UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE

CYNTIA VIROLLI CID MOLINA

INTEROPERABILIDADE ENTRE O MODELO DE DADOS DO TAXONOMIC DATA WORKING GROUP (TDWG) E TAGS DO *OPENSTREETMAP* PARA A ESPÉCIE *SOTALIA GUIANENSIS*

São Paulo
Jun, 2016

CYNTIA VIROLLI CID MOLINA

INTEROPERABILIDADE ENTRE O MODELO DE DADOS DO TAXONOMIC DATA WORKING GROUP (TDWG) E TAGS DO *OPENSTREETMAP* PARA A ESPÉCIE *SOTALIA GUIANENSIS*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, da Escola de Ciências, Artes e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP) para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade.

Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Gestão para a Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. Homero Fonseca Filho

[VERSÃO CORRIGIDA]

São Paulo

Jun, 2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO
(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

Molina, Cyntia Virolli Cid
Interoperabilidade entre o modelo de dados do Taxonomic Data Working Group (TDWG) e tags do OpenStreetMap para a espécie Sotalia Guianensis / Cyntia Virolli Cid Molina ; orientador, Homero Fonseca Filho. – São Paulo, 2016
93 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo
Versão corrigida

1. Sistema de informação geográfica. 2. Biodiversidade. 3. Interoperabilidade. I. Fonseca Filho, Homero, orient. II. Título

CDD 22.ed. – 526.80285

Nome: MOLINA, Cyntia Virolli Cid
Título: **Interoperabilidade entre o modelo de dados do Taxonomic Data Working Group (TDWG) e tags do *OpenStreetMap* para a espécie *Sotalia guianensis*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, da Escola de Ciências, Artes e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP) para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico esta pesquisa a Iemanjá, aos botos que foram protagonistas desta pesquisa, à memória do meu pai Fernando Enrique Cid Molina, que foi mergulhador e me proporcionou ter contato com a vida marinha e ferramentas de navegação desde criança, à minha mãe Elisabete e à minha avó Clara, por todo apoio.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, Jesus, Maria e Iemanjá.

Agradeço ao prof. Homero que gentilmente acolheu o tema, acreditou em mim e mais que me orientou, me aconselhou e ensinou sobre o que é ser um pesquisador e cientista de verdade. Agradeço as broncas e a sinceridade.

Agradeço ao professor Werner pela sugestão de incluir no tema o desenvolvimento da interoperabilidade entre o GBIF e o OSM.

Agradeço ao biólogo Leonardo Flach e a todos do Instituto Boto Cinza, por toda a contribuição científica, por todos os ensinamentos e pela oportunidade de participar de um projeto tão lindo e abençoado.

Agradeço a Capes pelo período em que desenvolvi a pesquisa recebendo bolsa.

Agradeço a EACH-USP e a todos os professores do curso de Sustentabilidade pela oportunidade e por toda infraestrutura proporcionada para os meus estudos.

Agradeço ao Prof. Conti, pela sua contribuição na qualificação, por todas as sugestões e considerações.

Agradeço à equipe técnica do GBIF e do SiBBr por toda atenção e paciência.

Agradeço ao Instituto Botânico do Rio de Janeiro por todo apoio endossando nosso pedido ao GBIF para publicação dos dados dos Botos.

Agradeço à comunidade do OSM pelas sugestões e críticas, foram de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos amigos Renato e Thiago pelas contribuições e apoio.

Agradeço à toda a minha família, em especial a minha mãe Elisabete e a minha avó Clara, que me apoiam sempre. Agradeço também a meu tio e padrinho Jorge Nascimento e a minha tia Neide por todo apoio. A meu irmão Anderson e à Eli e aos meus tios Amadeu, Olga, Nilton e Sandra.

Agradeço a todos os meus amigos pelo apoio, em especial a Anatália, Mauricio Yamada, Bruno Trece, Rodrigo Zichelle, Fabio Borges, Felipe Nunes, Ana Gama, Ericka, Thelma, Vânia, Romi, Mauricio de Freitas, André Meister, Antônio Junior, Cris Alice, Ana Passos, Daniel Catóia, Fabio Jurc, Paulo H. Sobreira, Vivian Fiori, Rodrigo Caniza, Diogo Aihara e Rodrigo Pissardini.

A todos, novamente, muito obrigada.

"Antes de ser um homem da sociedade, sou-o da natureza".

Doantien Sade, França (1740-1814)

RESUMO

MOLINA, C. V. C.. **Interoperabilidade entre o modelo de dados do Taxonomic Data Working Group (TDWG) e tags do *OpenStreetMap* para a espécie *Sotalia guianensis*.** 2016. 93 f. Dissertação de Mestrado - Escola de Ciências, Artes e Humanidades (EACH), Universidade de São Paulo (USP), 2016.

A falta de padronização de dados pode resultar em perda de informações de suma importância nas diversas áreas do conhecimento, impossibilitando a integração de dados entre diferentes sistemas ou de diferentes bancos de dados, ou seja, os dados podem não ser interoperáveis. A solução para a integração de dados pode ser chamada de interoperabilidade, que são convenções e normas de formatos (extensões) e ontologias (padrões comuns) instituídos para que os sistemas possam dialogar. Um banco de dados de biodiversidade é um instrumento muito importante para as iniciativas de sua conservação, sendo útil para o seu conhecimento, registro histórico entre outros. Este trabalho desenvolveu uma metodologia para interoperar dados modelados no padrão *Taxonomic Data Working Group* (TDWG) e *tags* do *OpenStreetMap* (OSM) sobre a espécie *Sotalia guianensis*, conhecida como Boto Cinza. Dentro deste escopo, este trabalho se justifica pelo cenário de ameaça de extinção do Boto Cinza, pela necessidade no desenvolvimento de metodologias para a disponibilização de dados de ocorrência de Boto Cinza em bancos de dados de biodiversidade e pela necessidade de se desenvolver metodologia que permita a interoperabilidade entre bancos de dados de biodiversidade e outros Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Este estudo propõe uma metodologia de baixo custo, com a utilização de plataformas livres, para que dados espaciais de Biodiversidade sejam modelados de maneira a evitar problemas taxonômicos, além de serem disponibilizados para conhecimento geral da população. O trabalho se mostra inovador por integrar dados do *Global Diversity Information Facility* (GBIF) com as *Tags* do OSM, possibilitando o cadastro padronizado e gratuito em uma plataforma livre e de alcance mundial através da criação de uma etiqueta interoperável de equivalência entre o padrão TDWG e as etiquetas do OSM. O resultado deste trabalho é a metodologia para a modelagem e publicação de dados de Boto Cinza no GBIF e OSM de forma interoperável, que foi implementada, testada e cujos resultados são positivos.

Palavras Chaves: biodiversidade; TDWG; OSM, interoperabilidade; infraestrutura de dados espaciais, GBIF, SiBBr.

ABSTRACT

MOLINA, CVC. **Interoperability between the data model of the Taxonomic Data Working Group (TDWG) and OpenStreetMap tags for the species *Sotalia guianensis***. 2016. F 93. Master's dissertation - School of Sciences, Arts and Humanities (EACH), University of São Paulo (USP), 2016.

The absence of data standardization may result in loss of information of major importance through several areas of knowledge, hindering data integration among different information systems or databases, that is, the data may not be interoperable. The solution for data integration may be called interoperability, which is comprised of conventions, data format standards (file extensions) and ontologies (standards), empowering the communication among information systems. A biodiversity database is a very important tool for biodiversity conservation initiatives, being useful for knowledge transfer, historical data storage among other activities. This work developed a methodology for interoperate data between the Taxonomic Data Working Group (TWDG) standard and OpenStreetMap (OSM) tags on Sotalia guianensis species, as known as Guiana dolphin. This work has its motivation scenario on the fact that the Guiana dolphin is under threat of extinction. This scenario demands the development of methodologies for the publication of the locations where the Guiana dolphin is being spotted over the biodiversity databases and the development of a methodology for interoperability among biodiversity databases as well as Geographic Information Systems (SIG). This study proposes a low cost methodology, which uses open-source platforms and focuses on two main goals: avoidance of taxonomical problems on biodiversity spatial data modelling and to provide the biodiversity spatial data to the population in general. This work proves itself innovative by integrating Global Diversity Information Facility (GBIF) data with OSM tags, allowing a free and standardized registry of data in an open-source global-scale platform by using an interoperable tag of equivalence data between the TDWG standard and OSM tags. The result of this study is the methodology for data modelling and publication of the Guiana dolphin on GBIF and OSM in an interoperable manner, which has been implemented, tested and gave positive results.

Keywords: Biodiversity; TDWG; OSM; Interoperability; Spatial Data Infrastructure, GBIF, SiBBr.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Voluntários do Coral Watch marcam os Corais pela Palheta de Cores. 28
Figura 2 - *Tweets* pela nuvem Radiotiva de Fukushima.. 29
Figura 3 - Busca por Cetáceos (2014). 31
Figura 4 - Busca por Boto Cinza ou Sotalia Guianensis (2014). 31
Figura 5 - A tela do SIMMAM com a busca pelo termo "Sotalia" em 15 de janeiro de 2015. 32
Figura 6 - Diagrama do Banco DwC. 36
Figura 7 – Comparação no número de criação de nós, vias e número de relacionamentos do período de agosto de 2005 a julho de 2015. 42
Figura 8 - Boto Cinza (mãe e filhote). 47
Figura 9 - Ocorrência de Boto Cinza.. 47
Figura 10 - Figura comparativa. 49
Figura 11 - Localização da Baia de Sepetiba. 51
Figura 12 – Metodologia para interoperar dados modelados no padrão TDWG e OSM para ocorrência de dados de Boto Cinza. 55
Figura 13 - Diagrama Relacional das Bibliotecas Utilizadas. Elaborado pela autora. 60
Figura 14- Geração do arquivo meta pelo Darwin Core Archive Assistant. 61
Figura 15 - Dados georeferenciados publicados e disponibilizados no GBIF. 63
Figura 16 - Localização dos Publicadores SiBBr 2014 com zoom no Instituto Boto Cinza a Direita.. 64
Figura 17 - Localização dos Publicadores SiBBr 2015. 64
Figura 18 - Dados georreferenciados publicados no OSM utilizando o JOSM (2014). 68
Figura 19 - Visualização dos pontos de avistagens de Boto Cinza no OSM carregados pelo JOSM (2014). 69
Figura 20 - Print Screen da Tela do aplicativo do Vespucci ao inserir *tags* de um POI em 2013. 69
Figura 21 - Print Screen da Tela de Ferramentas com o usuário logado ao sistema. 78
Figura 22- Print Screen da visualização dos dados de ocorrência de Boto Cinza com as Tags Interoperáveis entre o OSM e GBIF no Aplicativo Abrace o Boto Cinza. 78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de Sustentabilidade Estabelecidos por Sachs (2009) 21

Quadro 2 - Cinco dimensões do Desenvolvimento Sustentável de Haugthon (1999)..... 22

Quadro 3 - Bibliotecas e termos utilizados para a modelagem dos dados 57

Quadro 4 - Termos do GBIF e valores utilizados para a modelagem dos dados. Exemplo de preenchimento de uma ocorrência..... 58

Quadro 5 - *Tags* OSM e valores utilizados para a modelagem dos dados.....68

LISTA DE ABREVIATURAS

AMP - Áreas Marinhas Protegidas.

AMSIS - *Australian Marine Spatial Information System*.

CDB - Convenção de Diversidade Biológica.

CTTMar - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar.

CMA - Centro Mamíferos Aquáticos.

CP-IDEA - Comissão Permanente para Infraestrutura de Dados Geoespaciais das Américas.

DC - *Dublin Core*.

DwC - *Darwin Core*.

EIA - Estudo de Impacto Ambiental.

GBIF - *Global Biodiversity Information Facility*.

GeoSUR - Rede Geoespacial da América Latina e do Caribe.

GEPIDE - Grupo de Ensino e Pesquisas em Infraestrutura de Dados Espaciais.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

MMA - Ministério do Meio Ambiente.

IBC - Instituto Boto Cinza.

ICAN - The International Coastal Atlas Network.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IDE - Infraestrutura de Dados Espacial.

INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.

INSPARE – Infrastructure for Spatial Information in Europe.

IPGH - Instituto Pan-Americano de Geografia e História.

IUNC - *International Union for Conservation of Nature*.

LabGEO - Laboratório de Geoprocessamento.

MGDI - *Marine Geospatial Data Infrastructure*.

OGC - *Open Geospatial Consortium*.

OSM - *OpenStreetMap*.

POI - Pontos de Interesse.

PTR - Departamento de Engenharia de Transportes.

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental.

SIG - Sistemas de Informação Geográfica.

SIMMAM - Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos.

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas.

TDWG - *Taxonomic Data Working Group*.

VGI - *Volunteered geographic information*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
2. REFERENCIAL TEÓRICO 19
2.1. Sustentabilidade da Biodiversidade 19
2.2 Sistema de Informação Geográfica, Dados Espaciais, Participação Publica e Sustentabilidade 24
2.4 Padronização de Dados Espaciais 29
2.5 GBIF e SiBBr 37
2.6 OpenStreetMap (OSM) 40
2.7 Considerações sobre o Capítulo 2 46
3. METODOLOGIA 47
3.1. Boto cinza 47
3.1. Área de Estudo 50
3.2 Procedimentos 54
3.3 Aquisição dos dados 56
3.4 Modelagem e disponilização de dados espaciais - GBIF 56
3.5 Elaboração das TAGS e Disponibilização dos dados no OSM 64
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 71
CONCLUSÃO 74
ESTUDOS FUTUROS: APLICATIVO ABRACE O BOTO CINZA 76
REFERÊNCIAS 80

1. INTRODUÇÃO

A falta de padronização de dados pode resultar em perda de informações de suma importância nas diversas áreas do conhecimento, impossibilitando a integração de dados entre diferentes sistemas ou de diferentes bancos de dados, ou seja, os dados podem não ser interoperáveis.

A solução para a integração de dados pode ser chamada de interoperabilidade, que são convenções e normas de formatos (extensões) e ontologias (padrões comuns) instituídos para que os sistemas possam dialogar.

Por meio de metadados (descrição de dados sobre os dados) é possível melhorar a interoperabilidade de dados, o que pode resultar em muitos benefícios e aproveitamento de dados e informações de fontes distintas.

Para exemplificar a interoperabilidade de dados, pode-se citar o diálogo (intercâmbio) que existe entre os dados de um arquivo do *Microsoft Word* (.doc) e um outro sistema de editor de texto como o *LibreOffice Writer* (.odt). Assim, os arquivos gerados por qualquer um desses dois sistemas podem de um para o outro sem significativa perda de dados. Isso significa que há interoperabilidade entre esses dois sistemas.

Segundo Ballatore *et al*. (2014), o primeiro passo para compartilhar o conhecimento geográfico consiste em descrever termos e aspectos semânticos relevantes para a comunidade alvo, ou seja, para grupos de indivíduos cujas interações dependem da interpretação bem-sucedida de informações compartilhadas. Pode-se dizer que a descrição semântica é a base para o estabelecimento de metadados, o que contribui com a interoperabilidade.

Um banco de dados de biodiversidade é um instrumento muito importante para as iniciativas de sua conservação, sendo útil para o seu conhecimento e registro histórico, entre outros. Dois bons exemplos destes bancos de dados são o *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) e o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), cujos dados disponibilizados de forma interoperável podem servir de subsídio para a realização de estudos nas mais diferentes áreas do conhecimento.

Os autores Lewinsohn e Prado (2005) estimam que em média 13% da fauna mundial estão presentes no Brasil. Os autores afirmam que catalogar os Taxóns (dados das espécies) é de

suma importância para dar clareza aos cidadãos, educadores e gestores sobre as questões relativas à biodiversidade.

Com base nessa afirmativa de Lewinsohn e Prado (2005), percebe-se que é importante que um animal esteja adequadamente descrito num sistema de classificação.

Um exemplo de confusão taxonômica foi o caso das espécies *Sotalia guianensis,* ou Boto Cinza, em seu nome vernacular (comum), e o *Sotalia fluviatilis*, ou Tucuxi, que eram considerados da mesma espécie. Isso foi corrigido em 2011, segundo a AQUASIS (2013), durante a Oficina de Avaliação do Estado de Conservação dos Mamíferos Aquáticos do Brasil, quando o Boto Cinza foi avaliado pela primeira vez como espécie e, portanto, diferenciado em relação ao Tucuxi.

Essa diferenciação foi um marco importante para a espécie pois, segundo a AQUASIS (2013) o Boto Cinza está ameaçado de extinção e agora foi possível quantificar sua população de modo a permitir ações em prol de sua conservação e sustentabilidade.

De forma geral, sustentabilidade pressupõe a existência de condições econômicas, ecológicas, sociais e políticas de determinar o funcionamento em equilíbrio desta dimensões de forma harmônica ao longo do tempo e do espaço.

