realização deste trabalho.

Bibliografia:

BUTCHER, G. & GREGORY, L. Continuous water-quality sampling programs:

operating procedures. British Columbia, Canadá: Resources Information Standards

Committee - RISC, 2006, 91p. Disponível em: http://archive.ilmb.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/index.htm

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão .. [et al.]. – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011a, 325p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2011 [recurso eletrônico] / CETESB. São Paulo: 2012. 356 p. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Levantamento da Contaminação Ambiental. Sistema Estuarino Santos/ São Vicente. Relatório Preliminar, Contaminação Quimica. CETESB, São Paulo, 2000. 125 p. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios

SUDERHSA. Relatório Final: Sistema de Informações Geográficas para Gestão de Recursos Hídricos no Alto Iguaçu . Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental , 2000.

USA. A Geospatial Frameworl fo the Coastal Zone. National Needs for Coastal Mapping and Charting. The National Academies Press, Washigton, DC, 2001, 149p.

Plano Diretor para a Recuperação das Praias do Gonzaguinha e dos Milionários, São Vicente, SP

Paulo F.Garreta Harkot – paulo.harkot@sinergetica.com.br
Luis E.Engelbrecht Zantut – leezantut@hotmail.com
Sinergética Estudos e Projetos Ltda. - www.sinergetica.com.br

As praias do Gonzaguinha e dos Milionários, situadas na porção insular da Baía de São Vicente e localizadas na Ilha do mesmo nome, tiveram suas características sedimentológicas intensamente alteradas no que concerne ao estoque de sedimento, perfil e largura da face praial como decorrência de processos naturais severamente intensificados por ações antrópicas. Essa região caracteriza-se como um dos ambientes costeiros mais bem estudados o Brasil e na América do Sul, já a partir da chegada dos europeus em 1532, quando iniciaram as medições de profundidade e das ondas, marés, correntes, tipos e tença de fundos, bem como ambientes abrigados e protegidos contra os ventos e ondas trazidos pelas frentes frias provenientes do quadrante sul para o fundeio das embarcações. A despeito dos dados levantados nesse ambiente ao longo do tempo, não existem informações necessárias para o embasamento de inciativas para a recomposição das citadas praias. A estratégia adotada pelo município de São Vicente para abordagem e solução desses problemas focou-se na formulação de um plano diretor, ou plano mestre, voltado à definição dos tipos de estudos e atividades a serem desenvolvidos, prazos demandados e montantes de recursos a serem investidos para fins de solução dessa grave situação que se mostra responsável pela descaracterização de um dos mais importantes ativos do município, constituído pelo Plano Diretor para as Obras e Ações de Reafeiçoamento das Praias do Gonzaguinha e dos Milionários e de Restauração dos Ecossistemas da Baía de São Vicente / SP, apoiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, cujos objetivos foram direcionados á identificação das instituições e parceiros, ao planejamento das etapas subsequentes de trabalho, à definição dos custos unitários para essas etapas e para a elaboração do planejamento orçamentário a partir da definição de um quadro metodológico e conceitual que considere os custos das atividades, a ordem, prioridade na execução e a cronologia das atividades para fins de encadeamento e orquestração das diversas iniciativas, passar a dispor das condições para a captação de recursos e realização das atividades planejadas. Os resultados obtidos demonstraram que a Baía de São Vicente foi objeto de estudos batimétricos já no ano de 1929, em um estudo para a implantação de um porto, em 1976, quando da elaboração de uma proposta para recuperação das praias elaborada para a Prefeitura de São Vicente, na década de 80, pela Diretoria de Hidrografia e Navegação para elaboração da carta batimétrica e, posteriormente, por meio de um levantamento constituído por sondagens rarefeitas, para a elaboração do plano de manejo do Parque Estadual Xixová – Japuí. Apontaram, também, as atividades que devem ser realizadas nas áreas de Geologia, geomorfologia e fisiografia da Baía de São Vicente (batimetria, arcabouço estrutural, processos hidrodinâmicos, processos erosivos e áreas fontes de sedimento); características e processos hidrodinâmicos e oceanográficos; modelagem dos processos hidrodinâmicos e sedimentares da Baía de São Vicente; sistema de informações geográficas; comunicação e educação ambiental; aspectos legais, arranjo institucional e captação de recursos; licenciamento ambiental; e avaliação do impacto econômico da erosão nas praias da região. Bem como as seis fases do trabalho que agrupam as atividades definidas: I - Definição da abrangência e áreas de estudo (apresentado acima); II - Programa de aquisição de dados oceanográficos e sedimentares para o desenvolvimento e validação de modelo hidrodinâmico da Baía de São Vicente; III - Projeto básico e executivo para recuperação e revitalização das Praias do Gonzaguinha e dos Milionários e restauração dos ecossistemas da Baía de São Vicente; IV - Obras para recuperação das Praias do Gonzaguinha e dos Milionários e restauração dos ecossistemas da Baía de São Vicente; V - Programa de monitoramento das condições oceanográficas, do estoque de sedimento e da eficácia das

obras realizadas; e VI – Rotina de gerenciamento das das atividades do Plano diretor para as obras de reafeiçoamento das praias do Gonzaguinha e de Milionários e restauração dos ecossistemas da Baía de São Vicente. No que respeita às conclusões, constatou-se que são raras, no Brasil, as empresas e instituições que atuam, e apresentam experiência, com processos associados à dinâmica costeira e à recuperação e manutenção do sistema sedimentar, que as publicações abordam os aspectos teóricos da temática erosão costeira, de maneira geral, não subsidiam a formulação de planos de ação e a tomada de decisão e que, no que respeita à administração pública, o Brasil, nem tampouco o estado de São Paulo, dispõem de instrumentos voltados para a orientação e normatização de projetos e obras relacionadas à contenção de processos erosivos e recuperação de praias. No que respeita ao município, questões afeitas à descontinuidade administrativa, seja durante uma ou entre gestões, podem dificultar o desenvolvimento e a implementação de iniciativas que, como a apresentada, demandarão alguns anos de atovodades;

Agradecimentos:

À equipe composta pelos profissionais que atuaram de maneira integrada, à Isaac Ribeiro, ao Eng.Charles Fournier, da Baird Engenharia, e aos servidores de São Vicente que contribuíram para a realização deste trabalho.

Bibliografia:

BARBOSA, C.C.de A., Silva, H.A.da, SÁ, L.A.C.M.de e PORTUGAL, J.L. Base de dados espaciais aplicada à erosão costeira. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação , Recife, PE, 8-11 de setembro de 2008, p.000-000 disponível em: www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOII_CD/Organizado/cart_sig/046.pdf

CTH. 1976. Relatório final dos estudos de recuperação e proteção da praia de São Vicente. São Paluo, 1976, vol.I, II e III.

EUROSION. Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability Organisational and management aspects of coastal information . Directorate General Environment European Commission , 2004. Disponível em: http://www.eurosion.org/reports-online/reports.html

LI, R.; WENG, C.W.; RAMCHARAN, E.; KJERFVE, B. E EILLIS D. A coastal GIS for shoreline monitoring and management – case stydy in Malaysia. Surveyng and Land Information Systems, Vol..58, No.3, 1998, p.157-166

NEW YORK. Atlantic Coast of New York Erosion Monitoring Program. Consulta em 25/05/2012, disponível em http://dune.seagrant.sunysb.edu/nycoast/

SOUTH CAROLINE. South Carolina-Georgia Coastal Erosion Study. Disponível em: http://gis.coastal.edu/sccep/research.php

TANSKI, J.J. & PERDERGRASS, B. Coastal Erosion Hazard Monitoring on the South Shore of Long Island, New York . Solutions to Coastal Disasters, pp. 403-412, (doi http://dx.doi.org/10.1061/40774(176)41). Disponível em: http://cedb.asce.org/cgi/WWWdisplay.cgi?146036

Restrição da pesca com parelhas nas Áreas de Proteção Ambiental Marinha do Estado de São Paulo: mudanças na área de atuação da pescaria?

Fernanda Andreoli ROLIM [1, 2] ; Evandro SEVERINO-RODRIGUES [2,3,4] ; Antônio Olinto ÁVILA-DA-SILVA [2,3,5]; Gastão César Cyrino BASTOS [2,3,6]

[1] Mestranda do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – SP. rolim.fernanda@yahoo.com.br

[2] Endereço: Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho – Instituto de Pesca – APTA – SAA. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 - CEP: 11.030-906 – Santos – SP - Brasil

[3] Pesquisador Científico do Instituto de Pesca- SP

[4] evansero@hotmail.com

[5] aolinto@pesca.sp.gpv.br

[6] gastao@pesca.sp.gov.br

** Apoio financeiro: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) / Projeto Inovação e interdisciplinaridade aplicadas à gestão e ao desenvolvimento sustentável da indústria pesqueira marinha nas regiões sudeste e sul do Brasil (Edital Ciências do Mar)*

Palavras-chave: Zona costeira; geoprocessamento; pesca industrial; pesca de arrasto.

Introdução

Em 2008 foram criadas as Áreas de Proteção Ambiental Marinha (APAMs) no litoral do Estado de São Paulo (DECRETOS N° 53.525, 53.526, 53.527/08, SP). Nas APAMs dos litorais norte e sul a pesca com parelhas foi proibida integralmente e no litoral centro em profundidades inferiores a 23,6 m. Essa técnica se utiliza de dois barcos que arrastam uma única rede junto ao substrato com uma abertura horizontal de até 55 m e vertical de até 6 m, visando à captura de peixes demersais costeiros como a corvina, pescada-foguete e goete, além do peixe-porco e de diversas espécies de bagres, linguados, cações e raias. Essa frota atuava principalmente entre São Sebastião/SP e Paranaguá/PR em profundidades de até 70 m, com maior frequência entre 20 e 25 m (CASTRO, 2000). Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência que a implantação das APAMs teve na área de atuação da frota de SP.

Material e métodos

Foram utilizados dados de esforço de pesca obtidos em Santos e Guarujá/SP pelo Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca nos anos 2005 a 2011 – ProPesq (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 1999). Os dados de 2005 a 2008 foram considerados como antes das APAMs e dados de 2010 e 2011 como depois da APAMs. O ano 2009 não foi considerado por se tratar de um período de transição. Para análise espacial foram identificados valores de esforço em dias de pesca por quadrado estatístico de 10 minutos de latitude/longitude através do programa de sistema de informação geográfica Quantum GIS ®.