A sustentabilidade está associada ao conceito de Desenvolvimento Sustentável. Tal conceito, segundo o Relatório de Brundtland (1987), é o uso dos recursos naturais de forma a suprir as necessidades da geração presente acrescida de novas medidas cuja racionalidade vise a garantir as necessidades das gerações futuras.

Dentre as diretrizes do Desenvolvimento Sustentável, estão mencionadas a informação à população e a participação pública nas questões ambientais. Isto pode ocorrer de várias formas diferentes e depende do cenário no qual a população se insere. Pode-se dizer que, em muitos cenários, essa participação é voluntária, ou seja, se caracteriza como informação voluntária.

A evolução da informática possibilitou uma maior participação da população por meio da *internet* em várias situações. Não seria diferente em relação à contribuição de dados referenciados espacialmente. A participação da população no processo de produção de mapas trouxe um novo conceito em mapeamento, ou seja, uma nova cartografia, batizada como Neocartografia, que considera o uso da informação geográfica voluntária, do inglês *Volunteered Geographical Information* (VGI).

Para Fonseca Filho *et al*. (2013, p. 222), essa forma de colaboração, popularizada por ferramentas de globo virtual como o *Google Earth* (*earth.google.com*) e também por outras ferramentas como o *OpenStreetMap* (www.openstreetmap.org/), não só possibilitaram o acesso democratizado a mapas virtuais, mas também permitiram que os usuários contribuíssem para o desenvolvimento de mapas com o uso do conhecimento local que os usuários possuem.

Portanto, o escopo deste trabalho permeia questões de interoperabilidade, informação geográfica voluntária, biodiversidade e sustentabilidade da espécie ameaçada de extinção *Sotalia guianensis*, conhecido como Boto Cinza.

Dentro deste escopo, este trabalho se justifica pelo cenário de ameaça de extinção do Boto Cinza, pela necessidade no desenvolvimento de metodologias para a disponibilização de dados de ocorrência de Boto Cinza em bancos de dados de biodiversidade e pela necessidade de se desenvolver metodologia que permita a interoperabilidade entre bancos de dados de biodiversidade e outros Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Nesse contexto, este trabalho investigou os seguintes problemas:

a) Qual o conjunto de termos do padrão adotado pelo GBIF pode ser utilizado para que os dados de ocorrência do Boto Cinza possam ser inseridos na plataforma do GBIF e SiBBr?

b) Quais os termos do GBIF e SiBBr que apresentam correspondência e compatibilidade com as etiquetas (*tags*) do *OpenStreetMap* para que seja possível a interoperabilidade entre estes sistemas e a publicação dos dados no OSM?

c) Há interesse do público em geral por dados de ocorrência do Boto Cinza publicados no GBIF?

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver a interoperabilidade entre os bancos de dados espaciais de biodiversidade GBIF e SiBBr com o sistema de mapas aberto na *Internet* chamado *OpenStreetMap* (OSM), com o intuito de colaborar com a sustentabilidade da espécie *Sotalia guianensis* (Boto Cinza).

Os objetivos específicos são:

1. analisar o conjunto de termos do padrão adotado pelo GBIF e selecionar os termos adequados para modelar os dados de ocorrência do Boto Cinza, para que os mesmos possam ser inseridos na plataforma do GBIF e SiBBr;

2. analisar quais são os termos do GBIF e SiBBr que apresentam correspondência e compatibilidade com as etiquetas (*tags*) do *OpenStreetMap*;
3. desenvolver um mecanismo que permita a interoperabilidade entre os termos do GBIF e *tag* do OSM;
4. disponibilizar os dados de Boto Cinza oriundos do GBIF no OSM de forma interoperável;
5. verificar se há interesse do público em geral por dados de ocorrência do Boto Cinza publicados no GBIF, por meio da observação do número de *downloads* dos dados publicados.

A presente dissertação está organizada da seguinte forma: o Capítulo 1 é uma introdução do assunto estudado, a importância do assunto, os problemas a serem investigados e objetivos; o Capítulo 2 apresenta o referencial teórico; o Capítulo 3, apresenta a metodologia para a disponibilização dos dados espaciais no GBIF, SiBBr e no OSM; o Capítulo 4, apresenta os resultados obtidos da disponibilização dos dados espaciais no GBIF, SiBBr e no OSM e finalmente, concluir-se-á o presente tema. No capítulo 4, após a conclusão do trabalho também será apresentado o projeto de estudo futuro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta algumas concepções e conceitos relativos ao tema da pesquisa.

2.1. Sustentabilidade da Biodiversidade

O conceito de biodiversidade foi idealizado por Walter G. Rosen, do *National Research Council / National Academy of Sciences* (NRC/NAS) em 1985, enquanto planejava a realização de um fórum sobre diversidade biológica. O evento foi realizado na capital norte-americana, Washington D.C., de 21 a 24 de setembro de 1986, com o nome de *National Forum on BioDiversity* (Fórum Nacional sobre BioDiversidade), sob os auspícios da NAS e do *Smithsonian Institute* (WILSON, 1997; SARKAR, 2002; MEINE; SOULÉ; NOSS, 2006 *apud* FRANCO, 2013).

A biodiversidade ou diversidade biológica, para a Convenção sobre Diversidade Biológica (MMA, 2000, p. 9), é tida como "[...] a variabilidade de organismos vivos de todas as origens[...]".

A perda de biodiversidade constitui um problema crítico para a existência humana, pois a extinção de uma espécie é irreversível e representa a perda de um genoma único, resultado de um processo evolutivo singular e não repetível (JOLY *et al*., 2011, p. 117).

Para monitorar as mudanças na biodiversidade é essencial coletar, documentar, armazenar e analisar indicadores sobre a distribuição espaço-temporal das espécies, além de obter informações sobre como elas interagem entre si e com o ambiente em que vivem (MICHENER *et al*, 2012 *apud* GADELHA *et al*., 2014).

O ambiente marinho apresenta potencialmente uma enorme reserva de biodiversidade que pode ser explorada de maneira sustentável, como fonte de recursos renováveis, incluindo fonte de diversos alimentos e produtos naturais. Apesar disso, o esforço empregado para o conhecimento das espécies marinhas tem sido modesto em comparação ao esforço empregado no ambiente terrestre (JOLY *et al*., 2011 p. 123).

As ocorrências geográficas, no Brasil, de várias espécies endêmicas, os chamados *hotspots*, para Floeter et al. (2009) constituem, na costa brasileira, um grande potencial para estudos biogeográficos e macroecológicos, se tornando um laboratório natural.

O desenvolvimento de tecnologias de gerenciamento de dados espaciais é um aspecto fundamental para que a comunidade científica brasileira possa ter uma atuação mais ativa e diretamente relevante para o conhecimento da biodiversidade marinha (CONTI *et al*., 2013, p. 26).

A informação da biodiversidade é fundamental para as comunidades científicas, educacionais e governamentais, para a preservação da fauna e flora mundiais, bem como nos processos de tomada de decisão durante o planejamento e desenvolvimento urbano e regional (WHITE 2004 *in* FOOK, 2005).

Sachs (2009) propõe que, para estudar questões de sustentabilidade, é preciso utilizar a ciência de ponta, com ênfase especial em biologia e biotécnicas, um paradigma chamado de "B ao cubo", ou seja, bio-bio-bio, onde o primeiro b representa a biodiversidade, o segundo a biomassa e o terceiro as biotécnicas. O autor também sugere que, em estudos de biodiversidade, é necessário englobar ecossistemas e paisagens, além de um inventário de espécies e genes, exigindo abordagem holística e interdisciplinar e um esforço conjunto de cientistas naturais e sociais para um melhor uso de recursos da natureza, respeitando a sua biodiversidade.

Os processos de extinção no ambiente marinho diferem dos terrestres e estudos se fazem necessários para entender a dinâmica marinha e os processos faunísticos. Os autores Neto e Neto (2009) listam pontos principais que diferenciam os processos de extinção no ambiente marinho e do terrestre:

- organismos marinhos depositam suas chances na produção e ampla distribuição de gametas no meio e no transporte posterior de suas larvas pelas correntes marinhas;
- as larvas de algumas espécies têm preferência de assentamento em áreas já colonizadas por adultos da mesma espécie pois, enquanto a variabilidade ambiental no meio terrestre é menor ao longo do tempo, no meio marinho a variância aumenta à medida que nossa escala temporal amplia para décadas ou escalas ainda maiores.

Conforme Sachs (2009, p. 52) "[...] a conservação da biodiversidade não pode ser equacionada com a opção do não-uso dos recursos naturais precípuos". Ora, se a conservação depende de uma lógica de uso racional e aproveitamento pelos povos locais dos recursos, são necessários estudos que estipulem quais os limites e locais para as atividades, de modo a minimizar impactos sociais e ambientais, de forma a prover o desenvolvimento sustentável da região.

O desenvolvimento sustentável é o uso dos recursos naturais de forma a suprir as necessidades da geração presente, acrescidas de novas medidas cuja racionalidade vise a garantir as necessidades das gerações futuras (BRUNDTLAND, 1987). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável centram-se no equilíbrio e nessa linha fina entre necessidades concorrentes - a nossa necessidade de avançar tecnologicamente e economicamente e as necessidades de proteger os ambientes em que nós e os outros vivemos (SDC, 2011).

Para McGranahan e Satterthwaite (2003), o desenvolvimento sustentável é a reconciliação do desenvolvimento com o meio ambiente e a qualidade da gestão ambiental inclui medidas para aumentar a eficiência dos usos de recursos e a redução da geração de resíduos, além de serem respeitados os limites de resiliência dos ecossistemas.

Existem vários critérios ou dimensões de sustentabilidade, dependendo do autor.

Sachs (2009) e Haugthon (1999) enumeram importantes critérios para a sustentabilidade expressos nos Quadros 1 e 2:

Quadro 1 - Critérios de Sustentabilidade Estabelecidos por Sachs (2009)

Critérios	Descrição
1. Social	Alcance de um patamar razoável de homogeneidade social;
	Distribuição de renda justa;
	Emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente;
	Igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais;
2. Cultural	Mudança no interior da continuidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação).
	Capacidade de autonomia para elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno.
	Autoconfiança combinada com abertura para o mundo.
3. Ecológica	Preservação do potencial do capital natural na sua produção de recursos renováveis.
	Limitar o uso dos recursos não renováveis.
4. Ambiental	Respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais;
5. Territorial	Configurações urbanas e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público);
	Melhoria do ambiente urbano;
	Superação das disparidades inter-regionais;
	Estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo ecodesenvolvimento).
6. Econômico	Desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado;

	Segurança alimentar;
	Capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica; inserção soberana na economia internacional.
7. Política (nacional)	Democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos;
	Desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores;
	Um nível razoável de coesão social
8. Política (internacional)	Eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional;
	Um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco);
	Controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios;
	Controle institucional efetivo da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente dos recursos naturais; prevenção das mudanças globais negativas; proteção da diversidade biológica (e cultural); e gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade;
	Sistema efetivo da cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação parcial do caráter de *commodity* da ciência e tecnologia, também como propriedade da herança comum da humanidade.

Fonte: Sachs (2009, p. 85- 88). Adaptado pela autora.

Quadro 2 - Cinco dimensões do Desenvolvimento Sustentável de Haugthon (1999)

Dimensão	Descrição
1. Equidade Intra-Regional	Acesso a Serviços Básicos: Saúde, Saneamento Básico, Transporte, população em áreas de risco, etc.
2. Equidade de Gerações	Eficácia das Políticas: Controle de gases estufa, águas despoluídas, diminuição de resíduos, conservação de áreas verdes, etc.
3. Equidade Geográfica	Medida pela transferência de Custos Ambientais: Fenômenos transfronteiriços, poluição, chuva ácida, poluição de

	massas d' água etc.
4. Equidade Processual	Baseado em Sistemas Jurídicos e Políticos. Medida pelo grau que diferentes interessados se beneficiam de subsídios e participam do desenvolvimento e implementação de planos ambientais.
5. Equidade Patrimonial	Medida pelo grau de preservação de ecossistemas e pela importância da biodiversidade nos planos ambientais.

Fonte: Haugthon (1999). Adaptado pela autora.

Nota-se que, tanto para Sachs quanto para Haughton, a sustentabilidade abarca no mínimo três pilares: o social, o ambiental e o econômico.

Na atualidade, os consumidores estão valorizando mais as questões ambientais e as empresas estão compreendendo que promover a preservação do meio ambiente não é apenas uma questão de cumprimento das obrigações com os órgãos ambientais, a questão ambiental no mundo empresarial está se tornando um fator de sobrevivência organizacional e de competitividade da empresa. Quando se trata de estratégias pró-ativas, o meio ambiente é encarado como elemento de competitividade extracustos (PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009 apud BENITES e POLO, 2013, p. 197). Sustentabilidade não é apenas um novo chavão, ela é essencial para a sobrevivência da Terra e é crescente o público que procura um comportamento empresarial responsável. O Triple Bottom Line oferece uma maneira de identificar o desenvolvimento sustentável através de uma visão nos efeitos das atividades sobre a economia, equidade social e meio Ambiente (STENZEL, 2010). Elkington (2004) em 1994 criou o termo TBL (Triple Bottom Line) ou "tripé da sustentabilidade", na busca de uma nova linguagem para expressar a inevitável ampliação da agenda ambiental sobre a qual a sustentabilidade (fundada em 1987) se concentrará, considerando as dimensões ambientais, sociais e econômicas da agenda já sinalizadas em 1987 do Relatório Brundtland.

Segundo Dulvy *et al*. (apud NETO e NETO, 2009, p. 854) "[...] 80% das extinções marinhas ocorrem em decorrência da exploração de recursos e degradação de habitats [...]".

A diversidade biológica nos oceanos, segundo Bollmann *et al*. (2010) diminuiu drasticamente desde o início da industrialização, no século 19. As principais causas para as perdas incluem a destruição de habitats por pesca de arrasto, poluição e eutrofização dos mares e aquecimento global. Como até agora apenas uma pequena fração das espécies do fundo do mar e dos

oceanos polares foi identificada, a perda de espécies nos oceanos é muito mais difícil de registrar e avaliar do que em terra.

Para conciliar dados das diversas dimensões da sustentabilidade e ter uma visão integrada do cenário existente, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) torna-se ferramenta necessária, tal como confirmado pelos autores Veiga e Silva (2011, p. 189-190): "para tratar de situações (ou fenômenos) que ocorrem no espaço, necessita-se de informação especializada e integrada que subsidie a tomada de decisão". Em vista disto, a próxima seção apresentará conceitos relacionados ao SIG, dados espaciais, participação pública e sustentabilidade.

2.2 Sistema de Informação Geográfica, Dados Espaciais, Participação Publica e Sustentabilidade

A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (MMA, 2012, p. 11).

Para Campagna (2006), a Ciência do SIG (Ciência da Informação Geográfica) pode colaborar com teorias, métodos e aplicações para apoiar eficazmente na implementação da Agenda 21 para se chegar ao desenvolvimento sustentável. O autor cita cinco formas de contribuição: produção e manutenção de informações geográficas; acesso à informação ambiental por meio das infraestruturas de dados espaciais; resolução de problemas ambientais por meio de análise espacial ou modelagem ambiental; apoio ao processo decisório colaborativo e apoio à participação pública.

Os SIG proporcionam um meio para integrar conhecimento sobre os processos naturais e sociais no interesse de um planejamento ambiental integrado (LONGLEY et al., 2013).

Áreas nas quais os sistemas e a ciência da Informação Geográfica (IG) contribuíram e continuarão contribuindo é a preservação da diversidade biológica e a proteção a ecossistemas ameaçados em extinção. Os cientistas que trabalham com sistemas e a ciência da IG têm desempenhado um papel importante em registrar e explicar o atual ritmo e magnitude das perdas de biodiversidade e de ecossistemas e em desenvolver possíveis estratégias de enfrentamento dessa situação (LONGLEY et al., 2013).

Em muitos casos, os SIGs são a única maneira de resolver problemas espacialmente relacionados. Os SIGs nos ajudam a identificar e resolver problemas ambientais, fornecendo informações cruciais sobre onde os problemas ocorrem e o que pode ser afetado por eles. O

SIGs nos ajudam a identificar a origem, localização e extensão dos impactos ambientais e podem nos ajudar a desenvolver planos práticos para monitorar, gerenciar e mitigar danos ambientais (BOLSTAD, 2008).

Em um estudo que utilizou o sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para identificar áreas para atuarem como corredores de biodiversidade, Oliveira *et*. *al* (2015, p. 601) concluíram que as técnicas de geoprocessamento associadas a critérios de gestão ambiental resultaram em produtos que auxiliam na execução de um planejamento ambiental adequado, cumpridor da legislação ambiental.

Um outro estudo de caso aplicado de SIG sobre o desmatamento na Ilha Sibuyan (Filipinas) teve o objetivo de prever mudanças na biodiversidade desta ilha. O estudo concluiu que os SIG tornam possível incorporar diversos elementos físicos, biológicos e humanos e predizer o provável tamanho, forma, escala e dimensão de parcelas de uso de terra, gerando índices espaciais para biodiversidade. Analisando estes índices, concluiu-se que os SIGs têm ferramentas úteis e que os índices espaciais gerados na pesquisa possuem relevância para a biodiversidade relatizando diferentes espécies que são mais ou menos vulneráveis em relação a diferentes aspectos da mudança de habitat (LONGLEY et al., 2013).

Para Avila (2011), após a Convenção de Diversidade Biológica (CDB), houve relevantes avanços nas tecnologias para o que ela chama de "Informática da Biodiversidade". A convenção prevê o intercâmbio de dados e sua disponibilização que sejam pertinentes à conservação e utilização sustentável da biodiversidade. A autora afirma que o GBIF e outras organizações surgiram neste cenário, tendo caráter global, possuindo uma plataforma que busca centralizar dados de biodiversidade padronizados e classificados de forma a facilitar as análises e estabelecer um protocolo de comunicação.

Pesquisas em biogeografia, ecologia e biodiversidade dependem de dados sobre a distribuição das espécies e suas condições ambientais para descobrir os mecanismos que moldam a distribuição espacial da vida na Terra. Contudo, enquanto há uma grande quantidade de dados sobre as condições ambientais advindas de satélites derivadas de dados de sensoriamento remoto ainda há a escassez de dados sobre a distribuição das espécies, sendo essa entendida como um fator limitante em pesquisas em muitos campos da ecologia básica e aplicada. (BECK *et al*, 2012; JETZ *et al*, 2012 apud BECK *et al*, 2014, p. 10).

Para Canhos (2013) *et al*. (*apud* FOOK, 2006) o acesso aos dados de biodiversidade por meio de novas ferramentas de software, serviços web e arquiteturas traz oportunidades e dimensões

para novas abordagens na análise ecológica, modelagem preditiva, síntese e visualização de informação de biodiversidade.

Dentro das discussões de política sustentável, a premissa de "participação pública" é evidente, pois engloba o acesso à informação e à sua transparência e a participação das pessoas nas decisões e na cooperação com contribuições de novas informações.

A importância da informação para os cidadãos é comentada no documento da Convenção de Aahrus (2003, p. 2):

> [...] a melhoria do acesso do público à informação e a sua mais ampla participação nos processos de tomada de decisões são ferramentas essenciais para garantir a sensibilização da população para as questões ambientais e promover uma melhor aplicação do direito do ambiente. Esses fatores contribuem, pois, para reforçar e garantir a eficácia da política ambiental.

A Constituição Da República Federativa Do Brasil (1988), no que tange à informação, determina no Art. 225, § 1º, VI, sobre o Poder Público promover "[...] a conscientização pública para a preservação do meio ambiente".

A Lei nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001), na qual se estabelece o Estatuto da Cidade, que regula o uso da propriedade urbana, no seu Art. 2º estabelece normas acerca das cidades sustentáveis e democracia urbana e coloca, dentre outras coisas, que a gestão democrática se dá por meio da participação da população na execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Os governos podem decidir fornecer informações gratuitas aos cidadãos, seja porque consideram que isso melhorará a vida das pessoas ou porque consideram que, ao fazê-lo, estimularão o crescimento econômico. Apesar das novas tecnologias reduzirem os custos relacionados, há e seguirá havendo custos relacionados à criação, gestão e manutenção deste conteúdo (UN-GGIN, 2013, p. 19). Um indivíduo que não tem acesso às informações concernentes a seu próprio território é, sobremaneira, alienado aos seus direitos (SLUTER, 2013 *in* BRAVO et al. 2015 p.466)

Segundo Acselrad *et al*. (2009*)*, a desinformação proposital existe como parte de uma tentiva de esconder a causa e a localização dos riscos produzidos para as populações de trabalhadores pobres e moradores de áreas periféricas.

Segundo a conclusão da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento-WCED (1987, p. 50), o desenvolvimento sustentável requer: "[...] um sistema político que garanta a participação efetiva dos cidadãos na tomada de decisões".

Figueroa e Mills (2000) colocam que as comunidades minoritárias muitas vezes são desfavorecidas economicamente e incapazes de oferecer resistência ou se organizar diante de algum tipo de instalação ou problema ambiental. Acabam por sofrer com uma localização desproporcionada de instalação de lixos tóxicos. Os autores concluem que o desequilíbrio na distribuição dos passivos ambientais e das compensações é consequência de não respeitar a justiça participativa.

Almeida (2007) propõe a criação de fóruns de participação popular on-line no processo de planejamento urbano, os Sistemas de Suporte de Planejamento (SSP). Esse tipo de plataforma permite o diálogo, entendimento e participação da população na escolha das políticas a serem implementadas. Este tipo de plataforma prevê votação online além de acesso a informações em geral como leis, projetos, contas etc.

Como exemplo, a cidade de São Paulo conta com a ferramenta de mapeamento colaborativo chamada "Gestão Urbana SP[1]" onde é possível participar de diversas decisões da prefeitura como, por exemplo, sugestões sobre o novo plano diretor, sugestões de pontos de *Wi-fi* na cidade, dentre outros.

Para Tetamanti *et al*. (2012), o mapeamento social propicia a troca de ideias, debate de ações, objetos e até conflitos, para enfim chegar a um consenso. A autora expressa que, diferente de um mapa tradicional, o colaborativo passa por um consenso entre os envolvidos.

Trabalhos que envolvem o conhecimento tradicional de pescadores artesanais sobre o comportamento do boto são escassos e poucos se aprofundam nas questões etnobiológicas e conservacionistas. Isso demonstra que o conhecimento tradicional das comunidades de pesca deve ser valorizado como fonte de informações para as pesquisas relacionadas à conservação de espécies costeiras como o boto-cinza (OLIVEIRA *et al*., 2008 in ZAPPES, 2010, p. 18).

Lewenstein (2004) explica que a participação pública (*Citizen Science)* é a participação de não-cientistas no processo de coleta de dados de acordo com protocolos científicos específicos e no processo de uso e interpretação desses dados.

Há alguns anos, a utilização de metodologias participativas no campo científico passou a ser considerada, muitas vezes, como um pré-requisito para qualquer estudo que exija trabalho de campo e interação com os grupos sociais estudados (STOLL; FOLHES, 2013, p.141).

Nos países onde as fontes de informação não são tão facilmente disponíveis, a participação pública é mais uma necessidade do que uma escolha (UN-GGIN, 2013). Segundo Marshall *et*

[1] Para conhecer mais, acesse: http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/.

al. (2012, p. 332), o *Coral Watch*, presente em 60 países e lançado em 2002, é um programa de ciência-cidadã que busca integrar a educação e o acompanhamento mundial de recifes, examinando o branqueamento do coral, fazendo uso de uma rede de monitoramento para educar o público sobre aspectos biológicos de recifes, alterações climáticas e gestão ambiental. O desenvolvimento da organização de investigação e monitoramento para educação e ecoturismo tem apresentado uma série de desafios.

Os participantes possuem uma paleta de plástico (vide figura 1), que pode ser usada como um cartão de amostra de cor, onde a cor denota a saúde do coral. O participante combina a cor, grava o código e depois pode inserir o resultado da análise pelo site da *Coral Watch*.

Figura 1 - Voluntários do Coral Watch marcam os Corais pela Palheta de Cores. Fonte: (Marshall et al. 2012, p. 333)

Segundo VRBA e Wotawa (2011), no dia 11 de março de 2011, quando o reator nuclear de Fukushima explodiu, houve um aumento de *tweets* e postagens em blogs com comentários sobre a situação no Japão. A rede social *Twitter*, percebendo como a informação era de valia social, atrelou a informação à sua localização geográfica. O *Twitter* foi escolhido como a melhor fonte de dados devido aos seus mais de 500.000.000 tweets sobre radioatividade de Fukushima. Os autores explicam que os *tweets* foram monitorados pelo sistema Google Realtime e, em seguida, foram divididos de acordo com a localização do usuário.

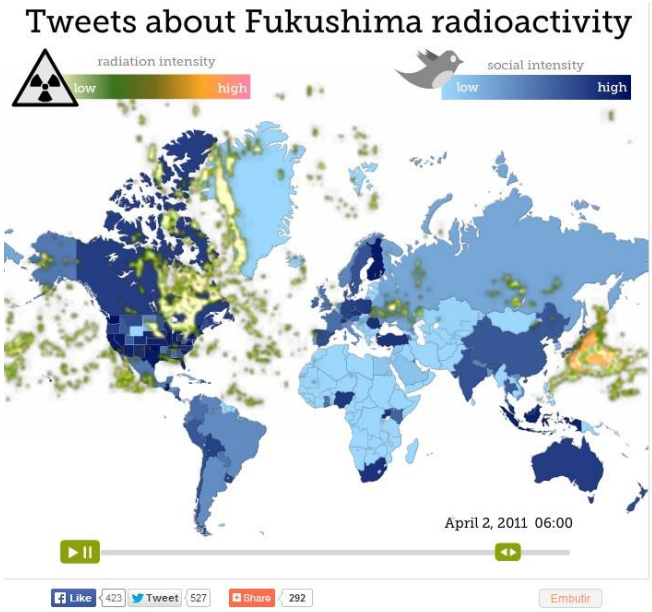


Figura 2 - *Tweets* pela nuvem Radiotiva de Fukushima. Fonte: VRBA e Wotawa (2011).

A figura 2 corresponde ao infográfico[2] que mostra a linha do tempo de desastres e a dispersão da nuvem radioativa, com período de tempo da atividade da rede social entre a explosão inicial em 11 de março de 2011 e os seguintes 30 dias.

Outro exemplo é o mapa colaborativo da Escola Politécnica de São Paulo (POLI) que indica alagamentos no município de São Paulo. Elaborado pelo Laboratório de Geoprocessamento (LabGEO) do Departamento de Engenharia de Transportes (PTR) da Poli, a autora Bernardes, (2012), explica que se trata de um mapa colaborativo que indica alagamentos no município de São Paulo. As informações são obtidas a partir de dados geográficos, provenientes da contribuição voluntária de usuários que acessam o site do projeto[3], dados que são obtidos por receptores GPS em telefones celulares. A página com o mapeamento, denominada "Pontos de Alagamento", pode ser acessada por computador, celular e outros dispositivos móveis. Também é possível aos usuários se cadastrarem no site para receber alertas de inundações.

Dada à importância dos dados espaciais, o próximo item apresentará conceitos acerca da padronização dos mesmos.

2.4 Padronização de Dados Espaciais

[2] Disponível no site: http://www.socialintensity.org/#fukushima.
[3] Disponível no site: http://pontosdealagamento.crowdmap.com/

Padrões de dados facilitam um entendimento comum dos componentes de um conjunto de dados geográficos, como os dados foram desenvolvidos, e a utilidade e limitações destes dados (BOLSTAD, 2008, p.511).

A padronização de dados espaciais pode ser definida como o método para a estruturação, descrição e distribuição de dados espacialmente referenciados. Padrões de dados espaciais podem ser categorizados em quatro áreas: padrões de mídia, padrões de formato, padrões de precisão e padrões de documentação. (BOLSTAD, 2008 p.511)

Com relação a padronização de dados de Biodiversidade o trabalho de Linnaeus teve um impacto enorme na ciência. Linnaeus orientava os trabalhos de vários estudantes e os enviava para coletar material no exterior. Sua obra está disponível on-line no *Biodiversity Heritage Library* (www.biodiversitylibrary.org/bibliography/542). Graças a este trabalho, uma espécie possui um único nome científico válido, reconhecido no mundo todo. Trata-se de uma chave importante para a interoperabilidade de sistemas de informação. Somente no XVIII Congresso Internacional de Botânica, realizado em Melbourne, Austrália, em julho de 2011, é que foi votada uma resolução permitindo que a partir de janeiro de 2012 a descrição de uma nova espécie pudesse ser feita também em Inglês e publicada em uma revista eletrônica (CANHOS, 2013, p.20).

A criação de bases de dados para o estudo da biodiversidade marinha não deve se limitar, simplesmente, à criação de bancos de dados ou inventários, mas, principalmente, deve buscar abranger o desenvolvimento de métodos e abordagens que permitam a integração de uma grande quantidade de informações de natureza, escala, precisão e estrutura distintas, e que sejam suscetíveis à articulação e interoperabilidade espacial e metodológica (CONTI et al., 2013, p. 22).

O Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos (SIMMAM[4]) é uma ideia inovadora, que faz parte do Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (SISBIOTA Brasil). O SIMMAM é um sistema de mapa colaborativo que coleta e armazena informações sobre avistagens, capturas acidentais e encalhes de mamíferos aquáticos.

O SIMMAM permite a inserção e a recuperação de dados georreferenciados, servindo como uma ferramenta de estudo da distribuição e de padrões de ocupação dos mamíferos aquáticos na costa brasileira e em águas adjacentes. O sistema possibilita um maior intercâmbio de informações entre pesquisadores, pois permite o compartilhamento de informações entre os

[4] Disponível em: http://simmam.acad.univali.br/site/?page_id=60. Acessado em Março/2014.

diferentes usuários, subsidiando o desenvolvimento de estratégias de proteção, conservação e manejo dessas espécies (SIMMAM, 2014).

A Figura 3 ilustra algumas questões taxonômicas na plataforma do SIMMAM:

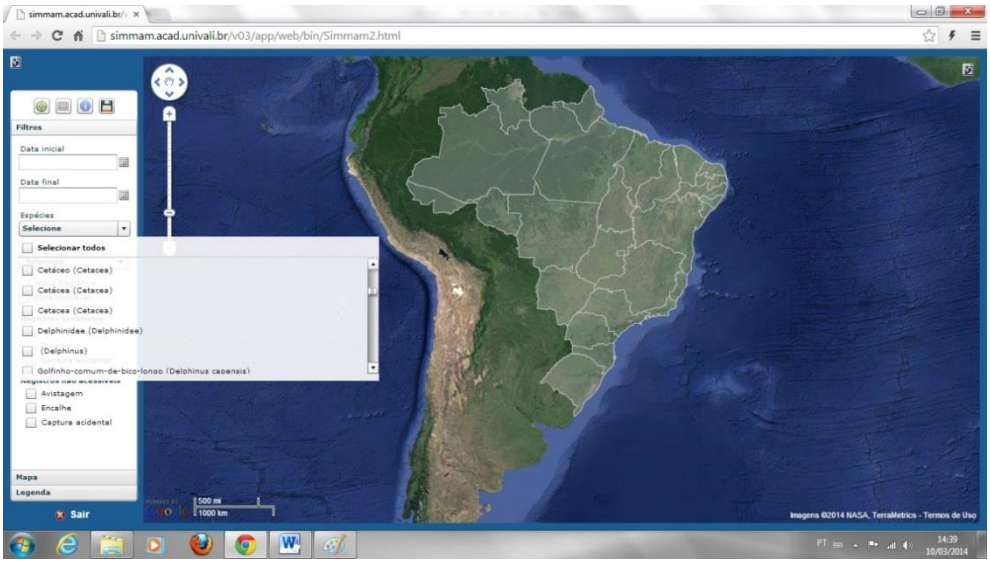


Figura 3 - Busca por Cetáceos (2014). Fonte: <simmam.acad.univali.br/ >. Observa-se, na figura acima, a seta azul indicando que, em uma busca por Cetáceos, é necessário selecionar os ítens "Cetáceo", "Cetácea" e "Cetacea".

A Figura 3 mostra uma busca realizada em 2014 com os termos "Boto Cinza" ou "*Sotalia guianensis"* resultou em "(Sotalia)", "Boto Cinza", "Tucuxi (Sotalia Guianenses)" e "Sotalia Guianenses", como mostra Figura 4. Constata-se que no SIMMAM, os dados do *Sotalia guianensis* (Boto Cinza) e do *Sotalia fluvialis* (Tucuxi) estão confundidos, o que condiz com citação de AQUASIS (2013) a respeito da confusão taxonômica das espécies *Sotalia guianensis* e *Sotalia fluvialis*.

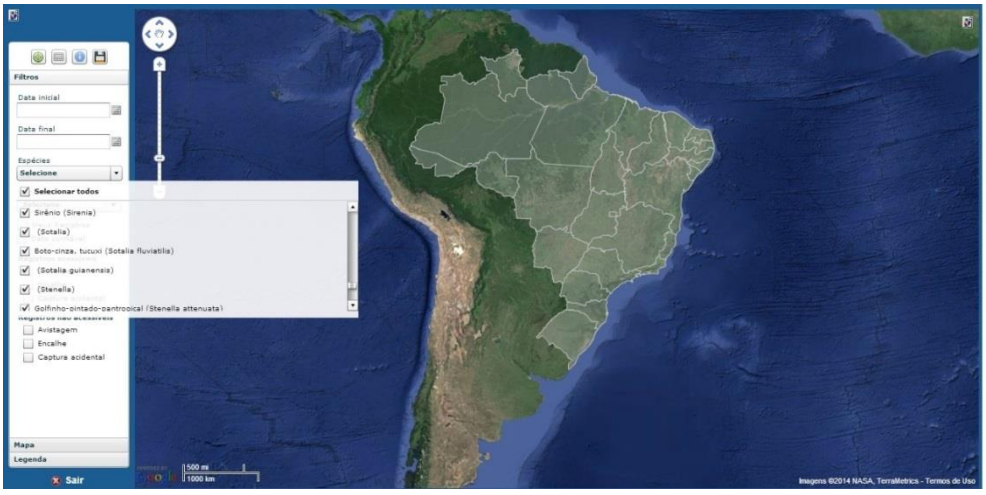


Figura 4 - Busca por Boto Cinza ou Sotalia Guianensis (2014). Fonte: <simmam.acad.univali.br/v03/app/web/birvSimmam2.html>

Para evitar problemas desta natureza, faz-se necessária uma padronização semântica.