Resultados e discussão

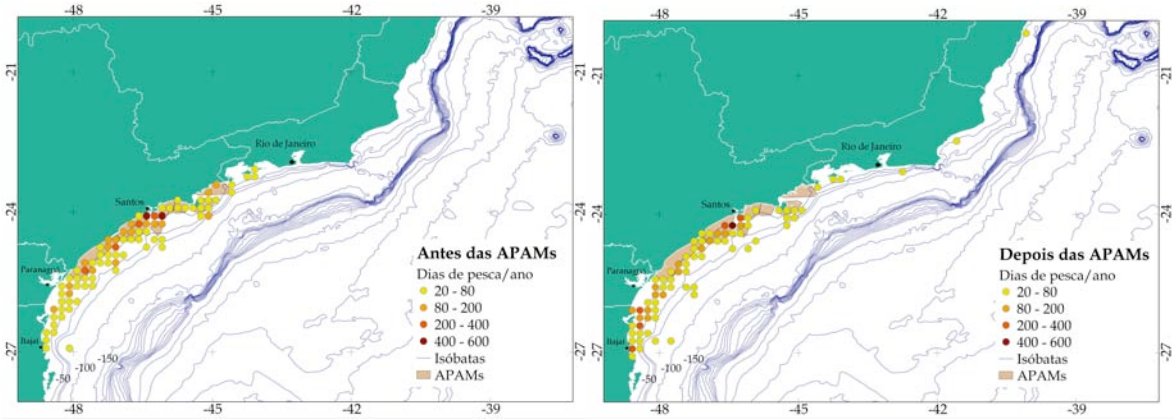
A frota de parelhas do Estado do SP foi composta por 16 pares de barcos em média por ano no período de antes das APAMs e 11 após a implantação das APAMs. Essa frota atuava principalmente entre as isóbatas de 20 e 25 m em São Paulo. Após as APAMs as embarcações tiveram as opções de redirecionar a pescaria para profundidades maiores no próprio Estado ou viajar para outros Estados.

De modo geral, o esforço da frota no litoral do Estado de São Paulo apresentou redução, enquanto que os dias de pesca ao norte e ao sul de SP aumentaram (Tabela 1).

Tabela 1: Percentagem dos dias de pesca nas diferentes áreas e nos períodos analisados.

Períodos	SP	Norte de SP	Sul de SP
Antes das APAMs	73,4%	4,3%	22,3%
Depois das APAMs	55,5%	6,9%	37,6%

As viagens compreenderam-se entre 20º e 30º S de latitude e se concentraram entre 23º e 27º S (aproximadamente entre o Rio de Janeiro/RJ e Itajaí/SC) (Figura 1) em ambos os períodos. No entanto, destacou-se um aumento dos dias de pesca na região norte de Santa Catarina e no litoral do Paraná, diminuindo no litoral norte de São Paulo (Figura 1). Esse aumento do esforço em outros estados provavelmente ocorreu pois nestes não há restrição para a pesca com parelhas na faixa de profundidade na qual a frota tem preferência em atuar (20-25 metros).



(a) (b)

Figura 1: Distribuição espacial do esforço pesqueiro (dias de pesca/ano) por quadrado estatístico de 10 minutos de latitude/longitude antes das APAMs (a) e depois das APAMs (b).

Com a implantação das APAMS, a frota de São Paulo manteve alto o nível de esforço na região de Santos/SP. Entretanto, houve uma ampliação na área de atuação da frota, aumentando seus esforços em profundidades maiores no próprio Estado, bem como no litoral do Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Referências bibliográficas

ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; CARNEIRO, M. H.; FAGUNDES, L. Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico de Produção Pesqueira Marítima - ProPesq. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11./CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out/1999. Anais...Volume 2. p.824-832. 1999.

CASTRO, P. M. G. *Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região Sudeste/Sul do Brasil (23º- 29ºS)*. 2000. 122 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. 2000.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n° 53.525, 53.526 e 53.527 de 08 de outubro de 2008. Diário Oficial do Estado de São Paulo de 09 de outubro de 2008.

A PESCA NA REGIÃO DE ABROLHOS DESEMBARCADA NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO ANALISADA A PARTIR DE DADOS GEORREFENCIADOS: PERÍODO 2011-2012

1 Damiane COELHO, 2 Joelson MUSIELLO FERNANDES, 3 Guilherme SCHEIDT 4 Maurício HOSTIM-SILVA

1, 2, 3, 4 CEUNES/UFES DCBA Lab. Pesca e Aquicultura, Rodovia BR 101 Norte, Km. 60. Bairro Litorâneo, CEP 29932-540, São Mateus – ES.

1damiane.pesca.ufes@gmail.com,2joelson.pesca@gmail.com,3 pesca.ufes@gmail.com, 4 mhostim@gmail.com

Palavras – chave: monitoramento, áreas de pesca, geoinformação.

A pesca de pequena escala na região do Parque Marinho de Abrolhos foi analisada com base nos dados de desembarque observados pelo Programa de Estatística Pesqueira do Espírito Santo. O objetivo deste trabalho foi conhecer e caracterizar esta pescaria em relação as espécies mais capturadas, modalidades de pesca mais empregadas e as comunidades pesqueiras mais atuantes, e para isso utilizou uma plataforma livre de Sistema de Informação Geográfica (QuantumGIS). As informações geográficas vêm sendo cada vez mais utilizadas como poderosas ferramentas de manejo e monitoramento (Meaden & Do Chi, 1996). Segundo Caddy & Garcia (1986) o mapeamento da pesca e de recursos deve estar entre as atividades prioritárias no planejamento para a gestão da pesca. O Programa de Estatística Pesqueira do Espírito Santo tem coletado dados de áreas de pesca (ou *quadrats*) durante desembarques, em 22 portos, abrangendo 15 municípios do estado. Os dados de pesca utilizados foram coletados entre os meses de abril de 2011 a março de 2012. Foram definidas três áreas de estudo A1 (entre 17°50'S e 18°10' S), A2 (18°10' S e 18°30' S) e A3 (18°30' S e 18°40' S) na região de Abrolhos (Fig.1). Um aspecto importante pode ser destacado na representação geográfica obtida, as três áreas possuem características de pesca diferentes. A análise em A1 retrata a maior atuação das comunidades da região central do Espírito Santo (Fig.3) e o uso de linhas e espinhéis (Fig.4), o que pode estar relacionado às áreas de relevo acidentado do fundo, onde a presença de recifes coralinos, bancos de algas, não favorece artes de pesca como a rede de arrasto (Martins *et al*, 2005). Ainda em A1 ocorrem *quadrats* com maiores capturas relacionadas aos grupos de espécies: Cioba (Q7-55,87%), Dourado (L7-32,18%) e Dentão (P8-38,6%) (Fig.2). Já a frota que atuou em A2 desembarcou no centro e norte do litoral capixaba (Fig.3), e as maiores produções das áreas de pesca estão relacionadas ao Dourado (J9-95%,Q10- 63% e P9-45,74%), Camarão sete-barbas (J10-81,48%, K10-43,16%, K9-41,16%), e Bonitos (M10-67,8%) (Fig.2), onde foi característico o uso de linha, espinheis

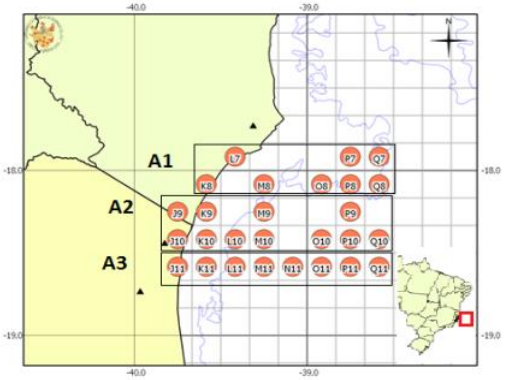


Figura 1: Definição dos *quadrats*, regiões A1, A2 e A3 definidas dentro de Abrolhos e delimitação da área de estudo.

e rede de arrasto (Fig.4). Na análise da região A3 foi observada uma área de pesca relacionada ao Peroá (Q11-100%) e a ocorrência do Camarão sete-barbas (J11-70%) (Fig.2), em áreas mais próximas a costa, sendo que os desembarques ocorreram em Guarapari e Conceição da Barra respectivamente (Fig.3), e estiveram relacionados a embarcações de linha e de rede de arrasto (Fig.4).

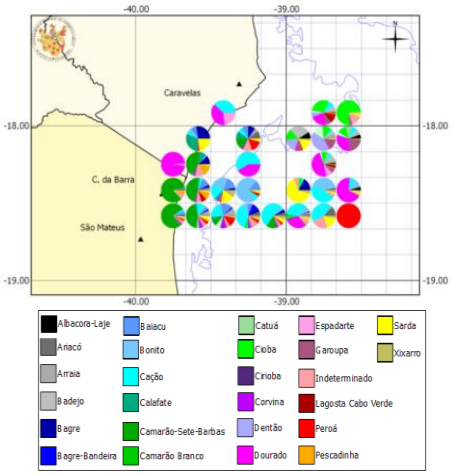


Figura 2: Porcentagem de produção de espécies por área de pesca.

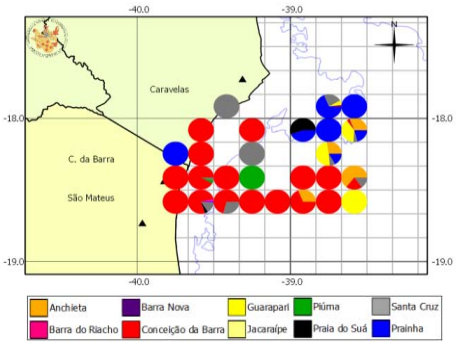


Figura 3: Participação das comunidades por área de pesca.

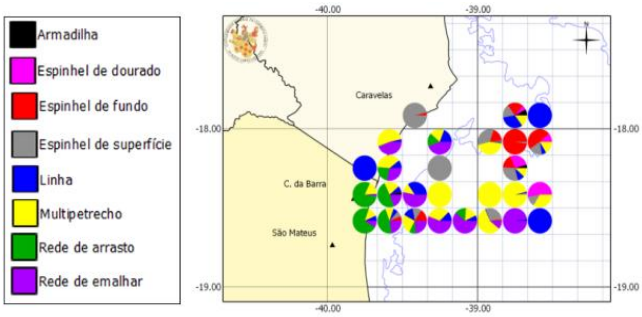


Figura 4: Porcentagem de produção por artes de pesca

Agradecimentos

"Programa de Estatística Pesqueira do Espírito Santo", desenvolvido no âmbito do Acordo de Cooperação firmado em 31 de agosto de 2010, entre o Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA e a Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Portaria de descentralização nº316, de 17 de junho de 2010.

Referências Bibliográficas

CADDY, J.F.; GARCIA, S.M.. Fisheries thematic mapping - A prerequisite for intelligent management and development of fisheries. **Oceéanographie Tropicale**, v. 21, n.1, p. 31–52, 1986.

MARTINS, A.S.; OLAVO, G.; COSTA, P.A.S.. A pesca de linha de alto mar realizada por frotas sediadas no Espírito Santo, Brasil. **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**, Rio de Janeiro, p.35-55, 2005.

MEADEN, G.J.; DO CHI, T.. Geographical information systems: applications to machine fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, Roma, n. 356, p. 335, 1996.

Análise de fragilidade ambiental como subsídio para gestão de áreas costeiras

Gabriela Tibiriçá Sartori

UNESP Av. Infante Don Henrique, s/nº CEP:11330-900 - São Vicente, SP
ga_sartori@hotmail.com

A Baixada Santista está listada entre as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA, 2007), com altos índices de importância biológica por conter remanescentes de diversos ecossistemas do bioma da Mata Atlântica. Frente à especulação imobiliária, expansão portuária e o pré-sal, a prioridade de ação nessa região é igualmente alta para se evitar modificações na paisagem que podem gerar alterações irreversíveis no equilíbrio dinâmico do meio. Desta forma, o ordenamento territorial torna-se essencial, e deve preocupar-se com um desenvolvimento que leve em conta não só as potencialidades dos recursos, mas, sobretudo as fragilidades dos ambientes naturais.(ROSS, 1994)

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas bastante eficientes para o estudo do meio ambiente, entretanto a simples justaposição de informações apresenta um enfoque estático, inadequado à gestão do território, portanto o zoneamento deve ser feito através de uma leitura dinâmica do ambiente, com o entendimento do processo de ocupação e das relações socioeconômicas que orientam o desenvolvimento e a apropriação dos recursos.

Conhecendo-se os mecanismos atuantes nas unidades de paisagem natural é possível orientar as atividades a serem desenvolvidas dentro do polígono de intervenção antrópica, para que se evitem impactos irreversíveis e obtenha-se maior produtividade, além de dirigirem-se ações corretivas dentro daqueles polígonos onde o uso inadequado provoca consequências desastrosas (CREPANI, 2001) Assim, o tipo de uso recomendável para cada área, dependerá de suas potencialidades e vocações naturais, bem como das restrições e demandas. (DIEGUES, 2001)

Nesse sentido, a análise da paisagem pode ser feita levando-se em conta as Unidades Ecodinâmicas, propostas por Tricart (1977) que se caracterizam por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre a biocenose. Ross (1990) ampliou os conceitos para que se pudesse utilizá-los como subsídio à tomada de decisão na prática do planejamento ambiental, estabelecendo uma metodologia para análise da fragilidade ambiental, com vários graus de intensidade para cada Unidade de Paisagem.

A análise é feita através dos componentes naturais como relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos que, tratadas de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade potencial dos ambientes naturais. A fragilidade emergente é dada pela integração com os dados de Uso e Ocupação da Terra, que mostrará as pressões sob as quais o ambiente está sujeito. É interessante à gestão pública a utilização de software livre como o Spring, criado pelo Intituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Há modelos de fragilidade com apoio nos Índices de Dissecação do Relevo, nas Classes de Declividade (ROSS, 1994) e nas Unidades Territoriais Básicas - UTB´s (CREPANI *et. al.*, 1996)

A Baixada Santista está inserida no sopé da Serra do Mar, sendo a planície costeira, a área mais ocupada. A paisagem atual foi formada a partir das flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário, a ação de vento, ondas e correntes, morfodinâmica praial,

disponibilidade de sedimento e declividade da plataforma continental adjacente. (SUGUIO; MARTIN, 1990). Souza et al. (2009) se referiram às planícies costeiras como comunidades geo-pedológicas, por dependerem mais da natureza e da evolução do substrato geológico e de suas características pedológicas (tipo e evolução dos solos) que do clima.

Os critérios para atribuição de valores na escala de fragilidade para o tema geologia foi a evolução geológica e grau de coesão das rochas, com os sedimentos mais frágeis que as rochas ígneas. Para a geomorfologia foi considerada o gradiente de declividade da Serra do Mar ao oceano, com alta amplitude altimétrica. Para o solo foi observada estrutura do solo, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo, bem como a presença de camadas impermeáveis, sendo Espodossolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos e Organossolos (MARTINS, 2009). Para o tema clima calculou-se a amplitude pluviométrica, e finalmente para vegetação considerou-se a Floresta Ombrófila densa, ecossistemas associados como mangue e vegetação de planície costeira (restinga). Os usos foram divididos de acordo com a intensidade de ocupação.

Assim, o resultado da integração das variantes temáticas através de método booleano e ponderação com tabela associada no Spring mostrou que as fragilidades mais altas encontram-se em áreas de ocupação irregular próximas a Serra, enquanto que as mais baixas concentram-se em áreas de planície em que a floresta foi preservada e a mancha urbana ainda não alcançou.

Palavras-chave: fragilidade ambiental, zoneamento, SIG

Referências Bibliográficas

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T. Curso de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico. INPE, São José dos Campos, SP, 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T; BARBOSA, C. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial. INPE, São José dos Campos, SP, 2001.

DIEGUES, A.C.S. Ecologia humana e planejamento costeiro. 2.ed. São Paulo: Nupaub/USP, 2001. 224 p.

MARTINS, V. M. Relação solo-relevo-substrato geológico na planície costeira de Bertioga (SP). 2009. 273 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Piracicaba. 2009

MMA, Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007. Secretaria de Biodiversidade e Florestas Brasília: MMA, 2007.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 1990. 85 p

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 8, p.63-74. 1994.

SOUZA, C.R.G.; MOREIRA, M.G. & LOPES, E.A. Coastal plain and low-medium slope sub-biomes: a new approach based on studies developed in Bertioga (SP). Brazilian Journal of Ecology, São Paulo, vol. 8, 2009

SUGUIO, K. & MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 2, 1990, Águas de Lindóia, Anais v. 3. p. 185-205

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1977. 94 p.

Distribuição Espaço-Temporal Da Temperatura Superficial Do Mar Na Região Oceânica Central Do Brasil a Partir De Um Estudo de Frequência de Isotermas.

Kaio Calmon Lacerda[1], Julio Tomas Aquije Chacaltana[1], Gregório Luiz Galvão Teixeira[1], Larissa Marques Freguete[1]

[1] Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Engenharia Ambiental – Laboratório de Simulação de Escoamento com Superfície Livre – LABESUL, 13416-000 - Goiabeiras - ES, Brasil

{kcalmonlacerda,juliotac,gregoriogalvao,aux.adm.marques}@gmail.com

Palavras-chave: FSI, Plataforma Continental Central Brasileira, TSM

RESUMO

A temperatura Superficial do Mar (TSM) é um parâmetro físico que permite estudos climatológicos de interação oceano-atmosfera, sendo utilizada para inferência de campos advectivos de correntes oceânicas e para acompanhamento de fenômenos relacionados com as variabilidades interanuais como o ENOS. Sendo sua distribuição associada com a biogeografia de certos recursos marinhos. Assim, métodos que resumem a distribuição espacial típica desta temperatura são importantes para caracterizarmos o ambiente oceânico quanto a sua temperatura superficial, tornando os resultados fonte de informações diretas para um possível tomar de decisão. Por conseguinte, este trabalho teve como objetivo resumir os dados de TSM através da frequência de isotermas sazonais, e assim resumir espacialmente as temperaturas características na plataforma continental central do Brasil em função da sazonalidade. Neste trabalho, é analisada a distribuição de TSM na área compreendida entre 12°S–26°S e 30°W–44°W, abrangendo assim a região oceânica adjacente ao BA, ES e RJ. Para isto foram utilizados dados mensais de TSM do banco de dados Pathfinder versão 5.0 devido a sua grande serie temporal de dados, desde 1982 a 2006. Nestes dados foi aplicado um filtro de mediada (3x3) sobre as médias sazonais de cada estação do ano, para a redução de ruídos e melhor definição das isotermas. Feito isso foram definidas as posições das isotermas para cada imagem (25 para cada estação) e aplicada a ideia/conceito de frequência para cada valor de TSM que ocorria na região, considerando-se uma gradação de um em um grau Celsius, o que foi definido neste trabalho como Frequência Sazonal de Isoterma (FSI). O verão foi caracterizados pelas isotermas de 27ºC e 28ºC juntamente com a presença de isotermas com valores abaixo de 25ºC na regiões próxima a Cabo Frio. Já no outono, as isotermas de maior frequência na região foram as de 24ºC e 25ºC, na costa do Rio de Janeiro (RJ), de 26ºC para o Espírito Santo (ES), Figura 1b, e de 27ºC para Bahia (BA). Ademais, houve anomalias de baixos valores das isotermas de 24ºC - 26ºC deslocados mais ao norte da região onde as maiores frequências se posicionam, Figura 1b, indicando a influência dos eventos de El Niño ocorridos nos anos de 1982 e 1997, como observados por Campos *et al.* (1999) e Leite *et al.* (2011). O inverno foi caracterizado por uma grande amplitude de temperaturas na região, de 19ºC a 26ºC, observa-se um deslocamento para o norte da isoterma de 23ºC, semelhante ao observado na Figura 1, que segundo Giarolla *et al.* (2002) está ligado ao enfraquecimento e retração da CB. E para a primavera, foram encontradas isotermas de 22ºC a 27ºC, sendo que a de 24ºC foi mais frequente nas adjacências do RJ, a de 25ºC e 26ºC com maiores frequências no ES e BA, respectivamente. Nessa estação foi observada heterogeneidade, mais evidente para a

isoterma de 25ºC, com pequenos valores de frequência deslocados para o norte da região de maiores frequências, o que é relacionado a ocorrência de anos de El Niño, como a posição mais ao norte que se refere ao ano de 1992, ano de anomalia de TSM na região relatada por outros autores (CAMPOS *et al.*,1999; LEITE *et al.*,2011).