Em 2015, o SIMMAM corrigiu estas questões taxonômicas, limitando a pesquisa aos termos "sotalia", "sotalia guianensis" e "sotalia fluvialis". O mapa do SIMMAM pode ser visualizado em http://simmam.acad.univali.br/webgis/. Vide Figura 5.

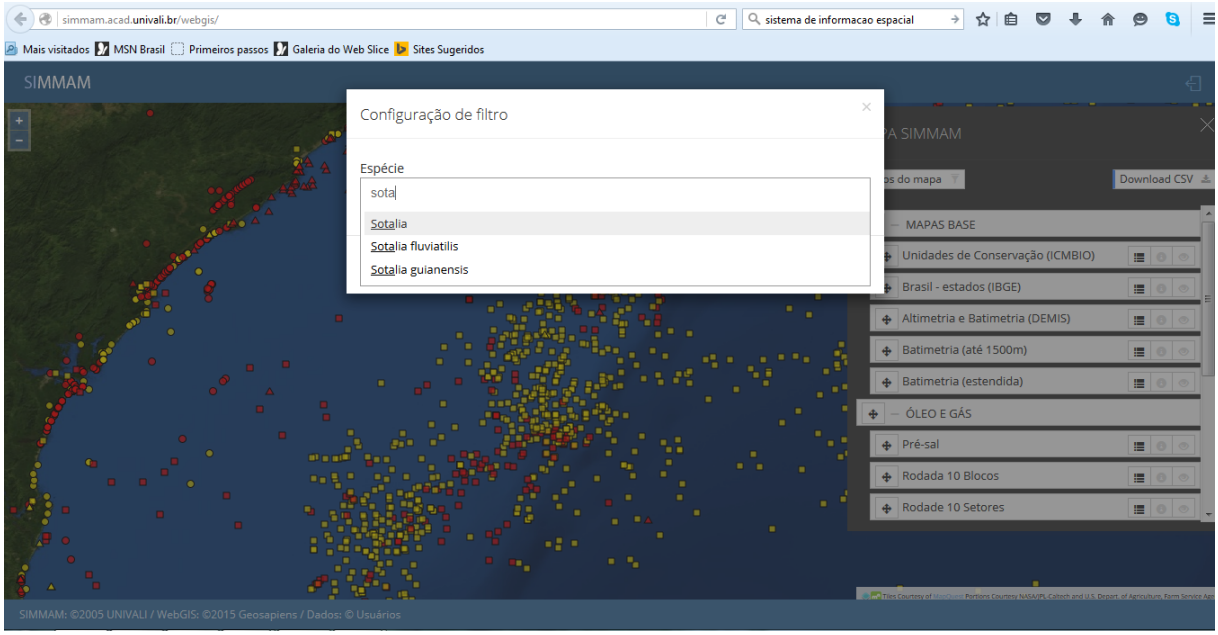


Figura 5 - A tela do SIMMAM com a busca pelo termo "Sotalia" em 15 de janeiro de 2015. Fonte: SIMMAM (2015).

A análise integrada da informação geográfica incorpora diferentes fontes de informação e de SIG heterogêneos entre si. Para que seja possível a integração entre os sistemas se necessita que esses tenham a capacidade de interoperar, o que se define como a capacidade de mais aplicações para trocar dados e usá-los em funções e processos próprios (BUDIARTO *et a*l., 2009 *apud* ZAPATA 2012, p. 181).

A interoperabilidade está se tornando uma ciência da integração (Wie, 1999 apud FONSECA e EGENHOFER, 1999).

Para que os dados de sistemas diferentes possam ser integrados é necessário que haja "interoperabilidade". Para isso, são necessárias convenções e normas de formatos (extensões) e ontologias (padrões comuns).

O e-Ping (2005) explica que a interoperabilidade ocorre quando há uma diversidade de componentes e de produtos de fornecedores distintos e quando consideram-se todos os fatores para que os sistemas possam atuar cooperativamente, fixando as normas, as políticas e os padrões necessários.

Fonseca et al. (2000) apud Lima Jr (2002) ressalta que problemas semânticos irão persistir e impedir a interoperabilidade e que seria interessante conviver com essas diferentes formas de conhecimento sobre a realidade e tentar criar mecanismos para implementar e combinar diferentes visões, ou seja, representar o conhecimento geográfico no computador buscando interoperabilidade pela equivalência semântica dos conceitos entre sistemas distintos.

A semântica geoespacial são aqueles conteúdos que transmitem informações sobre dados geoespaciais, entidades, fenômenos, funcionalidades, relações, pro-processos, serviços etc. (RASKIN; PAN, 2005 *apud* YUE et al. 2007, p.652).

Diante da necessidade da padronização de dados espaciais brasileiros o Decreto Lei nº 6.666 de 27 de novembro de 2008[5], instituiu a INDE que é a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, definida no Artigo 3º, do mesmo decreto, como:

> 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.

Uma análise do Plano da INDE realizada por Fonseca Filho *et al*. (2010, p. 08) constatou que o Plano de Ação para implantação da INDE é bastante completo e complexo e vem atender as necessidades do país.

O Plano de Ação da INDE (CINDE, 2010) apresenta as linhas de ação, os resultados esperados; estipula prazos, responsabilidades e custos para a execução dos trabalhos.

Segundo Fonseca Filho *et al*. (2010, p. 03) o Plano de Ação da INDE apresenta uma base para a elaboração de um cronograma detalhado de projeto com o intuito de se estabelecer uma estratégia de implantação com prioridades de curto, médio e longo prazo.

Pelo número significativo de instituições que produzem e disponibilizam dados espaciais, a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR (2009), responsável por coordenar a execução da Política de Cartografia Nacional, afirma que é necessária a utilização de um conjunto de normas e padrões comuns para que haja a interoperabilidade entre os sistemas.

A CONCAR (2009) explica a necessidade dos padrões estarem na forma de "metadados" que é uma forma de identificar o produtor e o responsável técnico da elaboração dos dados espaciais, expor a terminologia utilizada e, assim, possibilitar a integração das informações.

[5] Disponível em: http://www.inde.gov.br/images/inde/20@Decreto6666_27112008.pdf.

A padronização dos dados é importante, mas é necessária uma descrição dos dados para melhor organização e informação sobre como foram produzidos esses dados e qual sua origem. A elaboração de metadados é uma das formas de se garantir a confiabilidade dos dados espaciais.

Bucher (2006) define "metadados" como dados que contêm informações sobre um recurso. Segundo o autor, em informações geográficas, metadados foram inicialmente definidos para suportar a troca de dados. Mais tarde, foram propostos modelos de metadados para descrever conjuntos de dados geográficos para fins de catalogação.

Para que os metadados sejam úteis, é essencial que sigam padrões amplamente aceitos (LONGLEY et al., 2013, 281).

Em seu 2º Artigo, a INDE (2008) define "metadados" como um conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características de seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar sua busca e exploração.

A INDE orienta como os metadados podem ser desenvolvidos. Os metadados têm valor e significados definidos, são classificados e padronizados, o que facilita o acesso, a busca e a análise dos dados. (INDE, 2008)

O Brasil adotou como padrão de metadados o padrão ISO 19115, que também é utilizado pelo INSPIRE da União Européia. (CEMG-CONCAR, 2009)

O *Infrastructure for Spatial Information in Europe* – INSPIRE, prevê bancos de dados distribuídos com normas e protocolos comuns para garantir a compatibilidade e interoperabilidade de dados e serviços, que se tornam facilmente acessíveis e podem ser combinados de forma integrada, atravessando fronteiras administrativas e criando, assim, uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) (CIPRIANO, 2006).

Para a CONCAR (2009), o padrão ISO n. 19115 foi escolhido para os objetivos de identificar as seções, as entidades e elementos descrevendo com propriedade e qualidade as características dos dados geoespaciais brasileiros.

Segundo documento elaborado pela CINDE (2009, p.27), o padrão de intercâmbio adotado pelo Brasil é o CSW/OGC[6].

[6] Para saber mais: OGC, Catalogue Service. http://www.opengeospatial.org/standards/cat

Segundo a *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2008), o *Catalog Service for the WEB* (CSW), é um padrão para expor um catálogo de registros geoespaciais na internet. O CSW apoia a capacidade de publicar coleções de busca de informações descritivas (metadados) para dados, serviços e objetos de informação relacionados (OGC, 2008).

Os autores Bermúdez *et al* (2012) definem a OGC como uma organização que tem como missão promover o uso de padrões e tecnologias abertas na área de sistemas e tecnologias de informações geográficas e áreas afins.

Segundo Percivall *et al*, (*apud* BERMÚDEZ *et al*, 2012), o programa de interoperabilidade da OGC tem como propósito principal conseguir de maneira rápida e prática com todos os esforços de colaborações, o desenvolvimento de estudos e protótipos de infraestruturas interoperáveis baseado nos padrões OGC.

O Brasil, segundo Fortes (2011, p.33), tem parceria com a OGC para coordenação de padrões:

- COMCARE;
- *Digital Geospatial Information Working Group (DGIWG);*
- *Internet Engineering Task Force (IETF);*
- *Organization for the Advancement of Structured Information;*
- *Standards (OASIS);*
- *International Organization for Standards (ISO);*
- *Open Mobile Alliance (OMA);*
- *National Institute of Building Sciences (NIBS);*
- *National Emergency Number Association (NENA);*
- *Network Centric Operations Industry Consortium (NCOIC);*
- *IEEE Technical Committee 9 (Sensor Web);*
- *Secondary alliances;*
- *Global Spatial Data Infrastructure Association (GSDI);*
- *Web3D;*
- *World Wide Web Consortium (W3C);*
- *Integrated Justice Information Systems (IJIS) Institute;*
- *International Alliance for Interoperability (IAI);*
- *IEEE GRSS and ICEO;*
- *Taxonomic Data Working Group (TDWG).*

O padrão da *Taxonomic Data Working Group* ou "TDWG" citado na lista de Fortes (2011, p.33), é desenvolvido e mantido pela *Biodiversity Information Standards* tem como propósito facilitar o compartilhamento de dados, fornecendo um vocabulário núcleo padrão bem definido em uma estrutura flexível para minimizar as barreiras à adoção e reutilização. (TDWG, 2013). [7]

Os padrões TDWG, fazem parte do Banco Darwin Core (DwC) que faz parte do *Dublin Core* (DC).

Na figura 6, há um diagrama dos conjuntos de padrões que fazem parte do *Dublin Core*. Estes padrões são definidos para dados de informações de contexto geológico, táxons, genética, dentre outros.

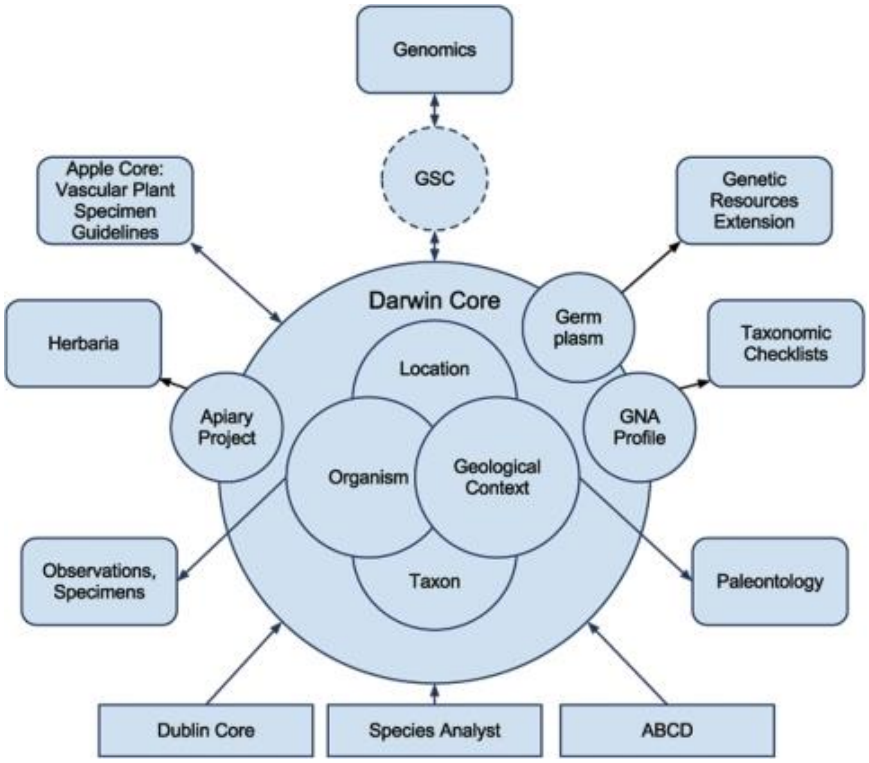


Figura 6 - Diagrama do Banco DwC. Fonte: http://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=3253084_pone.0029715.g001&req=4

Para o autor Cipriano (2006, p.495), a iniciativa Dublin Core (DC) visa a simplificar o catálogo de metadados de busca e recuperar serviços na web e também pode ser usado de forma eficiente para a informação geográfica. Já os autores Souza e Alves (2009, p.210) explicam que suas características principais são o entendimento semântico universal dos

[7] Disponível em: http://rs.tdwg.org/dwc/

elementos metadados, o escopo internacional e a extensibilidade, permitindo adaptações às necessidades adicionais de descrição.

A TDWG (2009) define o DwC como corpo de normas, composto por glossário de termos com objetivo de facilitar o compartilhamento de informações sobre a diversidade biológica, baseado principalmente na ocorrência na natureza como documentado por observações, espécimes e amostras de informações relacionadas.

Existem documentos para orientação e padronização dos dados, dentre eles TDWG (2013), o documento normativo para os termos [RDF-Normative] escrito na *Resource Description Framework* (RDF) que é o recurso definitivo para entender as definições do termo e suas relações com cada termo entre si e o *Simple Darwin Core* [SIMPLEDWC] ou o *Darwin Core Simple* que é uma especificação para uma maneira particular de usar os termos, para compartilhar dados sobre táxons e suas ocorrências de forma simples e estruturada.

Para Alfaro e Rico (2012), nos próximos anos o *software* livre continuará evoluindo em relação aos *softwares* privados e o compartilhamento de dados por tecnologias IDE e softwares livres terão o mesmo sentido, que é compartilhar conhecimento.

O GBIF, segundo Avila (2011), entre outras organizações, tem caráter global, possuindo uma plataforma que busca centralizar dados de biodiversidade, padronizados e classificados de forma a facilitar as análises e estabelecer um protocolo de comunicação.

Na próxima seção, será abordado como foi a aplicação dos padrões TDWG na plataforma do GBIF e SiBBr.

2.5 GBIF e SiBBr

O GBIF é uma infraestrutura internacional de dados abertos, financiada por governos. (GBIF (c), 2015).

O GBIF é a maior iniciativa multilateral (com muitos países trabalhando juntos por determinado objetivo) voltada à disponibilização de dados sobre biodiversidade na Internet e com acesso livre (TOLEDO, 2012).

Conforme Bisby *et al*. (2002), o GBIF está ajudando a completar o "*Catálogo da Vida"* e melhorar a capacidade taxonômica e da informática da biodiversidade global.

Segundo dados do GBIF (GBIF (a) jan, 2012) em 2014 houve um aumento de 35% do uso de dados de biodiversidade acessados, dos quais 337 novos estudos foram revisados por pares.

Segundo os autores Edwards (*in* MEYER *et al*., 2015) e Graham *et al*. (*in* MEYER *et al*., 2012), os esforços internacionais para mobilizar e agregar dados para distribuição por meio da GBIF tem facilitado o acesso a grandes quantidades de registros digitais de ocorrências de espécies a partir de várias fontes de dados.

O protocolo de entendimento[8] entre o Brasil e o GBIF foi assinado no dia 24 de outubro pelo ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação (MMA (b), 2012).

O Brasil[9] desenvolveu a plataforma brasileira chamada de Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr[10]) para integrar-se de forma interoperável ao GBIF. O SiBBr serve para integrar informações sobre a biodiversidade e ecossistemas brasileiros. (SiBBr (a), s/d).