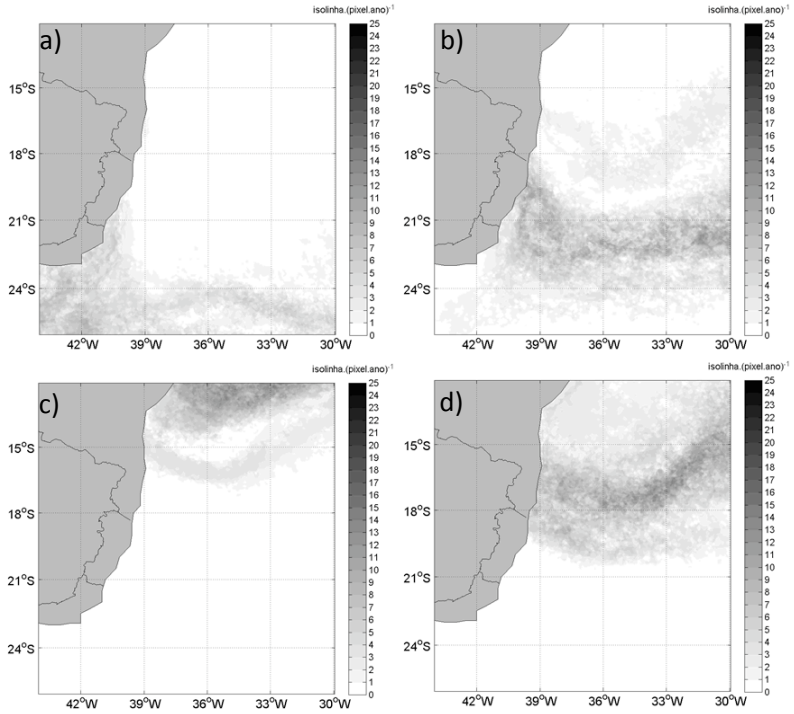


Figura 1 - Mapas de frequência das isotermas de 26°C para as estações de: a) Verão; b) Outono; c) Inverno; d) Primavera.

O estudo da variação espaço-temporal da TSM na região oceânica central do Brasil a partir da FSI permitiu identificar tanto as regiões oceânicas que apresentam maior chance de ocorrerem as frentes de TSM durante cada estação, quanto o padrão de distribuição espacial da TSM para cada região e estação, permitindo inferir sobre as amplitudes térmicas locais. Além disso, foi possível observar que a maior dispersão espacial das isotermas na área de estudo estão relacionadas aos eventos de El Niño, evidenciando a influência de fenômenos de escala global na distribuição das FSI.

Referências Bibliográficas

Campos, E.J.D; Lentini, C.A.D; Miller, J.L; Piola, A. R. Interannual variability of the sea surface temperature in the South Brazil Bight. **Geophyical Research Letters**, v. 26, n. 14, p. 2061- 2064, 1999

Leite, M. D. A.; Teixeira, G. L. G.; Chacaltana, J. T. A.; Silva, M. L. R. F. Descrição das variabilidades nas anomalias de TSM de 1985 a 2005 para a porção noroeste do Atlântico Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIA MENTO REMOTO, 15., 2011. Curitiba. **Anais…** São José dos Campos: INPE, 2011. Artigos, p. 7160 – 7167. On-line. ISBN 978851700031-7. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2011/11.22.12.49/doc/7160-7167.pdf>. Acesso em 16 jun. 2012.

BLENDS OPERACIONAIS DE ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO PARA A COSTA BRASILEIRA

Kaio Calmon Lacerda[1], Julio Tomas Aquije Chacaltana[1], Gregório Luiz Galvão Teixeira[1]

[1] Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Engenharia Ambiental – Laboratório de Simulação de Escoamento com Superfície Livre – LABESUL, 13416-000 - Goiabeiras - ES, Brasil
{kcalmonlacerda,juliotac,gregoriogalvao}@gmail.com

Palavras-chave: TSM, mesoescala, larga escala, operacional

RESUMO

A Temperatura da Superfície do Mar, ou TSM, está entre as propriedades físicas da água mais importantes para o estudo dos oceanos. Em larga escala, a distribuição espacial da TSM permite identificar os diversos tipos de massas de água presentes na região, e em escala local influencia diretamente a massa específica do meio (PICKARD, 1974). Desde a década de 60 do século passado, a técnica do sensoriamento remoto vem sendo aplicada para estimar esta propriedade usando os dados registrados pelos radiômetros imageadores que captam a energia emitida pela superfície do mar nas bandas do infravermelho termal e microondas. Recentemente, vêm sendo desenvolvidos métodos que permitem agregar informações provenientes de diversos sensores em uma mesma grade e com isso obter um dado com a menor quantidade de lacunas possível (DONLON *et al*., 2012). O resultado é um produto denominado de "blend" e estão sendo gerados por diversos grupos no mundo através de diversas metodologias. A partir deste tipo de dado foi estabelecida a iniciativa de disponibilizar produtos gráficos e numéricos proveniente destes "blends" na página web do Laboratório de Simulação de Escoamentos com Superfície Livre (LABESUL, 2013) hospedada na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). A divulgação diária dos dados possibilita aos usuários analisarem e/ou manipularem dados de alta resolução de TSM para a costa brasileira. Assim, o objetivo é desenvolver um sistema automático que permita adquirir, tratar a informação e disponibilizar os dados provenientes dos "blends" de TSM de alta resolução espacial. Os produtos disponibilizados são validados com dados *in situ*, e estes produtos são mapas climatológicos ou diários, além de produtos derivados dos mesmos. Com base em um levantamento de repositórios de dados livres, foram selecionados dois, os quais apresentavam as maiores resoluções espaciais, Multi-scale Ultra-high Resolution Sea Surface Temperature (MURSST) e Global 1-km Sea Surface Temperature (G1SST), ambos em uma grade de 1 km de resolução (GHRSST, 2013). Estes dados foram validados para a região de estudo, a partir de dados de boias oceânicas fixas dos projetos PIRATA e PNBÓIAS (PIRATA, 2013; PNBOIA, 2013). Desta análise foi verificada a viabilidade pela alta correlação, acima de 98% junto a um baixo viés, com destaque ao do MURSST cujo valor é de 0,0682. Esta análise foi resumida no Diagrama de Taylor presente à direita da Figura 1, no qual expõe uma maior proximidade dos dados MURSST representado pelo ponto "A" uma vez que o ponto "B", o G1SST, se encontra em um raio maior. Partindo desta validação, foi montado um sistema organizado em três etapas principais: aquisição, processamentos e envio. Estas etapas estão resumidas no fluxograma localizado à direita da Figura 1. A primeira etapa é a preparação dos dados iniciais do sistema através de uma rotina escrita em Shell, que adquire parâmetros da máquina, como ano, mês, dia, hora, para com eles buscar os dados de interesse. Em seguida são acessados ambos os repositórios MURSST e G1SST para baixar dados com 4 dias atrás, já que os dados MURSST, atualmente, são disponibilizados com 4 dias de defasagem. A segunda etapa, a de processamento dos dados, foi desenvolvida em IDL 4.7. Nesta são calculadas matriz de TSM e redimensionadas as matrizes globais para a região

oceânica do Brasil, como mostrado na Figura 1 (lado esquerdo). A partir dessas são gerados derivados como anomalia diária e imagens de gradientes. Devido aos diferentes dados e métodos de assimilação utilizados em cada "blend", os campos de TSM e seus derivados se comportam de maneira diferente, sendo o MURSST, mesmo com defasagem na sua disponibilização, apresenta-se como um campo menos ruidoso e com suas frentes termais mais bem definidas. Ao término do processamento as imagens passam pela terceira e última etapa, a de envio. Esta foi escrita em Python 2.7, e através do acesso ao diretório de saída da etapa anterior, os produtos são enviados aos destinatários via internet, e se não forem gerados os produtos, arquivos de controle de atividades de extensão ".log" são enviados aos mesmos afim de esclarecer os motivos da não geração dos dados, como, por exemplo, não disponibilização dos dados MURSST ou G1SST ao longo do dia. Por fim, para se obter dados mais recentes, optou-se por gerar também dados com 1 dia de defasagem, Processamento 2 do fluxograma, que é disponibilizado pelo G1SST, o qual é gerado condicionado ao Processamento 1 positivo, e assim segue o mesmo procedimento de cálculo da TSM até o envio, como descrito acima.

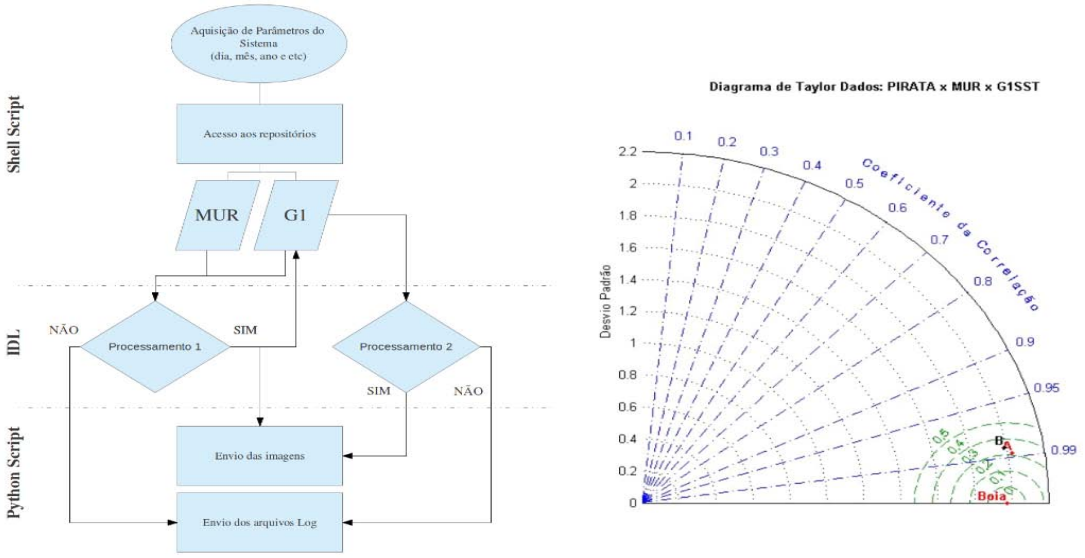


Figura 1. À esquerda: fluxograma de processamento do sistema de disponibilização de dados MURSST e G1SST. À direita: Diagrama de Taylor utilizado para compilar os dados da validação estatística dos produtos para a região oceânica adjacente ao Brasil.

Referências Bibliográficas:

DONLON, C. J.; MARTIN, M.; STARK, J.; ROBERT-JONES, J.; FIEDLER, E.; WIMMER, W. The Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA) System. **Remote Sensing of Enviroment.** v.116, p. 140-158, 2012.

GHRSST, The Group For High Resolution Sea Surface Temperature Science Team. **GHRSST User Guide version 9**. V.9, 2011. Disponível em: <https://www.ghrsst.org/documents/q/category/user-interaction/>. Acesso em: 4 mar. 2013.

PICKARD, G. L. Oceanografia Física Descritiva. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar,RJ, 1974. 180 p.

PIRATA, Prediction and Research Moored Array in the Atlantic. Disponível em: <https://www.pmel.noaa.gov/pirata/>. Acesso em: 4 mar. 2013.

PNBOIA, Programa Nacional de Bóias. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/dados/dados>. Acesso em: 4 mar. 2013.

AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DAS ONDAS OCEÂNICAS NO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS NA BAÍA DE SANTOS (SP)

Alline Abbas Reiad[1]; Roberto Fioravanti Carelli Fontes[1]

[1] alline.abbas@gmail.com (Universidade Estadual Paulista, São Vicente, São Paulo)

[2] rcfontes@clp.unesp.br (Universidade Estadual Paulista, São Vicente, São Paulo)

Utilizamos a suíte de modelos Delft3D para avaliar a contribuição das ondas oceânicas (*swell*) na dinâmica de sedimentos da Baía de Santos. O método computacional consistiu na integração simultânea dos módulos hidrodinâmico e de ondas. O módulo morfológico do modelo considerou também o transporte de sedimentos e, conectado ao módulo hidrodinâmico, processou simultaneamente as interações relativas ao fenômeno, de modo similar ao que ocorre no ambiente natural. O módulo morfológico utiliza um algoritmo baseado na definição de um fator de aceleração morfológica (MORFAC), capaz de representar o fenômeno em períodos longos, a partir de séries de dados relativamente curtas, reduzindo significativamente o custo computacional. Utilizamos os dados de entrada da reanálise do modelo global Wavewatch III, para a bóia de Santos (24°50”/45°50”), no período de 2006 a 2011, definindo uma climatologia para essas ondas. O fator de morfológico utilizado foi MORFAC =60, significando que o processamento do modelo foi realizado para 30 dias, representativos da evolução morfológica para 5 anos. A síntese da série temporal de 5 anos consistiu no agrupamento de eventos, a partir de uma análise multivariada dos parâmetros: altura significativa (Hs), direção e período. A série foi reduzida para 30 dias, mas mantendo as características espectrais e energéticas da série original. A classe predominante das ondas oceânicas teve Hs entre 2 – 4 m; propagação oriunda de 205 – 250° e período em torno de 10 s. Normalmente, essa classe é representativa das ocorrências de deslocamentos meteorológicos frontais na Plataforma Continental Sudeste do Brasil. Como resultado, o modelo morfológico apresentou uma distribuição acumulada dos processos de erosão e de deposição, a partir da imposição inicial de uma condição homogênea de sedimentos do tipo não coesivos (areias). As maiores taxas de deposição ocorreram na porção Oeste da baía, entre as ilhas Porchat e Urubuqueçaba e nos flancos Leste e Oeste. Após o período de 5 anos formou-se na baía uma sucessão de oito canais de transporte de sedimentos, regulares, dispostos paralelamente e equidistantes. Tal conformação sugere a importância de mecanismos oceânicos ressonantes no transporte de sedimentos. As marés, a descarga estuarina e a circulação ambiente da região não foram consideradas nesse trabalho, mas deverão ser significativos e completos na compreensão total do transporte de sedimentos na Baía de Santos.

Palavras-chave: Baía de Santos, Transporte de Sedimentos, Modelagem Numérica.

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO PESQUEIRA COMO SUBSÍDIO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PONTOS DE DESCARTE DE DRAGAGENS

Francyne C. S. Vieira[1]; Nathalia S. Duarte[1]; Karinna Paz[1]; Lia P. Buzanovsky[2]

[1]francyne@fiperj.rj.gov.br (Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ)
[1]nati_du@hotmail.com (Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ)
[1]karinna.paz@gmail.com (Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ)
[2]liapuppim@gmail.com

Palavras-chave: dragagem, pesca, Baía de Guanabara.

A costa do Estado do Rio de Janeiro possui uma vocação portuária acentuada, sendo a Baía de Guanabara o primeiro porto natural do país. Por se localizar na Região Metropolitana, onde há um elevado adensamento populacional, e receber a descarga continental de sedimentos e resíduos sólidos de 35 cursos d'água, as dragagens para a manutenção da navegabilidade e atracação de grandes embarcações devem ser periódicas. O licenciamento ambiental define o ponto de descarte do sedimento dragado levando em consideração, dentre outros aspectos, a sensibilidade ambiental do local, a batimetria do fundo marinho, a circulação das correntes marítimas (direção, velocidade e capacidade de transporte), bem como a viabilidade econômica da obra, uma vez que quanto maior a distância entre a área dragada e o ponto de descarte, maior o custo da atividade. Porém, o que foi observado no licenciamento ambiental das dragagens que ocorreram na Baía de Guanabara em 2010 foi a desconsideração da atividade pesqueira na determinação dos locais conhecidos como "bota fora". Isso gerou conflitos com os pescadores, devido à criação de áreas de exclusão de pesca na região costeira em frente ao Município de Niterói, além do relato de que pesqueiros haviam sido soterrados, e que o material descartado com grandes quantidades de lixo estragava as redes de pesca. No intuito de subsidiar o órgão ambiental na escolha de novos pontos de descarte que minimizem os impactos sobre os pescadores, a FIPERJ mapeou a produção de pescado monitorada durante o ano de 2011 nos principais portos pesqueiros do Estado do Rio de Janeiro (municípios de Angra dos Reis, Niterói, São Gonçalo e Cabo Frio) pelo projeto Estatística Pesqueira (convênio com o Ministério da Pesca e Aquicultura). O que resultou na criação de mapas temáticos com quadrantes de 4x4 milhas náuticas, gerados a partir do cruzamento das informações de localização da captura de pescado (pesqueiros), batimetria e/ou coordenadas geográficas. O mapa de produção de pescado referente a 2011 (Figura 1) evidenciou uma zona de alta produtividade pesqueira entre os municípios do Rio de Janeiro e Saquarema, nas profundidades de 20 a 50 metros. A partir desta informação, foi sugerida ao órgão ambiental a alteração do "bota fora" para profundidades maiores que 50 metros, o que levou a criação dos pontos D, E e F, que se sucederam ao ponto C previamente licenciado. Ao final de 2012, também foi mapeada a produção desse ano (Figura 2), para comparar com o anterior. No que se refere à produção de pescado dos quadrantes que abrangem os pontos designados para o despejo da dragagem, observa-se uma variação da produção (106,4 a 268,1 toneladas) própria à dinâmica dos recursos e da atividade pesqueira, apontando para a necessidade de um constante monitoramento e consequente adequação da licença ambiental. A pesquisa demonstra a potencialidade do uso de técnicas de geoprocessamento como subsídios ao licenciamento ambiental. As dragagens foram temporariamente suspensas e um novo estudo de impacto ambiental para licenciar o ponto mais adequado de descarte de sedimentos de dragagens da Baía de Guanabara encontra-se em execução.

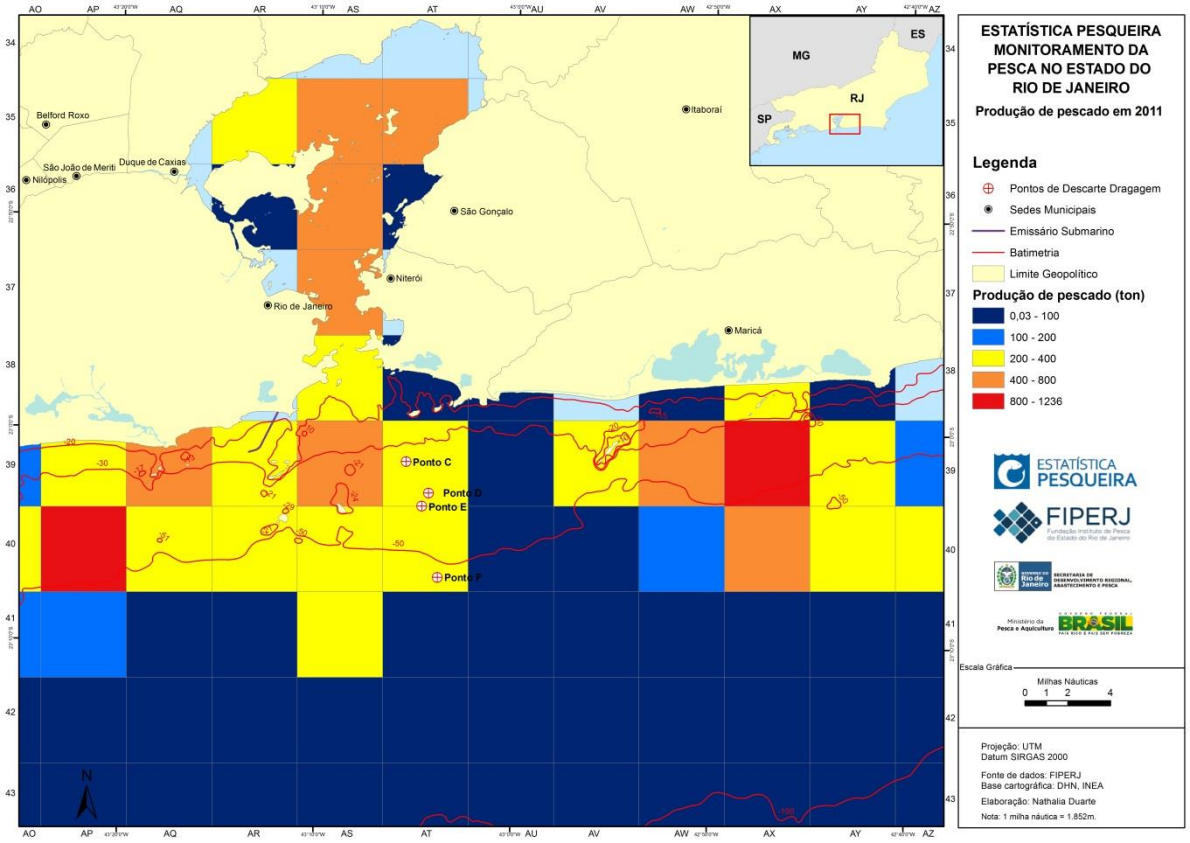


Figura 1: Mapa da Produção de Pescado em 2011.