Um componente de visualização de dados está sendo desenvolvido para permitir a exibição em mapas e gráficos de múltiplas camadas de dados providas pela INDE e pelo SiBBr (GADELHA et al., 2014)

O GBIF é estruturado, segundo Canhos (2013), com protocolos de comunicação Biocase (que utilizam o modelo de dados ABCD) e DiGIR (coleções que utilizam o modelo de dados *DarwinCore)* e a evolução desses Protocolos, como o TAPIR (que aceita os dois modelos de dados ABCD e *DarwinCore*) e a plataforma *Integrated Publishing Toolkit* (IPT), disponível para o envio de dados de ocorrência de espécies, *checklists* e metadados.

O IPT, que é um aplicativo de código aberto desenvolvido pelo GBIF, é utilizado pela plataforma brasileira SiBBr para integração dos dados com a Plataforma Global do GBIF. (SiBBr (b), s/d).

A ferramenta *Integrated Publishing Toolkit* (IPT) permite que dados disponíveis localmente nas instituições participantes como, por exemplo, em planilhas ou bancos de dados relacionais, sejam mapeados para o padrão *Darwin Core* e coletados pelo Portal de Ocorrência e Listas de Espécies (GADELHA *et al*., 2014).

Cada vez que um conjunto de dados é criado ou atualizado num nó do GBIF, o IPT atualiza sua fila de notificações, que funciona no modelo publicador-assinante. O processo de coleta

[8] Para saber mais sobre o Protocolo de Entendimento do GBIF acesse: http://www.gbif.org/resource/80661?doc_id=2955&l=en

[9] Link do Brasil no GBIF como participante do GBIF: http://www.gbif.org/country/BR/participation

[10] Para mais informações: http://www.sibbr.gov.br/

possui um componente que monitora as notificações publicadas pelos IPT's. É acionado, então, um componente coletor, que baixa os arquivos DwC-A disponíveis nesses IPT's, validando sua estrutura. (GADELHA *et al*., 2014).

O coletor então encaminha os registros do conjunto de dados para o componente de indexação, através de uma fila de processamento distribuído. As mensagens da fila são encaminhadas para o componente coordenador de validações, que aciona uma série de validações disponíveis pré-configuradas pelo administrador do processo. Estas validações estão relacionadas à semântica: verificam dados temporais, coordenadas geográficas e correspondente descrição textual e a taxonomia. (GADELHA *et al*., 2014). Os resultados das validações são adicionados aos dados mantendo os valores originais. O resultado desse fluxo de validação retorna ao publicador com o objetivo de melhorar a qualidade dos dados. Ao fim das validações, são geradas notificações que liberam o registro para indexação no banco de dados e publicação pelo Portal de Espécies e Ocorrências. (GADELHA *et al*., 2014).

Os autores Li e*t al*. (2015, p.516) explicam que categorizar serviços em classes de acordo com a taxonomia é uma forma eficaz para o gerenciamento de serviços e de buscas.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) fomentam diversos programas e redes de pesquisa voltados para o conhecimento, a conservação, o monitoramento e o uso sustentável da biodiversidade brasileira (SiBBR (c), s/d).

O Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (SISBIOTA) é um programa que tem como objetivos fomentar e ampliar o conhecimento da biodiversidade brasileira, melhorar a capacidade preditiva de respostas a mudanças globais, particularmente as mudanças de uso e cobertura da terra e mudanças climáticas; associando as pesquisas à formação de recursos humanos, educação ambiental e divulgação do conhecimento científico (CNPq, s/d).

O SISBIOTA tem por objetivo ampliar o conhecimento da biodiversidade nacional e melhorar a capacidade preditiva de respostas da biodiversidade à mudanças globais e apoia atualmente 30 redes que desenvolvem pesquisas em quatro eixos temáticos: ampliação do conhecimento da biodiversidade; padrões e processos relacionados à biodiversidade; monitoramento da biodiversidade; desenvolvimento de bioprodutos e usos da biodiversidade. O link de acesso à base dados pelo IPT do SISBIOTA no SiBBr é http://ipt.biota.org.br/ipt/ . (SiBBR (c), s/d).

Com relação à base de dados de biodiversidade marinha no Brasil, o *Brazilian Marine Biodiversity database* (BaMBa[11]) é uma iniciativa da Rede Nacional de Pesquisa em Biotecnologia Marinha (Biotecmar), financiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e está hospedada no Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC). O BaMBa está ligado a bases de dados nacionais e internacionais como o SiBBr, o GBIF e a plataforma de Observação de dados para a Terra (Dataone) (MEIRELLES *et al*, 2015).

A publicação de dados no SiBBr também atende a requisitos da legislação brasileira, como a Lei de Acesso à Informação (Lei n. 12.527/11) e a Política Nacional de Meio Ambiente (n. 6.938/81), entre outras, além de atender a resoluções do Conselho Nacional de Biodiversidade (CONABIO) sobre divulgação de informações provenientes de coleções biológicas.

O Sistema também de alinha com os compromissos assumidos pelo Brasil como signatário de convenções internacionais, entre elas a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e o Protocolo de Nagoya sobre Acesso a Recursos Genéticos e as Metas de Aichi. (SiBBrb, s/d).

Segundo MMA (2015), no processo de elaboração do novo Plano Estratégico de Biodiversidade 2011–2020, o Secretariado da Convenção propôs que se estabelecesse um novo conjunto de metas para a Biodiversidade, voltadas à redução da perda da biodiversidade em âmbito mundial. Estas metas são chamadas de "metas de Aichi".

Conforme o CONABIO (2013) as metas de Aichi[12] têm cinco objetivos. Dentro do objetivo estratégico "E" consta: "Aprimorar, ampliar a implementação por meio do planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação".

Os dados disponibilizados no SiBBr, segundo Gadelha *et al*. (2014), podem ser utilizados como insumo para estudos de análise e síntese realizados por cientistas e especialistas, que a curto e médio prazo poderão apoiar as decisões governamentais relativas à conservação da biodiversidade e seu uso sustentável e socialmente justo.

2.6 OpenStreetMap (OSM)

[11] Para acessar a Plataforma do BaMBa acesse o link: https://marinebiodiversity.lncc.br/bamba/
[12] Para mais informações: http://portaldabiodiversidade.sp.gov.br/files/2014/06/Metas-Nacionais-CONABIO.pdf

OpenStreetMap (OSM) é um projeto colaborativo para criar um mapa do mundo de forma livre e aberta. Os voluntários da comunidade OSM coletam informação geográfica e inserem no banco de dados global do OSM (CIEPLUCH *et al*. 2009 *apud* MOONEY *et al*. 2010).

Somente no Brasil, em 2014, os usuários do OSM, contribuíram com a edição de 20.000 pontos e 2.500.00 linhas. No mundo, o número de usuários em 2015 ultrapassou o número de 2.400.000 (OSM, 2015).

Para Camboim e Sluter (2015) o *OpenStreetMap* é uma plataforma livre, na qual obteve-se maior nível de compatibilidade com a INDE-BR, assim cabe ressaltar a importância da obtenção de metadados atualizados, como aqueles obtidos nos sistemas VGI, os quais ajudam o usuário a avaliar a qualidade dos dados geoespaciais, para que então seja julgada a aptidão dos mesmos para o uso pretendido.

Os autores Bravo *et al*. (2015, p. 480) investigaram qual a compatibilidade das informações geográficas voluntárias com o perfil de metadados oficial do Brasil, adotado na estruturação da INDE-BR. Dos sistemas analisados, o *OpenStreetMap* obteve maior nível de compatibilidade com a plataforma oficial brasileira (INDE-BR).

Segundo Bravo *et al*. (2015, p. 466) a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil insere-se no contexto de organismos oficiais que seriam favorecidos por utilizar as informações espaciais prestadas por usuários voluntários de VGI, uma vez que tal prática enriqueceria o conjunto de dados espaciais disponíveis em seus bancos.

Para Maps Matter (2014), o OSM pode ser atraente para projetos como BTO[13] Pássaros Atlas, que conta com 50.000 voluntários só no Reino Unido, para mapeamento com GPS de pássaros, não apenas como um mapa de base, mas como uma plataforma adequada para a gravação dos dados necessários para tais pesquisas.

As agências oficiais de mapeamento brasileiras, como a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), não recebem aporte financeiro suficiente para manter uma cartografia nacional homogênea, articulada e, principalmente, contínua (CAMBOIM E SLUTER, 2009 *apud* BRAVO *et al*., 2015, p. 468)

Segundo Hartman (*apud* LIMA *et al*., 2002, p.141) em um ambiente de sistemas heterogêneos, a aquisição de dados representa um custo entre 60% e 80% do custo total na implantação de Sistemas de Informação Geográfica.

[13] Para mais informações: http://www.bto.org/volunteer-surveys/birdatlas/results/mapstore

Um estudo dos autores Camboim e Sluter (2015, p.1385) teve por objetivo analisar a distribuição espacial das atualizações do *OpenStreetMap* em áreas rurais e urbanas brasileiras e entender os padrões de atualizações do usuário e sua correlação com outras variáveis econômicas e de desenvolvimento. Estes autores concluíram que as áreas urbanas com mais recursos financeiros são os locais onde os dados são mais abundantes e mais frequentemente atualizados enquanto que, nos locais onde os recursos financeiros e humanos são mais escassos, os contribuintes podem precisar de alguns incentivos ou uma chamada específica para concentrar esforços no mapeamento. Esse estudo mostrou que as comparações feitas entre áreas distintas que o VGI por si só não pode ser a resposta para fornecer dados em áreas mais pobres e isoladas, ou seja, uma área onde a falta de mapas oficiais é mais significativa.

Dados podem ser enviados para OSM de três maneiras: voluntários podem coletar marcando pontos no GPS e, em seguida, enviá-los usando um dos editores OSM disponíveis para esta finalidade; há a opção para *upload* em massa de dados espaciais (em formatos GIS tais como ESRI *Shapefile*) a partir de fontes oficiais; já o outro método, e potencialmente o mais popular entre a OSM comunidade de voluntários, envolve traçar linhas e polígonos a partir de imagens aéreas (MOONEY *et al*. 2010).

O tipo de feição mais editada no OSM são os "Pontos de Interesse "(POI) ou "nós" em relação à edição de linhas ou áreas (Vide Figura 7).

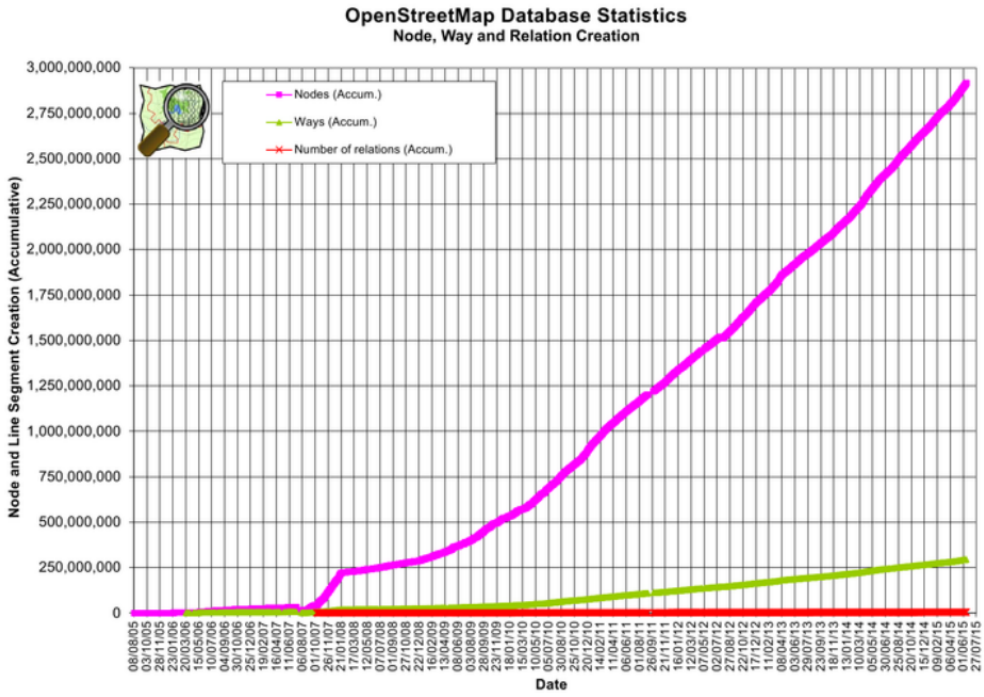


Figura 7 – Comparação no número de criação de nós, vias e número de relacionamentos do período de agosto de 2005 a julho de 2015. (OSM, 2015)

No *OpenStreetMap*, o "nó" tem coordenadas geográficas. Os "nós" ou *nodes* são usados para representar Pontos de Interesse (POIs). (OSM, julho de 2013).

OSM Ambiental é uma iniciativa do OSM, que contribui com o desenvolvimento sustentável, a biodiversidade e para combater o aquecimento global. Tem como objetivo melhorar o esquema de marcação para dados ambientais, publicar e fornecer dados ambientais e de criar mapas específicos para usos ambientais especializados. Algumas *tags* já acordadas pelo OSM Ambiental são: "energia", "agua", "desperdício", "comida", "transporte", "habitats naturais", dentre outros. (OSM, agosto de 2015).

A *tag* consiste em '*Key*' e um 'valor'. Cada *tag* descreve uma característica específica de um elemento de dados (nós, as formas e as relações). Tanto a chave e valor são campos de texto de formato livre (OSM, 2014).

A *tag* "natural" descreve características geográficas que ocorrem naturalmente. As *tags* naturais tem um grande conjunto de valores como, por exemplo: baía, praia entrada da caverna, penhasco, litoral, geleira, saúde, terra, pântano, lama, pico, primavera, árvore, vulcão, água (lagos), pântano e madeira. De um modo semelhante para mapeamento do uso da terra o OSM possui as *tags* "florestal", "gestão florestal", "plantação de floresta" e "floresta preservada" (MOONEY *et al*. 2010).

A chave descreve uma ampla classe de recursos e o valor detalha a função específica que foi geralmente classificada pela chave (OSM, 2014).

Por exemplo, neste estudo: k=v ou táxon= *Sotalia Guianensis*, onde k é "chave' e v é o "valor".

Algumas *tags* são padrão e outras podem ser editadas. Algumas feições estão em desenvolvimento, dentre elas, nomes de espécies, espécie não nativa e gêneros.

A frequência de uma mesma espécie em uma determinada região no OSM Ambiental, (Estimativa de frequência de espécie) é expressas, por exemplo, pelas *tags* táxon=*, dafor=*.

As *tags* do OSM podem ser encontradas utilizando os recursos das bibliotecas *TagInfo*[14], *TagWatch*[15], OSM *Semantic Network*[16] ou por meio de um editor.

[14] Para mais informações: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Taginfo
[15] Para mais informações: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tagwatch
[16] Para mais informações: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_Semantic_Network

São editores do OSM online, por exemplo, o *Potlach* 2 e JOSM. Já o *OSMapTune*r[17] e o Vespucci OSM Editor[18] são exemplos de aplicativos para edição no OSM pelo celular.

Para garantir a qualidade dos dados do OSM, existem algumas ferramentas de garantia de qualidade (*Quality Assurence*[19]) que a comunidade do OSM pode utilizar para correções, dentre elas: *keep Right*, OSM Inspector e Maproulette, que são mais precisamente para correções de erros de topologia (forma com a qual o desenho se conecta).

Topologia é a ciência e a matemática dos relacionamentos, utilizada para validar a geometria de entidades vetoriais e para operações como um traçado em rede e testes de adjacência entre polígonos (LONGLEY et al. 2013, p.215).

Helbich, *et al*. (2012) avaliaram geometrias globais dos dados do OSM para uma cidade alemã e concluíram que o conjunto de dados do OSM tem uma precisão posicional alta e pode ser utilizado para mapeamentos de média e pequena escala, mas que a precisão da plataforma ainda carece de mais estudos.

Outra iniciativa no OSM para questões ambientais e de sustentabilidade são os *OpenEcoMaps,* que são mapas livres com temática de "viver-eco" termo em inglês (*eco-living)*, que propõe vida saudável e natureza. Criado por Tom Chance, os chamados *OpenEcoMap* são mapas de *eco-living* usando base do OSM, com os quais os usuários podem contribuir com informações de produtos ou atividades de energia baixo carbono, restaurantes veganos, unidades de reciclagem e bicicletas (CHANCE, 2013).

Alguns projetos que fazem parte deste mapeamento colaborativo são:

- *Crystal Palace Transition Town*[20], que possuiu informações sobre energia de baixo carbono, zero resíduos, comida, transportes, cultura e patrimônio, frutas e nozes, comida vegana e espaços verdes;
- *Edinburgh OpenEcoMap*[21], que possuiu informações sobre comida vegetariana, energia de baixo carbono, zero resíduos, comida e transporte;
- *One Planet London*[22], que possuiu informações sobre energia de baixo carbono, comida, cultura e patrimônio e comida vegetariana;

[17] Para mais informações: http://osmaptuner.salzburgresearch.at/
[18] Para mais informações: https://play.google.com/store/apps/details?id=de.blau.android
[19] Para mais informações:: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Quality_assurance
[20] Para mais informações: http://www.crystalpalacetransition.org.uk/
[21] Para mais informações: http://www.openecomaps.co.uk/map.php?pack=EDI&zoom=1&lon=-3.193337&lat=55.947845
[22] Para mais informações: http://www.bioregional.com/oneplanetliving/

- *Sustaining Dunbar*[23] que possuiu informações sobre zero resíduos, energia de baixo carbono, comida e transporte.