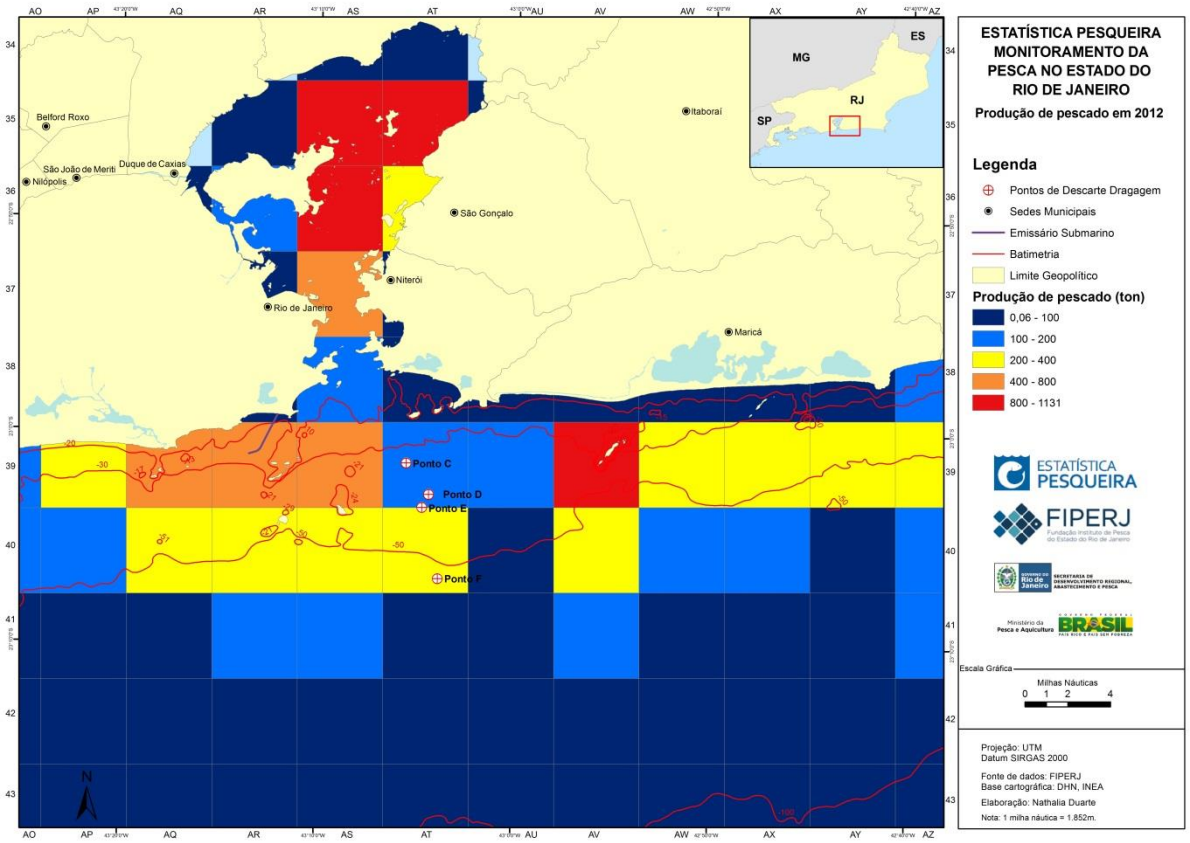


Figura 2: Mapa da Produção de Pescado em 2012.

USO DE SIG NO MONITORAMENTO DA OCUPAÇÃO TRADICIONAL DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO

Edison Rodrigues do Nascimento - edmonitor@gmail.com
Isadora Le Senechal Parada - isadoraparada@yahoo.com.br

PALAVRAS CHAVE: Parque Estadual, Comunidade Tradicional, Monitoramento, SIG

RESUMO

A ocupação humana, segundo o SNUC (Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000), é proibida nas Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, como o Parque Estadual da Ilha do Cardoso, devendo as comunidades residentes ser realocadas. Porém, a mesma lei garante, em seu artigo 42, que enquanto não for possível o reassentamento das populações, o poder público, por meio do órgão gestor, deverá estabelecer normas e ações para compatibilizar a presença das populações tradicionais com os objetivos da UC, sem prejuízo dos modos de vida, da subsistência e dos locais de moradia destas populações. Desse modo, as necessidades das populações tradicionais, entre elas a realização de obras de manutenção e ampliação de suas residências, deverão ser atendidas pelo órgão gestor.

O Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) está localizado no litoral sul do estado de São Paulo, no município de Cananéia. Instituído em 1962 com cerca de 13.600 ha, possui forte apelo turístico graças à beleza cênica de suas praias, trilhas e cachoeiras. A demanda e a infraestrutura existente na comunidade mais povoada da ilha, com 180 habitantes, motivou os moradores da Vila do Marujá a encarar o turismo como alternativa de renda (Campolim *et al*, 2008), tornando a adequação e melhoria das casas uma demanda constante desses moradores.

Este estudo objetivou desenvolver um Sistema de Informação Geográfica piloto para avaliação e monitoramento da expansão da ocupação humana na comunidade do Marujá, interior do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. O uso dessa tecnologia é eficaz na obtenção, armazenamento, atualização, quantificação e cruzamento de informações, através da criação de um banco de dados georreferenciado, que garante a integridade dos dados e eliminação da dupla entrada, contribuindo para uma maior eficiência de gestão (Farina, 2006).

Desde 1997 a administração do parque iniciou um processo de gestão participativa, que culminou na organização do turismo de base comunitária. Uma etapa primordial neste processo participativo foi o mapeamento e elaboração de um cadastro dos moradores, que incluiu: uma ficha com dados do morador e sua família, coordenadas geográficas, fotos e um croqui com as dimensões das edificações. A partir deste cadastro, a realização de reformas nas residências passou a ser controlado pelo seguinte trâmite técnico-administrativo:

1– Morador faz a solicitação por escrito à direção do Parque, incluindo um croqui da obra;
2 – O órgão gestor realiza vistoria prévia na área e elabora um laudo técnico;
3 – O Conselho Consultivo analisa e discute, opinando sobre a realização da obra;
4 – A Assessoria Jurídica da FF analisa o pedido e emite parecer (no caso de ampliações);
5 – A administração do Parque encaminha ao morador autorização, válida por 6 meses.

Todos os documentos referentes ao histórico da ocupação ficam armazenados em formato analógico, em arquivos impressos contendo uma pasta para cada morador, com o cadastro, as solicitações e autorizações. Destaca-se que esta forma de organização, apesar de cumprir o objetivo de controle da expansão, dificulta o seu monitoramento. As pastas de cada morador contêm muitos documentos, e não possuem uma ficha única com a sistematização do histórico. Dessa forma os principais problemas identificados com este método de armazenamento foram: croquis com dimensões erradas; impossibilidade de identificar se a obra autorizada foi efetivamente construída; a maioria dos croquis não aponta a localização da ampliação em relação ao restante da edificação.

Utilizou-se o software ArcGIS versão 10.1 para o desenvolvimento da sistematização do cadastro de ocupantes em meio digital. Estão sendo vetorizadas as plantas de todas as edificações, de forma a diferenciar a data da construção e a finalidade dos cômodos na sua respectiva tabela de atributos, tendo o cenário de 1997 como o marco zero (Figura 1). A plataforma da ESRI foi escolhida para este trabalho porque o órgão gestor já possui a licença para este software e alguns funcionários dominam o uso da ferramenta.

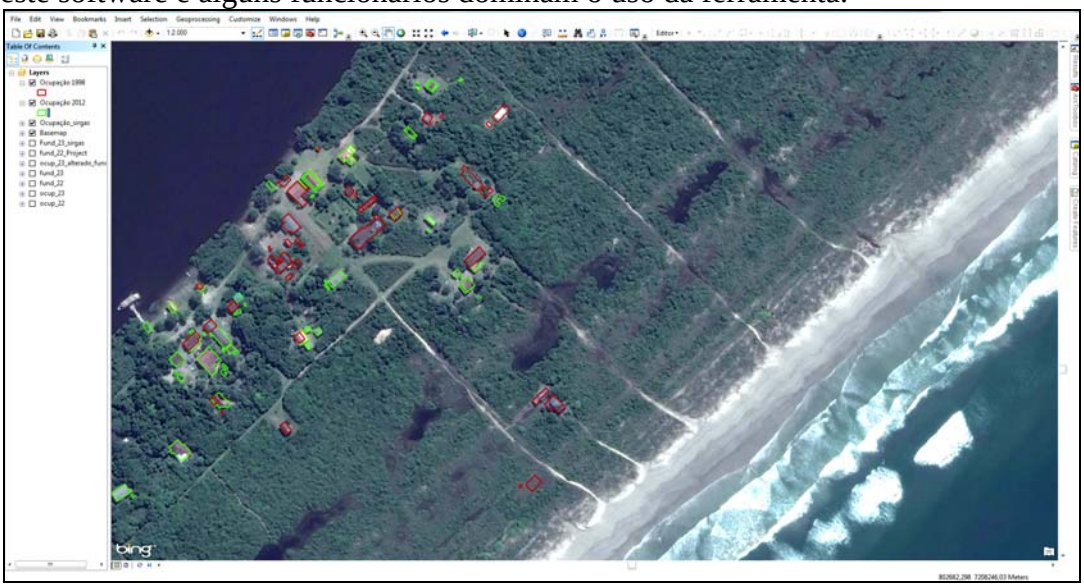


Figura 1 – Vetorização das plantas no ArcMap destacando as áreas reformadas após 1997

As feições foram criadas no ArcMap usando-se as *Construction Tools* para o traçado. Mesmo com as coordenadas geográficas levantadas no cadastro, a localização exata das casas foi possível ajustando-se aos telhados identificados na imagem de satélite. Os dados do ArcGIS Online, permitem adicionar a base de dados do *Bing Maps Aerial® (Microsoft Corporation 2011®)*, que fornece uma imagem Geoeye, de resolução submétrica em um cenário bastante recente. O ajuste dos polígonos na imagem foi fundamental na averiguação das dimensões apresentadas no cadastro. Até o momento foram lançadas no sistema cerca de 40% das residências (incluindo as ampliações e demolições), sendo necessária a checagem em campo das ocupações cujos croquis não correspondem com a área identificada na imagem.