Nos *OpenEcoMaps* não são contemplados ainda projetos com questões de biodiversidade com algum tipo de percepção sobre os animais silvestres em áreas urbanas, por exemplo.

Já Sistema de Informação em Saúde Silvestre - Siss-Geo[24] para *Android*, desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz, existe para gerar, a partir de observações georreferenciadas de animais, modelos de alerta de doenças na fauna silvestre, especialmente aquelas com potencial de acometimento humano, possibilitando ações de vigilância e prevenção à saúde.

Da maioria das zoonoses (doenças infecciosas que circula entre animais e humanos), 71,8% destas doenças são causadas por patógenos com origem na vida silvestre (JONES *et al*., 2008).

O SISS-Geo integra o Centro de Informação em Saúde Silvestre (CISS) da Fundação Oswaldo Cruz em parceria com o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)

(CHAME; AUGUSTO *et al*., 2015).

Para Chame e Augusto *et al*. (2015, p.77), seria importante avaliar e propor uma extensão do padrão Darwin Core para o Siss-Geo para contemplar informações sobre saúde silvestre nos registros de observação de espécies, o que normalmente é realizado no contexto do TDWG.

Segundo Goodchild (2007), os cidadãos são como sensores e, por meio da Internet e do uso de dispositivos móveis, todas as pessoas podem compartilhar informações espaciais em qualquer lugar, a qualquer momento através do *Volunteered Geographic Information* (VGI).

Segundo dados apresentados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2015) dos 306 milhões de dispositivos conectados a internet, 154 milhões são de *smartphones* e o Brasil está acima da média mundial por habitante em computadores, TVs e telefones. Segundo projeção da FGV (2015), nos próximos dois anos o Brasil terá um computador por habitante.

A classe C, segundo o IBOPE *in* Coutinho (2014), é a que possuiu maior número de usuários (45%) de *smartphones* no Brasil. Esta é a classe que mais cresce em número de usuários (39%). Para Coutinho (2014), estes números representam uma democratização desses aparelhos, derivada de seu barateamento e aumento do poder de compra da classe C. Isto

[23]Para mais informações: http://sustainingdunbar.org/
[24]Para mais informações: https://play.google.com/store/apps/details?id=siss.ui&hl=pt_BR

provoca mudanças que não se limitam mais a uma pequena parcela da população, mas a uma grande parte da sociedade.

Um *smartphone* é equipado com diferentes sensores, portanto não é só um telefone móvel mas um dispositivo multi-função. A fim de satisfazer diferentes necessidades, milhões de aplicativos (APPs) móveis têm sido desenvolvidos. Os usuários podem acessar os dados adquiridos pelos sensores de diferentes *Apps*. (TEO *et al*., 2014 p. 94)

O OpenStreetMap possui alguns aplicativos para edição de dados, dentre eles se destaca o *Vespucci OSM Editor*, que é um App Android. Neste app, o usuário pode efetuar o download dos dados de mapas de uma área específica e editar o mapa digital do OSM. Após a edição, os resultados podem ser enviados para o servidor OSM diretamente. Qualquer mudança acidental pode ser desfeita e todas as alterações são listados para revisão antes do efetivo *upload*. (TEO et al., 2014 p. 96)

No próximo Capítulo, de número 3, serão apresentados os procedimentos para modelagem, interoperabilidade e publicação de dados de botos.

2.7 Considerações sobre o Capítulo 2

O GBIF foi escolhido para este estudo por se tratar de uma plataforma mundialmente conhecida na qual o Brasil faz parte através do SiBBr para disponibilizar seus dados de biodiversidade.

O OSM foi escolhido para este estudo por ser uma das plataformas integradas a INDE e ao GBIF, ter um número grande de usuários no Brasil e no mundo, possuir iniciativas voltadas ao meio ambiente e possuir diversas ferramentas para desenvolvimento de novas *tags* e aplicativos.

3. METODOLOGIA

Nesta seção, apresentam-se o estudo de caso e a metodologia adotados neste trabalho.

3.1. Boto cinza

O *Sotalia guianensis* ou Boto Cinza, segundo o ICMBio (2011), como o próprio nome vernacular (nome popular) indica, corresponde a uma espécie que apresenta coloração cinza no dorso, com duas bandas laterais mais claras, conforme se pode verificar na Figura 8 a seguir:

Figura 8 - Boto Cinza (mãe e filhote). Fonte IBC (s/d).

Esta espécie (SILVA;BEST, 1996 *in* FLACH, 2004) apresenta uma distribuição aparentemente contínua no Oceano Atlântico Oriental, desde Honduras (América Central) até Florianópolis (Brasil, América do Sul), dado que pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Ocorrência de Boto Cinza. Fonte: ICMBio (2011).

O Boto Cinza (BONIN *et al*., 1996; LODI, 2002 *apud* FLACH, 2004) apresenta hábito costeiro e estuarino, podendo ser eventualmente observado em desembocadura de rios e lagoas costeiras.

O ICMBio (2011) alerta que apesar de a espécie ocorrer em diversas unidades de conservação, se essas não forem efetivamente implantadas e fiscalizadas, não cumprirão seu papel para a conservação da espécie.

A distribuição costeira de *Sotalia guianensis,* segundo ICMBio (2011), o torna extremamente vulnerável às redes de pesca, susceptível aos efeitos da poluição e intenso tráfico de embarcações. As atividades sísmicas na plataforma continental também são uma ameaça à vida do Boto Cinza.

O Boto Cinza (*Sotalia guianensis*), que consta no brasão do Rio de Janeiro como símbolo da cidade, é considerada uma espécie ameaçada pelo Ministério do Meio Ambiente, com status de vulnerável na Lista da Fauna Brasileira de Espécies Ameaçadas de registrado em vulnerável na Lista da Fauna Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção, conforme Portaria MMA n. 444, de 17 de dezembro de 2014 (MPF, 2016).

Na década de 2000, estudos quantitativos da morfologia do crânio (Monteiro Filho et al., 2002 apud Santos 2010) e de indicadores genéticos (Cunha et al., 2005; Caballero et ai., 2007 apud Santos 2010) destas espécies (Boto Cinza e Tucuxi) forneceram evidências definitivas para a separação do gênero em duas espécies.

O Boto Cinza é considerado "*data deficient*" na lista vermelha da IUCN (Disponível em: http://www.iucnredlist.org/details/181359/0. Acessado em Abril/2016). No Brasil, na última avaliação para mamíferos aquáticos publicada, o Boto Cinza e o Tucuxi ainda eram considerados a mesma espécie (*S*. *fluviatilis*), ambos considerados como "dados insuficientes". Em 2011, segundo a AQUASIS (2013), durante a Oficina de Avaliação do Estado de Conservação dos Mamíferos Aquáticos do Brasil, com participação da AQUASIS, o Boto Cinza foi avaliado pela primeira vez como espécie.

A Figura 10 mostra fotos do Tucuxi (à esquerda) e do Boto Cinza (à direita).

Figura 10 - Figura comparativa. Fonte da Imagem do Tucuxi: http://www.conservenature.org/learn_about_wildlife/marine_mammals/images/marine_mammals_Tucuxi01.jpg. Fonte da Imagem do Boto Cinza: IBC (S/d).

A IUNC (2013) explica que a Lista Vermelha da IUCN é a fonte mundial de informação mais abrangente sobre o estado de animais, fungos e espécies vegetais e seus vínculos com os meios de subsistência de conservação global. Muito mais do que uma lista de espécies e seu *status*, a Lista Vermelha da IUCN é uma poderosa ferramenta para informar e catalisar a ação para a conservação da biodiversidade e mudança de política, fundamental para proteger os recursos naturais que precisamos para sobreviver.

Para Secchi (*apud* IUCN, 2013) apesar dos progressos na estrutura populacional, a informação relevante para a avaliação de Boto Cinza de acordo com os critérios da IUCN, é incompleta para qualquer uma das unidades de gestão propostas. Devido à falta de dados adequados sobre os parâmetros da IUCN, o status do *Sotalia guianensis* não pode ainda ser apreciado no âmbito de quaisquer dos critérios da IUCN e é listado como "Dados Deficientes".

A recente separação dos ecótipos marinho e fluvial de *S. fluviatilis* e a ausência de dados populacionais de *S. guianensis* levaram a IUCN a considerar o *Sotália guianensis* como insuficientemente conhecida. Contudo, face à intensa pressão antrópica sofrida pela espécie ao longo de sua distribuição, sugere-se que seu status de conservação seja criteriosamente avaliado (ICMBIO, 2011). Segundo Van Parijs *et al*. (*apud* FLASH, 2004) a estimativa de abundância populacional é um dos requerimentos básicos para o sucesso no manejo com populações de mamíferos, muito embora fora das águas da América do Norte e Europa existam poucas estimativas confiáveis da abundância de cetáceos costeiros. Assim, a falta de dados dificulta a implementação de planos de manejo ou monitoramento dos cetáceos.

A área da Baía de Sepetiba e de Ilha Grande abarca a maior população de boto-cinza do estado do Rio de Janeiro e do mundo. Contudo, a partir de 2010, com o aumento das atividades portuárias no local, dragagens, derrocagens e pesca predatória descontrolada, o número de mortes de botos atingiu níveis insustentáveis. Hoje, existem pouco mais de 800 espécimes no local, que desaparecerão em menos de dez anos (MPF, 2016).

3.1. Área de Estudo

A Baia de Sepetiba localiza-se na região da Costa Verde, litoral do Estado do Rio de Janeiro, no Brasil, entre as coordenadas -43.5 W/-44.16 W e -22.83S/-23.08 S, conforme Figura 11 mapa locacional.

A Baía de Sepetiba é parte integrante do Complexo Costeiro Guaratiba-Sepetiba, na extremidade sudoeste do Estado do Rio de Janeiro. A baía é um corpo de água semi-confinado com 305 km2, tendo um formato elipsoidal com 40 km de comprimento e 16 km de largura, limitando-se a norte pelo continente, à leste pela planície de maré de Guaratiba, a sul pela restinga da Marambaia e à oeste por e um cordão de ilhas migmatíticas, destacando-se as de Itacuruçá e Jaguanum (BRÖNNIMANN et al., 1981 apud BAY et al., 2006, p. 750).

As menores profundidades e baixas declividades estão no setor leste, que é o fundo da baía. Na sua porção central, a baía possui uma depressão alongada, com profundidades que atingem 8 metros. Apresenta, ainda, três canais no seu setor oeste: o primeiro na entrada da baía ao sul da ilha Guaíba, com um máximo de 31 metros de profundidade; o segundo e principal, entre a ilha de Itacuruçá e a ilha de Jaguanum, com profundidade máxima de 24 metros; o terceiro entre a ilha de Itacuruçá e o continente, atinge 5 metros de profundidade (BORGES, 1990 *apud* PEREIRA et al, 2001).

Sua bacia de drenagem compreende os municípios de Itaguaí, Mangaratiba, Queimados, Japeri, Paracambi e as regiões oeste dos municípios do Rio de Janeiro e de Nova Iguaçu, que representam a porção oeste da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Este território abriga cerca de 1,2 milhões de habitantes, numa área de 2.065 km² (BARCELLOS, 1995 *apud* PAZ & BARROS, 2013).

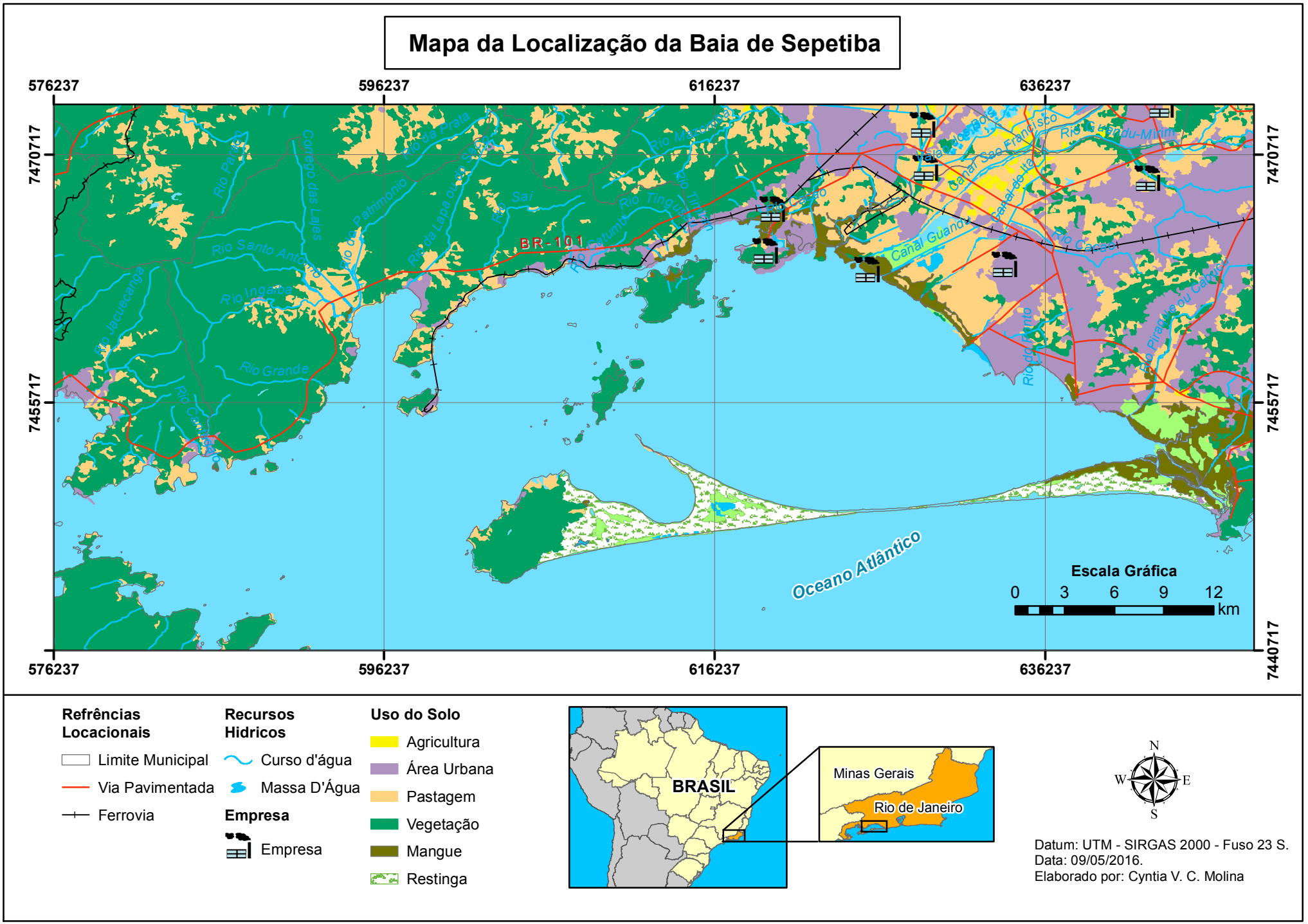


Figura 11 - Localização da Baia de Sepetiba. Fonte de dados: MMA (2013), IBGE (2013), IBGE (2010), Wasserman (2005:10). Elaborado pela autora.

Os municípios que abrangem a baía de Sepetiba são caracterizados por grande atividade pesqueira e turística. Essa baía está localizada num dos maiores pólos industriais do Estado do Rio de Janeiro. Consequentemente, essa região é propícia à poluição ambiental proveniente de efluentes líquidos, que ocasionam a contaminação por metais pesados oriundos de indústrias e de poluição orgânica acarretada pelos efluentes domésticos (SEAMADS 2001; AMADO FILHO et al. 2003 *apud* REIS, 2009, p. 297).

A poluição marinha, segundo Garrison (2010), é a introdução no oceano pelos seres humanos de substâncias – ou energia – que alteram a qualidade da água ou afetam os ambientes químico, físico ou biológico e como a zona costeira está próxima do oceano e da terra, essa fica sujeita a eventos e processos naturais a ambos os domínios.

Segundo Veiga e Silva (2011), para seu sucesso, qualquer atividade turística depende da qualidade do ambiente, tanto natural quanto humano. Se as atividades turísticas e suas instalações resultam em um alto grau de degradação ambiental, é muito provável que o turismo decline em vez de crescer. A redução do turismo e da qualidade ambiental vai resultar em perda na renda municipal e acarretar restrições de serviços essenciais, o que irá afastar ainda mais os turistas.