Com esse sistema é possível gerar relatórios automáticos que apontem o aumento de área construída, ano a ano e por tipo de construção (banheiros, quartos, etc.), subsidiando o órgão gestor da UC no licenciamento, monitoramento e controle da ocupação humana tradicional no interior do Parque. Também poderá fornecer embasamento técnico às futuras discussões sobre a necessidade de reassentamento ou recategorização da UC.

Embora necessite de um esforço inicial para o cadastro e inserção dos dados, o sistema proposto se mostra eficiente para o monitoramento da ocupação, reduzindo custos financeiros e tempo e poderá ser usado em outras UCs, em especial quando forem firmados Termos de Compromisso com as comunidades tradicionais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOLIM, M. B.; PARADA, I.L.S.; GRECO, J. Ordenamento Participativo da Visitação Pública na Comunidade do Marujá - Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Revista do Instituto Florestal, v. 33, p. 39-49, 2008

FARINA, F. Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana, Cad. EBAPE.BR vol.4 no.4 Rio de Janeiro Dec. 2006

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. Plano de gestão ambiental – fase 1 do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. São Paulo, 1998. 47 p.

Avaliação do risco à erosão costeira na praia de Massaguaçú, SP

Paulo Henrique Gomes de Oliveira Sousa [1]

Eduardo Siegle [2]

[1,2] Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, 05508120 São Paulo, Brasil. sousaph@usp.br [1]; esiegle@usp.br [2]

Processos erosivos têm atingido grande parte das zonas costeiras formadas por sedimentos arenosos. Em geral, tais processos se traduzem em impactos socioeconômicos e ambientais de grande intensidade e difícil resolução. O foco deste trabalho é utilizar indicadores ambientais e antropogênicos para avaliar os riscos á erosão costeira com vistas a fornecer subsídios para o melhor gerenciamento dos recursos costeiros e planejamento regional. A área de estudo é a praia de Massaguaçú em Caraguatatuba, SP (figura 1). Considerando diferenças paisagísticas, de ocupação e de relevo, a praia foi dividida em 3 setores com distância de 500 m em direção ao continente partindo da linha d'água que foram classificados de acordo com seus respectivos riscos em baixo, moderado e alto. O setor 1, ao sul, apresenta o Rio Capricórnio e ocupação recente, o setor 2 apresenta forte adensamento populacional e o setor 3 ao norte apresenta o rio Bracuí e formas de relevo que interferem na disposição da ocupação. Os indicadores são perfil de praia, posição da linha de costa, campo de dunas, configurações ao largo, presença de desembocaduras, elevação do terreno, vegetação, obras de engenharia costeira, percentual de ocupação e permeabilidade do solo. A análise foi feita através de sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento. O setor 1 e 3 apresentaram risco moderado, enquanto o setor 2 apresentou risco alto (figura 2). O método de análise permitiu identificar as áreas de maior risco. A ocupação no setor 2, embora tenha apresentado percentual de 48,5%, a rodovia Rio-Santos foi construída paralela à linha de costa nesse setor e sofre os impactos direto da erosão costeira. As causas da erosão na região ainda não estão claras, desta forma, é importante que quaisquer intervenções realizadas na região considerem o balanço sedimentar e as tendências de erosão.

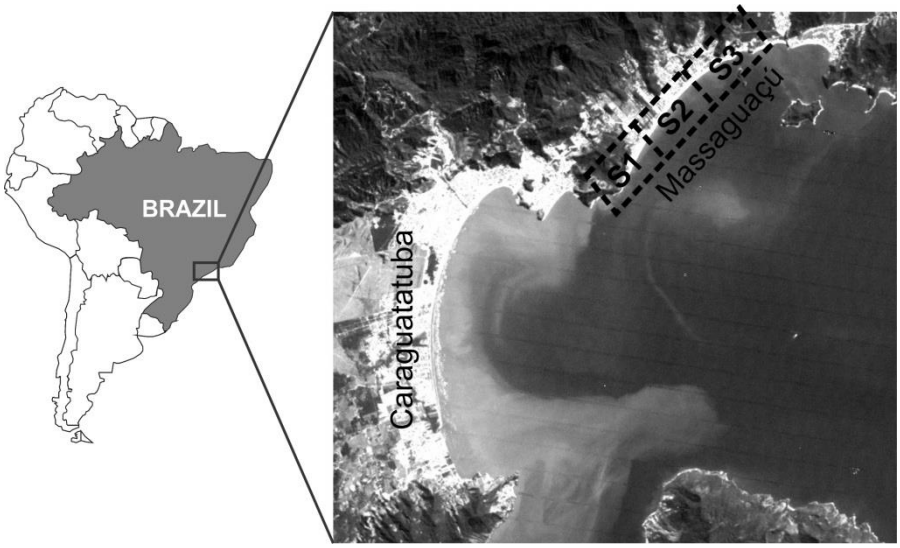


Figura 1: Área de estudo.

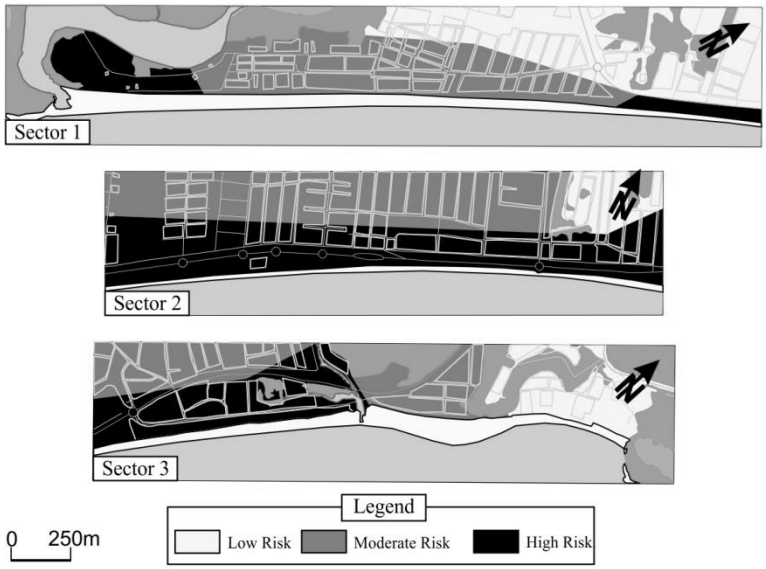


Figura 2: Resultados da avaliação de risco.

Analise espacial em ambientes estuarinos e costeiros: subsidio as interelações físicas e ecológicas.

Pâmela Emanuelly Cattani; Marcelo Renato Lamour; Camila Domit
Centro de Estudos do Mar, Av. Beira mar s/n, Pontal do Paraná, CEP 83255-976 CP 61
pamelacattani@gmail.com; mlamour@ufpr.br; cadomit@gmail.com

Palavras-chave: Complexo Estuarino de Paranaguá; geomorfologia estuarina; análise espacial.

Introdução

Estudos ambientais vinculados a áreas costeiras demandam a integração de conjuntos de dados obtidos pela aplicação de diversos métodos, os quais estão dispostos nas mais diversas malhas amostrais, escalas de recobrimento, tipos de interpolação e disposição geográfica. Nas interpretações das relações ecológicas, cada vez mais, tem demandado a aplicação de técnicas de geoprocessamento para a integração destes dados, para a análise das relações da biodiversidade com as variáveis ambientais.

Entretanto, os desafios para a sua integração consistem justamente na diversidade de origens e métodos aplicados na obtenção dos dados, onde ferramentas devem ser desenvolvidas para o estabelecimento de uma rotina computacional adequada às interpretações e conclusões a serem postuladas. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um método que permita a integração de informações das mais diferentes áreas de conhecimento das ciências naturais e da Terra, pela aplicação de técnicas de geoprocessamento, para as análises ecológicas e ambientais.

Método

Utilizando o *softwares* ArcGIS (ESRI), primeiramente uma área a ser estudada terá que ser delimitada, está podendo ser um lago, rio, enseada, laguna, praia, falésia, campo de dunas e montanhas, limite político entre municípios, estados ou países ou mesmo uma área arbitrária onde um organismo específico ocorra. Estes limites devem ser considerados na fase de regionalização, como um polígono (entidade georreferenciada) delimitado com foco no objetivo principal do estudo. A regionalização pode ser realizada com o conjunto de ferramentas para a análises ambientais e ecológicas contido no pacote *Hawth's Tools*. Considerando os limites da entidade, cria-se uma determinada grade com uma malha regular de espaçamento intermediário entre os observados nos levantamentos a serem integrados.

Cada um dos pixels que compõe a grade possibilita a determinação de valores de cada uma das variáveis envolvidas na análise, criando-se assim uma nova tabela de atributos para cada parâmetro. As coordenadas que especializam as informações são determinadas pela demarcação de um ponto central em cada um dos pixels que compõem a malha de integração. A partir destes centroides (*shapefile*) fica estabelecido um link de integração entre todas as camadas contendo as informações.

Assim as tabelas de atributos podem ser integradas em uma única planilha através da ferramenta de *Spatial Join,* a qual será usada para unificar os conjuntos de dados com relação a um predicado espacial, neste caso, a grade de *pixels* em relação as coordenadas de cada um dos centroides. Os dados integrados serão desta forma, acessados tanto no *software* de geoprocessamento, quanto exportados no formato de planilhas (dbf) o que permite a elaboração de produtos cartográficos como resultado. As características de cada banco de dados são selecionadas através da ferramenta *Select by attributes*, a qual permite a elaboração de perguntas em forma de equações condicionais, indicando os *pixels* que correspondem a uma resposta equivalente, em acordo com as coordenadas dos centroides de cada célula e os atributos das interpolações.

As aplicabilidades dos conjuntos de dados geoespacializados e a decorrente álgebra entre mapas temáticos no ambiente costeiro, resulta na integração e análise de parâmetros

ambientais de diferentes espécies, aumentando significativamente as possibilidades nas análises multiparâmetros em diferentes escalas temporais. As avaliações espaciais entre a geometria de um determinado estuário, a sua batimetria, o aporte sedimentar vinculado, os sedimentos depositados em seu interior, as forçantes hidrodinâmicas atuantes e os organismos associados a este contexto, podem ter uma melhor discussão, já que dependem de interrelações que na maioria dos casos é extremamente complexa. Neste momento, torna-se imperativa a utilização de *softwares* específicos para este tipo de trabalho como é o caso do ArcGIS 10 (ESRI) e as suas extensões de análise espacial.