A Baia de Sepetiba, segundo Velez (2012), permaneceu rural até os anos 1960, com atividades econômicas ligadas à pesca e ao turismo. Em 1982, foi inaugurado o Porto de Sepetiba e o desenvolvimento de um parque industrial. O porto hoje se chama Porto de Itaguaí.A Baía de Sepetiba, abriga em seu entorno vários empreendimentos industriais e portuários. Os principais são o Porto Sudeste (LLX), Porto de Itaguaí (DOCAS), CSA, USIMINAS, Nuclep, Gerdau, Estaleiro da Marinha, Petrobras e o Distrito Industrial de Santa Cruz. (PAZ & BARROS, 2013).

A Ilha da Madeira, localizada nessa baía e no município de Itaguaí, abrigou a Companhia Mercantil e Industrial Ingá, que faliu em 1998, e foi responsável por grandes acidentes ambientais. (PAZ & BARROS, 2013).

Um fator importante de degradação desse ecossistema marinho tem sido associado às constantes dragagens realizadas no entorno da península da Ilha da Madeira, visando ao aprofundamento dos canais de acesso aos portos. Essas intervenções têm alterado efetivamente a qualidade da água da Baía, por meio da ressuspensão dos sedimentos de fundo (RODRIGUES, 2012 *apud* FREITAS & RODRIGUES, 2014, p. 761).

A região é composta por atrativos turísticos e forte industrialização. Para propor um desenvolvimento da região que culminasse na conservação das áreas naturais e na melhor gestão das áreas industriais, o BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento – contratou, em 30 de novembro de 2010, a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (Cobrape) para elaborar o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba (PDS-Sepetiba). Esse projeto foi coordenado pelo governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria de Ambiente (SEA). Segundo O PDS da Baia de Sepetiba (COBRAPE, 2011, p. 8):

> O Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba (PDS - Sepetiba) tem como objetivo principal propor, a partir de um ambiente de negociações estabelecido, o conjunto de ações necessárias para construir a estratégia de desenvolvimento sustentável da baía. Esta estratégia será traduzida em termos de um programa de investimentos, em ações estruturais e não-estruturais voltadas à recuperação, proteção ambiental e também à consolidação de atividades antrópicas compatíveis com as características e as vocações da região.

Os empreendimentos presentes na Baía de Sepetiba e apontados como macrodeterminantes socioeconômicos estão representados pelas obras de ampliação do Porto de Sepetiba e pela construção e instalação do Porto Sudeste MMX (Mineração e Metálicos S.A.). Além disso, no âmbito da política de defesa territorial, está em curso o Programa de Desenvolvimento de Submarinos, Estaleiro e Base Naval da Marinha do Brasil (PROSUB EBN), que tem como meta a instalação de uma unidade militar que viabilizará a produção do primeiro submarino brasileiro de propulsão nuclear e de mais quatro submarinos convencionais de motor diesel-elétrico (FREITAS & RODRIGUES, 2014, p. 761).

Atividades extrativas tradicionais, como, por exemplo, a pesca artesanal, a agricultura de subsistência e a extração vegetal, dependem demasiadamente do contexto ambiental na qual estão inseridas e encontram-se fortemente condicionadas aos ecossistemas em que se reproduz o trabalho. (HAESBAERT, 2004 *apud* FREITAS & RODRIGUES, 2014, p. 754).

Os pescadores se organizam em pequenos aglomerados (comunidades), localizados principalmente nas áreas costeiras, essas comunidades utilizam, em sua maioria, pequenos barcos a motor movidos a diesel ou gasolina e a atividade artesanal se concentra em grande parte na pesca da sardinha e do camarão, pois possuem um bom valor de mercado e muitos consumidores (PAZ & BARROS, 2013).

O estudo de Freitas & Rodrigues (2014, p.762) sobre determinantes sociais da saúde no processo de trabalho da pesca artesanal na Baía de Sepetiba concluiu como elementos

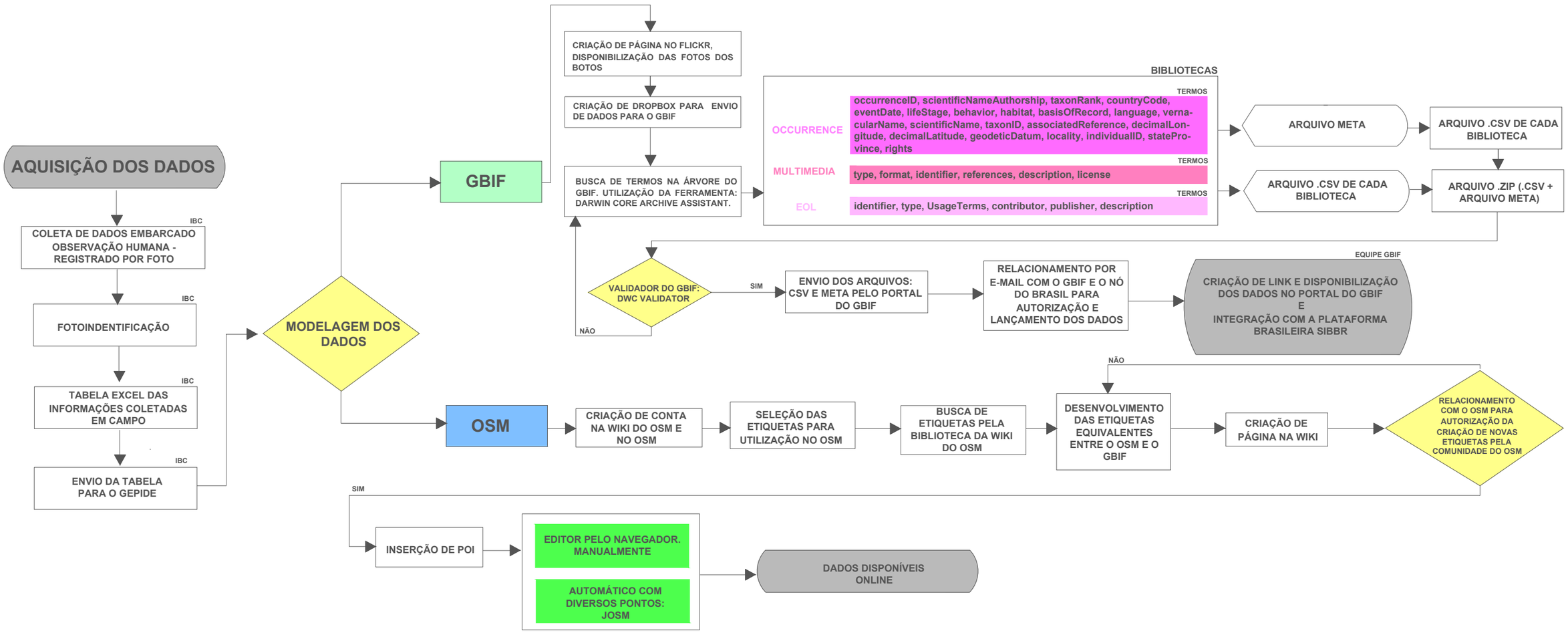
estruturantes da determinação social da doença, uma transformação abrupta e intensiva do arranjo econômico local, de caráter extrativo-subsistente para uma economia de commodities de mineração, o que torna plausíveis os nexos causais patológicos associados ao processo de trabalho da pesca artesanal. Soma-se a esse fato o passivo ambiental histórico da Baía de Sepetiba, ônus da antiga planta de produção de zinco metálico da Companhia Mercantil Ingá e da inexistência de ações eficazes de saneamento ambiental da Baía que contribuíram indubitavelmente para a degradação daquele ecossistema. O resultado desse novo arranjo social, completamente assimétrico, no *stricto sensu* dos poderes locais, é uma nova configuração de redes sociais, debilitada no conjunto de suas práticas produtivas tradicionais.

A secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca da Prefeitura de Mangaratiba e o Instituto Boto Cinza (IBC), com apoio das secretarias de Educação e Turismo e Eventos, lançaram um projeto turístico que irá movimentar a economia local e beneficiar dezenas de famílias de pescadores. Trata-se do "De Olho no Boto", que é o turismo de observação da espécie. Mangaratiba tem a maior concentração do animal das Américas, com cerca de 1.800 unidades. Antes, a prefeitura e o IBC entregaram as carteiras e licenças para quatro pescadores, que foram capacitados pelo instituto no "Projeto Abrace o Boto Cinza". Cada um se tornou o "Condutor Amigo do Boto". Apenas esses profissionais podem explorar essa atividade. Outros 30 pescadores artesanais já passaram pela capacitação e aguardam suas licenças para poder atuar e atender à população (Prefeitura de Mangaratiba, 2014)**.**

3.2 Procedimentos

A figura 12 é um fluxograma dos procedimentos para interoperar dados modelados no padrão TDWG e OSM para ocorrência de dados de avistagens de Boto Cinza, desde a aquisição à disponibilização de dados online no *OpenStreetMap*. A figura visa a facilitar o entendimento dos procedimentos que serão apresentados nas próximas seções.

FIGURA 12 - METODOLOGIA PARA INTEROPERAR DADOS MODELADOS NO PADRÃO TDWG E OSM PARA OCORRÊNCIA DE DADOS DE BOTO CINZA



3.3 Aquisição dos dados

O monitoramento pelo Instituto Boto Cinza (IBC) do *Sotalia guianensis* é feito por observação humana em campo (embarcado). A identificação do animal é feita por fotoidentificação, através da análise da foto da nadadeira dorsal do Boto Cinza. Cada animal fotoidentificado ganha um código de registro para rastreamento de seus dados nos monitoramentos ao longo dos anos.

Através de um acordo de colaboração científica o IBC forneceu os dados de ocorrência de avistagens de Boto Cinza ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Infraestrutura de Dados Espaciais (GEPIDE).

Os dados foram cedidos ao GEPIDE no formato tabular de extensão "xlsx" (que são planilhas do *software Excel*[25]) e no formato de imagem de extensão "jpg[26]" (que são arquivos de imagens).

Devido ao fato de que os arquivos enviados pelo IBC têm informações a mais do que o necessário para este trabalho, foi feita uma pré-seleção desses para proceder à modelagem dos dados nos padrões TDWG.

3.4 Modelagem e disponilização de dados espaciais - GBIF

Após seleção dos dados a serem modelados, foi feita uma pesquisa na Biblioteca de Termos no GBIF para conhecer como o GBIF conceituava cada informação e como norteava a modelagem dos campos de atributos. As bibliotecas mostram as entidades nos padrões TDWG. Esta pesquisa foi feita utilizando a ferramenta *Darwin Core Archive Assistant* disponível em *<http://tools.gbif.org/dwca-assistant/>*. Nessa ferramenta, as bibliotecas estão dispostas como uma "árvore" de termos do GBIF.

Para dados que devem ser dispostos de maneira hierárquica, utiliza-se a estrutura de dados em "árvore", conceituada em ciência da computação como uma estrutura de dados que emula uma estrutura de árvore hierárquica com um conjunto de nós ligados (WEISSTEIN, s/d).

São várias as bibliotecas de que o GBIF dispõe. Foram utilizadas três bibliotecas, conforme o Quadro 3.

[25] Para mais informações: https://products.office.com/pt-br/excel
[26] Para mais informações: http://www.infowester.com/imagens.php

Quadro 3 - Bibliotecas e termos utilizados para a modelagem dos dados

Bibliotecas	Termos
Occurrence	*occurrenceID, scientificNameAuthorship, taxonRank, countryCode, eventDate, lifeStage, behavior, habitat, basisOfRecord, language, verna- cularName, scientificName, taxonID, associatedReference, decimalLon- gitude,*
Multimedia	*type, format, identifier, references, description, license.*
EOL	*identifier, type, UsageTerms, contributor, publisher, description.*

Os dados foram uniformizados segundo cada taxonomia orientada pelas normas dos padrões DwC expressos nas Bibliotecas.

Além de facilitar a busca dos termos, o *Darwin Core Archive Assistant* também cria o arquivo "*meta*" (metadados) das bibliotecas e termos selecionados. Esse avisa o usuário caso haja algum erro na validação do metadado. Por exemplo, como os dados de botos tinham fotografias, é obrigatório o uso das bibliotecas de *Multimedia* e EOL, caso o usuário não tenha selecionado estas bibliotecas o *Darwin Core Archive Assistant* emite um alerta.

O termo de licença de uso "*rights*", por exemplo, é obrigatório no GBIF. O GBIF orienta que seja escolhido um tipo de licença do *Creative Commons*.

Canhos (2013, p. 38) explica que a *Creative Commons* disponibiliza licenças para obras intelectuais oferecendo opções mais flexíveis de proteção.

As bibliotecas e termos do GBIF estão em constante atualização. Durante o primeiro ano desta pesquisa, foi necessário mudar as bibliotecas utilizadas, pois ocorreram modificações e algumas bibliotecas entraram em desuso "*deprecared*". O quadro 4 evidencia os termos utilizados do GBIF e o exemplo de como os atributos de uma ocorrência ficaram modelados pela orientação dos padrões da TDWG.

O quadro 4 mostra os termos utilizados do GBIF e o valor correspondente utilizado para preenchimento de atributos. Trata-se de um exemplo de como os atributos de uma ocorrência foram modelados de acordo com a orientação dos padrões da TDWG.

Quadro 4 - Termos do GBIF e valores utilizados para a modelagem dos dados. Exemplo de preenchimento de uma ocorrência

Termo GBIF	**Valor**
occurrenceID	urn:lsid:IBC:BC:1
taxonId	2440542
scientificName	Sotalia guianensis
scientificNameAuthorship	(van Bénéden, 1864)
vernacularName	Boto Cinza
taxonRank	Species
eventDate	2007-03-23T09:47:00 -0300
countryCode	BR
Locality	Baia de Sepetiba, RJ - Brasil
decimalLatitude	-22.99715
decimalLongitude	-43.97104
geodeticDatum	EPSG:4326
lifeStage	Adult
Behavior	Unknown
Habitat	marine habitat
basisOfRecord	HumanObservation
individualID	SEP007

Termo GBIF	**Valor**
Language	English
Identifier	https://farm6.staticflickr.com/5581/14670482606_0ba5d963e1_b_d.jpg
References	https://www.flickr.com/photos/126262440@N04/14670482606
associatedReferences	http://www.institutobotocinza.org/ and http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8331108809203677
Publisher	Instituto Boto Cinza, IBC
Contributor	Leonardo Flach, Cyntia Virolli Cid Molina, Homero Fonseca Filho, GEPIDE, Universidade de São Paulo (USP)
Format	image/jpeg
Description	Dorsal fin
Audience	Expert
Description	Data collected by the Instituto Boto Cinza and modelled in TDWG standards by Cyntia Virolli Cid Molina, Homero Fonseca Filho, GEPIDE, Universidade de São Paulo (USP)
Rights	This Projeto Abrace o Boto Cinza Database is made available under the Open Data Commons Attribution License: http://www.opendatacommons.org/licenses/by/1.0/
stateProvince	Rio de Janeiro
UsageTerms	This Projeto Abrace o Boto Cinza Database is made available under the Open Data Commons Attribution License: http://www.opendatacommons.org/licenses/by/1.0/

A figura 13, expressa na forma de diagrama relacional de dados das bibliotecas e de termos utilizados.

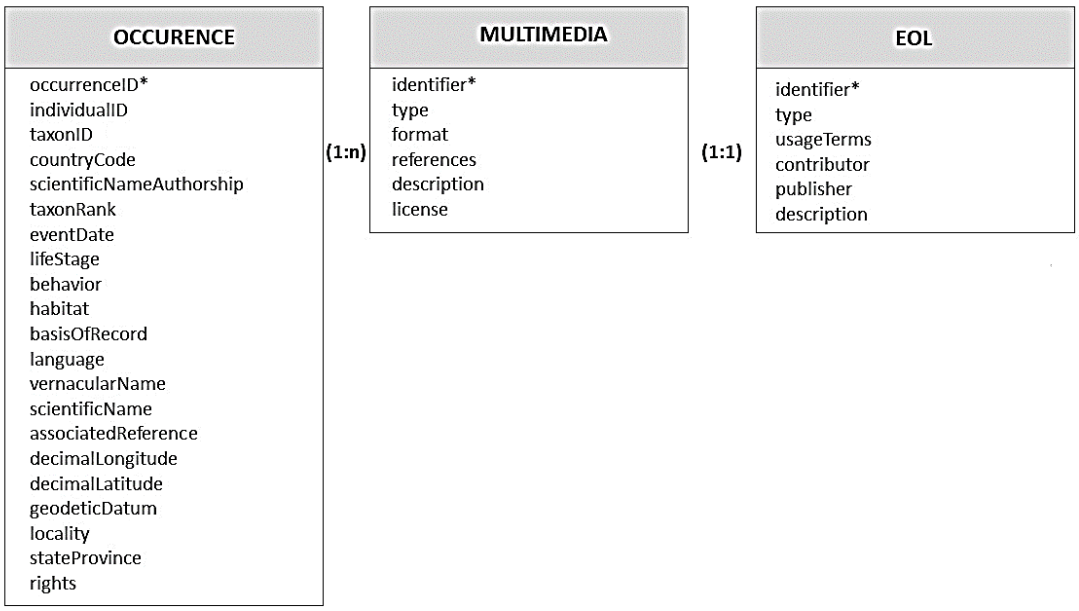


Figura 13 - Diagrama Relacional das Bibliotecas Utilizadas. Elaborado pela autora.