Estudo de caso

O eixo E-W do Complexo estuarino de Paranaguá (CEP) possuem uma área de ≈ 258,4 km², aporte fluvial máximo de 178 m^3s^{-1} e correntes de maré mais intensa na vazante (0,9 ms^{-1}) respondendo aos mecanismos de transporte, erosão e deposição diferente de outros estuários. Com o objetivo de estabelecer as características da cobertura sedimentar atual e o contexto de sua distribuição no eixo E-W do CEP através integração espacial de parâmetros ambientais (batimetria, declividade, padrões sedimentológicos e velocidades das correntes de maré) de forma a identificar uma dinâmica de preenchimento. Foi utilizada analise estatística multivariada para delimitar padrões sedimentológicos. A área de estudo foi divida em pixels (150 m), onde os dados de batimetria, declividade, velocidade da corrente de maré e padrões sedimentológicos foram convertidos para raster, com o posterior cálculo do centróide por pixel. Para integrar as informações georeferenciadas foi utilizada análise espacial *Spatial Join*. Totalizaram 6138 pixels (≈ 13,8 x 10^7 m²), com profundidade média de 4,3 m e máximas de ≈ 20 m. As áreas com profundidades menores que 2 m e declividades menores que 0,1° totalizam 1500 pixels (≈ 3,3 x 10^7 m²), dos quais 847 pixels foram caracterizados como planícies de maré e 653 pixels como desembocaduras fluviais. As profundidades maiores que 6 m equivalem a 1771 pixels (≈ 3,9 x 10^7 m²) com declividades variáveis (0,5° - 2°) nas margens. A região intermediária as planícies de maré e canais apresentam profundidades entre 2 e 6m correspondente a 1887 pixels (≈ 4,2 x 10^7 m²), declividade de 0,1° a 2°. Foram encontrados 3 padrões sedimentológicos distintos, sendo estes: Padrão 1 com siltes médios com teor médio de 7,07% de carbonatos, 12,17% de matéria orgânica (2536 pixels); Padrão 2 com areias muito finas, com teor médio de carbonatos e matéria orgânica de 6,02% e 6,54%, respectivamente (1113 pixels); Padrão 3 foi predominante com areias finas e porcentagens médias de matéria orgânica e carbonatos de com 3,78% e 4,56%, respectivamente (2489 pixels). As áreas de planícies de maré apresentam sedimentos finos, com dados de velocidade de correntes de maré inferiores a 0,3 $m.s^{-1}$, exceto nas regiões de desembocadura dos rios, pois os fluxos atuantes são fluviais e os sedimentos arenosos. As maiores profundidades estão associadas às velocidades de correntes mais intensas, principalmente em áreas com mudanças na geometria do estuário, indicando competência do fluxo em carrear sedimentos. A tendência de preenchimento em longo prazo de estuários de planície costeira se dá pelo aporte fluvial, com migração das planícies de maré em direção ao centro dos canais. Entretanto, as variações em curto prazo (ciclos anuais) das taxas de sedimentação, podem revelar períodos de erosão em ambientes normalmente sujeitos a deposição e padrões de migração das Zonas de Máxima Turbidez, o que permitem a deposição de sedimentos finos em diferentes partes do estuário. Os resultados obtidos demonstram a importância da integração de dados sedimentológicos com os parâmetros ambientais como meio de compreender a dinâmica deposicional de ambientes estuarinos complexos de importante produção biológica, onde se concentram as principais atividades portuárias do país, como o caso do CEP. Através desta integração foi possível identificar ambientes distintos de deposição no estuário, além de caracterizar este ambiente de forma quantitativa e qualitativa pelos seus parâmetros ambientais.

Plataforma Unificada de Dados: Estudo de Caso Previsão de Swell no Campo de Mexilhão

Ruben Oliveira Chiavone[1], Osvaldo Chiavone-Filho[2] e Caio Cortez Lima[3]

[1]Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Escola de Ciência e Tecnologia, Natal/RN, CEP 59066-800, Brasil, e-mail: ruben_chiavone@hotmail.com
[2]Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Natal/RN, CEP 59066-800, Brasil, e-mail: osvaldo@eq.ufrn.br
[3]Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Depto de Geologia, Natal/RN, CEP 59066-800, Brasil, e-mail: caioc.lima@hotmail.com.br

Palavras-chave: plataforma web, interface, dados de swell, monitoramento, compartilhamento.

Resumo

Existem diversas plataformas de captura de dados que oferecem informações via web de forma georeferenciada ou não, como por exemplo, sites com informações sobre variantes climáticas do tipo precipitação pluviométricas, nível de irradiação solar, intensidade e direção do vento, dentre outros conteúdos de atualização diária. Os usuários que almejam uma informação mais concreta e/ou mais precisa usualmente necessitam recorrer a várias fontes, o que na maioria das vezes não é prático nem econômico para o usuário, visto que lhe pode custar determinado tempo para realizar todo o processo, conforme ilustrado na figura 1.

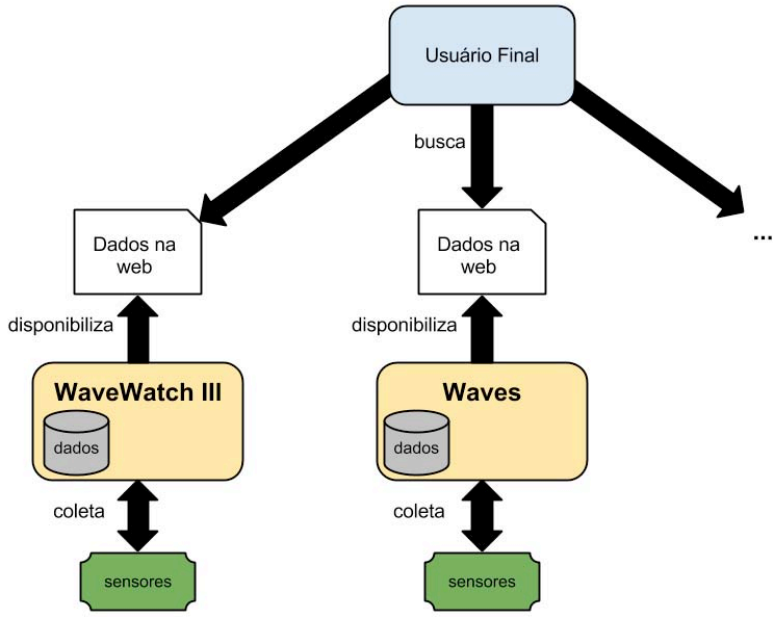


Figura 1 - Processo de coleta de informações via WEB.

Desse modo, a ideia da Plataforma Unificada de Dados (PUD) é agregar informações de diversas fontes em um único ambiente, de forma que o usuário final possa ter acesso a essas informações de maneira rápida, fácil e econômica, sem a necessidade de coletar dados por toda a web. A PUD estaria hospedada na nuvem provendo informações tão atualizadas quanto as suas fontes,

conforme ilustrado na figura 2. Além disso, traz uma interface de acesso padrão para outras aplicações também usufruírem dos dados disponíveis. Entretanto, as informações da plataforma proposta são condicionadas as fontes de dados, de tal forma que é necessário que as fontes estejam subscritas e disponibilizem uma via de comunicação para a transmissão de dados.

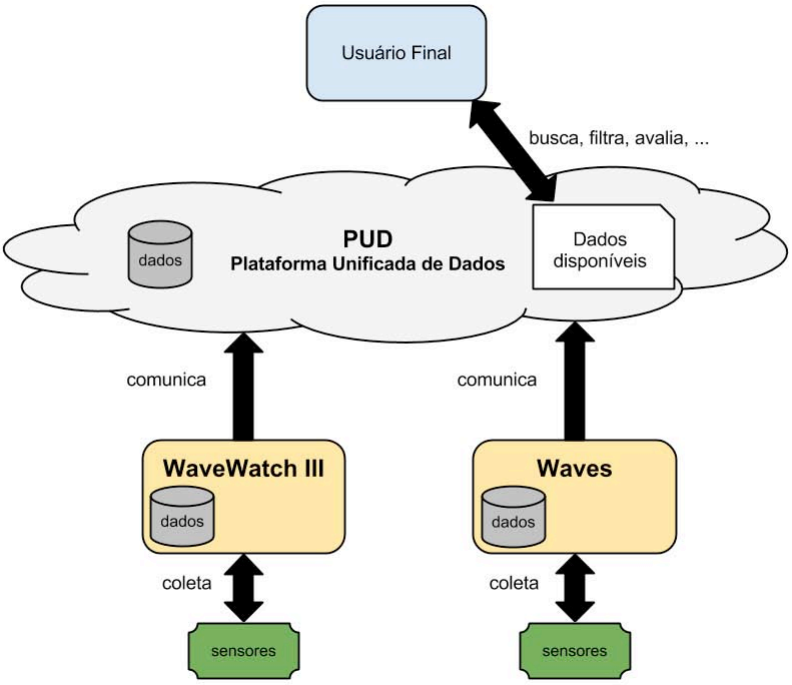


Figura 2 - Fluxograma esquemático da Plataforma Unificada de Dados proposta. Nesse caso, o "Usuário Final" pode ser um leigo, expert ou até outra aplicação.

Como estudo de caso para validar a ideia, foram buscados dados de previsão de swell - os quais apresentam grande importância na gestão de áreas marinhas e costeiras - para o Campo de Mexilhão (São Sebastião/SP) das seguintes fontes: WaveWatch III (águas profundas - distância entre pontos aproximadamente 111 km) e Waves (águas rasas - distância entre pontos aproximadamente 3 km). De forma experimental, o resultado estará disponível em: http://nupeg.ufrn.br/pud/.

Agradecimentos

Os autores agradecem a UFRN (Universidade Federal do Rio grande do Norte), PRH-ANP14 (Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), INCT-EMA (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Estudos do Meio Ambiente) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro no desenvolvimento deste trabalho.

Referências Bibliográficas

Tolman. **WaveWatch III**. Disponível em <http://polar.ncep.noaa.gov/waves/wavewatch/>. Acesso em: 30 abr. 2013

Waves. Disponível em <http://waves.terra.com.br/previsao.html>. Acesso em: 30 abr. 2013