O diagrama da Figura 13 mostra que, para cada ocorrência, pode haver vários arquivos "*Multimedia*", porém, para cada registro "*Multimedia"*, só pode haver um identificador "EOL", ou seja, é uma relação um para "n" (qualquer quantidade).

As entidades marcadas com "*" indicam chaves primárias, ou seja, essas entidades possuem como atributo um identificador único que facilita a identificação daquela ocorrência.

A Figura 14 mostra a árvore de termos do GBIF. À esquerda, há uma árvore de termos, que quando um termo é selecionado, gera na janela "meta" a direta, a linha de código em linguagem "XML", este código gerado pelo Assistente do GBIF pode ser exportado e salvo para utilização posterior.

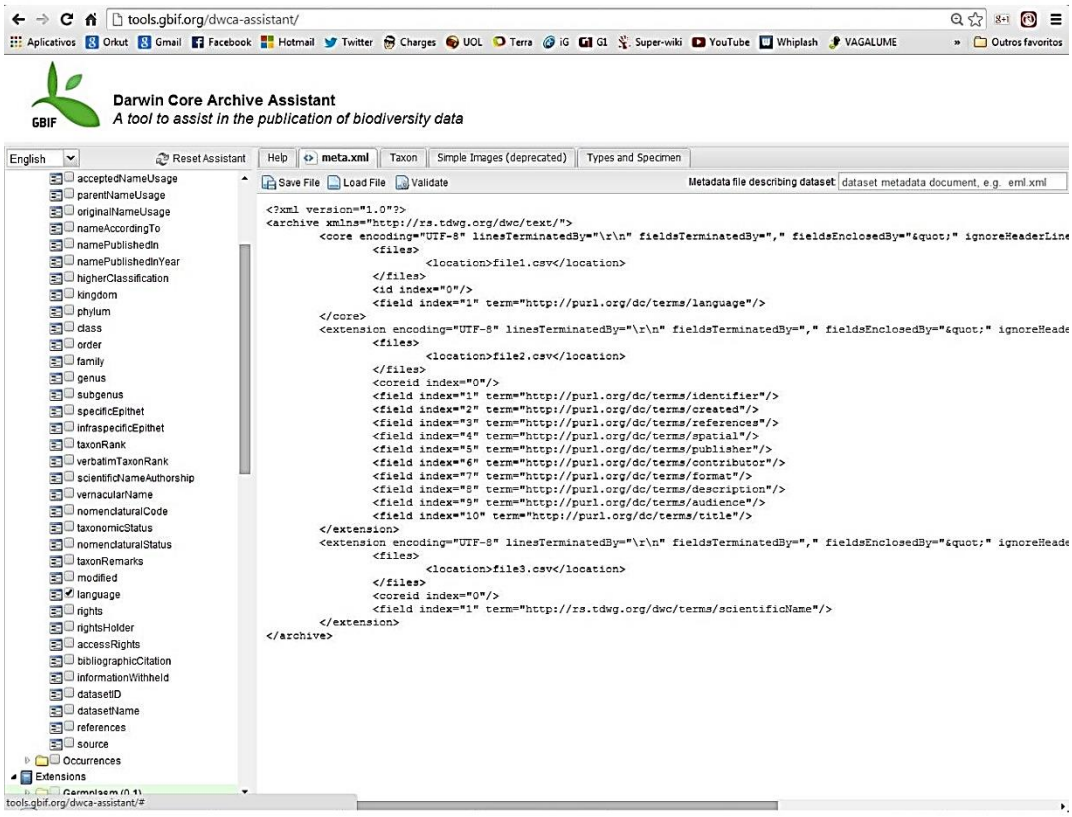


Figura 14- Geração do arquivo meta pelo Darwin Core Archive Assistant.

A linguagem de extensão (XML), segundo Gutiérrez *et al* (2012), descreve a estrutura de dados particulares de alguma aplicação. Esse tipo de linguagem também é conhecida como "metalinguagem", pois permite a criação de outra linguagem de ponto especifico a um domínio. Os autores exemplificam que o XML permite esquemas que podem incluir a definição de elementos, atributos, tipo de dados, ocorrências mínimas e máximas de elementos e a forma como se estruturam.

O problema da interoperabilidade não é exclusividade para usuários de SIGs, mas é uma questão para todos os sistemas computacionais. Impulsionado principalmente pelo avanço das redes de computadores, o padrão XML foi projetado com o propósito de resolver esse problema. O uso de XML é vantajoso, pois é ideal para descrever estruturas de dados hierárquicas e complexas, características comuns em dados espaciais, pois o dado permanece legível (LIMA *et al*., 2002, p.141).

Segundo Fonseca (2001), a linguagem XML tem sido cada vez mais usada como uma linguagem interoperável, pois, permite a definição da linguagem para o intercâmbio de

documentos estruturados na Internet e amplia significativamente as possibilidades do uso das linguagens de marcação, entre elas a capacidade de definir Metadados.

Concluídas as seleções dos termos no *Darwin Core Archive Assistant*, ele gera o arquivo *met*a automaticamente. O arquivo metadado do GBIF é salvo em "xml".

Gerado o arquivo metadado e tendo ciência das bibliotecas utilizadas pelos dados escolhidos, é então necessário criar um arquivo ".csv" das planilhas com os atributos de cada biblioteca utilizada. Para cada biblioteca, foi criada uma planilha com os dados dos termos escolhidos e cada planilha foi convertida em um arquivo ".csv" (que são arquivos que separam os atributos por vírgulas).

Para confirmar se a planilha modelada e o arquivo metadado são compatíveis, utilizou-se o *Darwin Core Archive Validator*, que é uma ferramenta do GBIF que verifica e valida se não existem erros entre o arquivo metadado e as entidades relacionadas das tabelas.

Após todos os procedimentos, o arquivo metadado e os três arquivos ".csv" são zipados e tem que ser validados pela ferramenta *Darwin Core Archive Validator*. Para isso faz-se o Upload de um arquivo *no Darwin Core Arquive Validator* pelo *link* < http://tools.gbif.org/dwca-validator/>. Com a validação bem sucedida, pode-se enviar para o GBIF o arquivo *zipfile* pelo *Darwin Core Arquive Spreadsheet Processor*.

A figura 17 mostra todo o processo realizado para a publicação dos dados no GBIF, citados nesta seção até o envio pelo *Darwin Core Archive Spreadsheet Processor*.

Foi criada uma conta na plataforma *Dropbox*[27], que é uma plataforma em nuvem para o compartilhamento de arquivos entre usuários, para que, ao final dos procedimentos de modelagem e validação dos metadados, os arquivos pudessem ser enviados para a Equipe do GBIF. O GBIF permite que o publicador escolha a plataforma para envio dos arquivos e, no caso deste trabalho, optou-se pela plataforma gratuita do *Dropbox*.

Para que as fotografias dos botos tivessem um endereçamento que permitisse o acesso através de *link* pela *internet*, criou-se uma conta na plataforma do *Flickr*[28] com objetivo de publicar as fotografias com um endereço de internet único. Neste trabalho, escolheu-se utilizar o *Flickr* porque esta plataforma possui ferramentas de integração com o GBIF e com o OSM.

[27] Para mais informações: https://www.dropbox.com/
[28] Para mais informações: https://www.flickr.com/

O *Flickr* cria um código identificador "ID" de cada foto. Este código serviu para endereçar os registros fotográficos dos botos no GBIF e no OSM. No OSM, as fotos são exibidas em uma bolha na própria plataforma com a utilização da API do Flickr.

Posteriormente e especificamente neste trabalho, a equipe do GBIF entrou em contato solicitando o link do *Dropbox* com todos os arquivos e iniciou as negociações com o nó do Brasil (representado pelo *National Laboratory for Scientific Computing* - LNCC) para autorização da publicação. Após aval do nó do Brasil, coube à equipe de suporte do GBIF fazer o upload do arquivo "*.zip*" para o servidor do GBIF para publicação dos dados.

Os dados publicados podem ser visualizados na Figura 15.

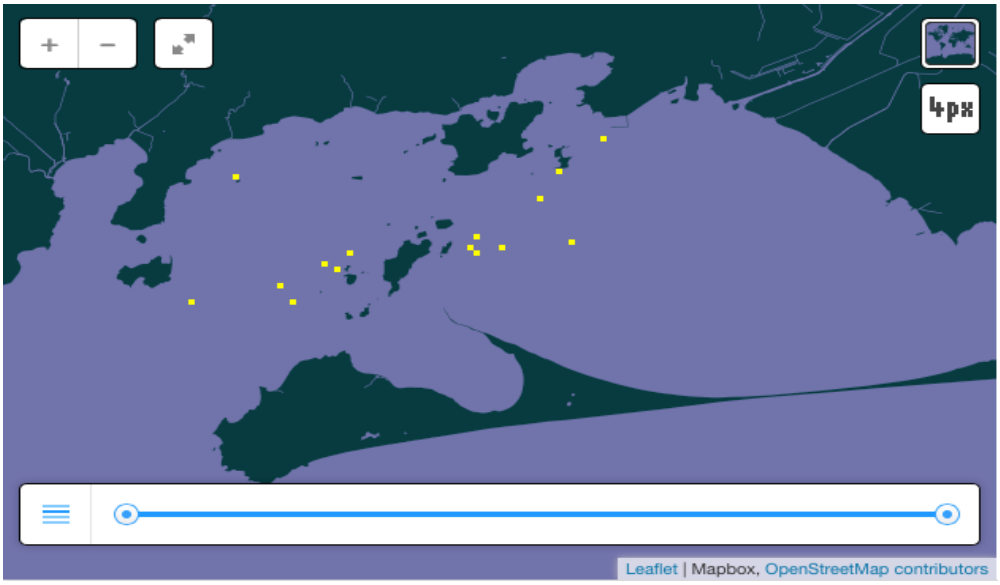


Figura 15 - Dados georeferenciados publicados e disponibilizados no GBIF.

Em 2014, os dados disponibilizados no GBIF de Boto Cinza foram repatriados ao Brasil pela plataforma do SiBBr. Conforme mostra Figura 16 (mapa exibido pelo portal do SiBBr em 2014).

A publicação no SiBBr dos dados de Botos pode ser visualizada através de busca no link http://ipt.sibbr.gov.br/ com o nome Boto Cinza ou *Sotalia guianensis*.

Figura 16 - Localização dos Publicadores SiBBr 2014 com zoom no Instituto Boto Cinza a Direita. Fonte: http://gbif.sibbr.gov.br/explorador/pt/publicadores. Acessado em: ago/2014.

Já em 2015, somaram-se 91 publicadores, conforme Figura 17.

Figura 17 - Localização dos Publicadores SiBBr 2015. Fonte: http://gbif.sibbr.gov.br/explorador/pt/publicadores. Acessado em: ago/2015.

3.5 Elaboração das TAGS e Disponibilização dos dados no OSM

Com dados modelados no padrão TDWG do GBIF e SiBBr, iniciam-se os procedimentos para a interoperabilidade destes com as tags do OSM.

Para interoperar dados nos padrões TDWG com tags do OSM, selecionaram-se os termos que fossem básicos para registro de ocorrência de botos. O objetivo dessa seleção de termos é facilitar a indexação para pessoas não especialistas. Ao alimentar o sistema com dados de ocorrência de Boto Cinza, o usuário pode registrar informações básicas como espécie, taxón, data da ocorrência, coordenadas geográficas, nome, foto, criador e descrição. Assim, não se exige muito tempo e informações específicas para quem não é especialista em indexar os dados.

Escolhidos os termos a serem publicados, faz-se uma busca na biblioteca *online* na página da *wiki* do OSM, disponível em <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page>, para procurar *tag*s que sejam compatíveis com os termos no padrão TDWG.

Para as *tags* que não sejam compatíveis com o padrão TDWG, foi desenvolvida neste trabalho uma etiqueta de equivalência de modo a possibilitar a interoperabilidade dos dados de Boto Cinza do OSM para o GBIF.

No quadro 5 estão expressos os termos e *tag*s utilizados para o Boto, cujo código de identificação é "SEP007".

Quadro 5 - *Tags* OSM e valores utilizados para a modelagem dos dados.

Exemplo de preenchimento de uma ocorrência. Elaborada pela autora.

Tag OSM	**Valor**
Species	*Sotalia guianensis*
species:gbif_equivalent_tag	*scientificName*
taxon:pt_br	*Boto Cinza*
taxon:gbif_equivalent_tag	*vernacularName*
Date	*2007-03-23T09:47:00 -0300*
date:gbif_equivalent_tag	*Species*

Tag OSM	**Valor**
loc_name	*Baia de Sepetiba, RJ – Brasil*
loc_name:gbif_equivalent_tag	*Locality*
Lat	*-22.99715*
lat:gbif_equivalent_tag	*decimalLatitude*
Lon	*-43.97104*
lon:gbif_equivalent_tag	*decimalLongitude*
Name	*SEP007*
name:gbif_equivalent_tag	*individualID*
source_ref:image	*https://farm6.staticflickr.com/5581/14670482606_0ba5d963e1_b_d.jpg*
source_ref:image:gbif_equivalent_t	*Identifier*
source_ref:research	*http://www.institutobotocinza.org/ and http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8331108809203677*
source_ref:research:gbif_equivalen	*associatedReferences*
Operator	Cyntia Virolli Cid Molina, Homero Fonseca Filho, GEPIDE, Universidade de São Paulo (USP), Leonardo *Flach*
operator:gbif_equivalent_tag	*Publisher*
Description	*Data collected by the Instituto Boto Cinza and modelled in TDWG standards by Cyntia Virolli Cid Molina, Homero*
description:gbif_equivalent_tag	*Description*

O objetivo desta etiqueta de equivalência é possibilitar a interoperabilidade entre os dados de ocorrência de Boto Cinza entre o OSM e o GBIF. Neste trabalho, optou-se por criar uma

etiqueta de equivalência que respeitasse o padrão de *tags* desenvolvidas pela comunidade do OSM para cada objeto.

A primeira coluna do Quadro 5 possui as *tags* do OSM e a segunda coluna mostra o valor da *tag* já modelada nos padrões TDWG. Note que as *tags* que possuem a propriedade "*gbif_equivalent_tag*" não existiam no OSM e, para estas, foram criadas nova *tags* permitindo ao usuário interoperar os dados do OSM com o GBIF.

Observe que quando o valor da chave do OSM for igual ao valor da chave do DwC, significa que existe *tag* no OSM equivalente ao DwC, mas quando o valor da chave for diferente, significa que não havia termo igual e, por isso, foi utilizado o mais semelhante, criando-se assim uma *tag* de equivalência.

O uso da *tag* "*gbif_equivalent_tag*" provavelmente pode ser utilizado para interoperar dados de outras espécies entre o TDWG e o OSM. Considera-se essa uma das principais contribuições deste trabalho.

Ao fazer o download de dados do OSM (em .xml ou .csv), seja online ou pelo portal do OSM ou por softwares como o JOSM e o QGIS, o usuário associa o valor da *tag* do OSM com o valor da *tag* equivalente TDWG das plataformas GBIF ou SiBBr.

Os dados em ".csv" podem ser convertidos através de *softwares* de elaboração de planilhas como o *Microsoft Excel* na forma de tabela. As colunas desta tabela são referentes aos atributos de entidade espacial das ocorrências dos Botos e elas ficam divididas por células, separando os termos do OSM e do GBIF. Se o usuário quiser optar pela utilização dos termos de um ou outro padrão, só precisa excluir a coluna referente ao padrão que não será utilizado.

No caso de Softwares SIG como o QGIS, pode-se excluir a coluna clicando no ícone de "excluir coluna" no Tabela de Atributos do arquivo s*hapefile* do OSM pelo próprio software.

O objetivo é que os dados colaborativos ganhem mais confiabilidade e usabilidade e possam ser utilizados em diferentes sistemas, sem desrespeitar as *Tags* já desenvolvidas pelas inciativas da *Environmental OSM*, usufruindo da liberdade que a plataforma proporciona de criar novas *tags*.

Segundo a Norma ISO 9241, a usabilidade é a extensão em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto específico de uso.

Após conclusão da elaboração das *Tags*, testou-se a inserção destes Pontos de Interesse (POI), em diversas plataformas, de maneira a verificar como isso poderia ser feito e qual processo seria mais indicado para inserção de dados em campo e desktop.

Testaram-se o JOSM, os editores do navegador do OSM (Navegador do OSM e Potlach) e o aplicativo Vespucci.

Para disponibilização dos dados na Plataforma do OSM foi utilizado o software JOSM e o *plugin OpenData* para leitura do arquivo ".csv" como pode ser visualizado na Fig. 18 e 19.

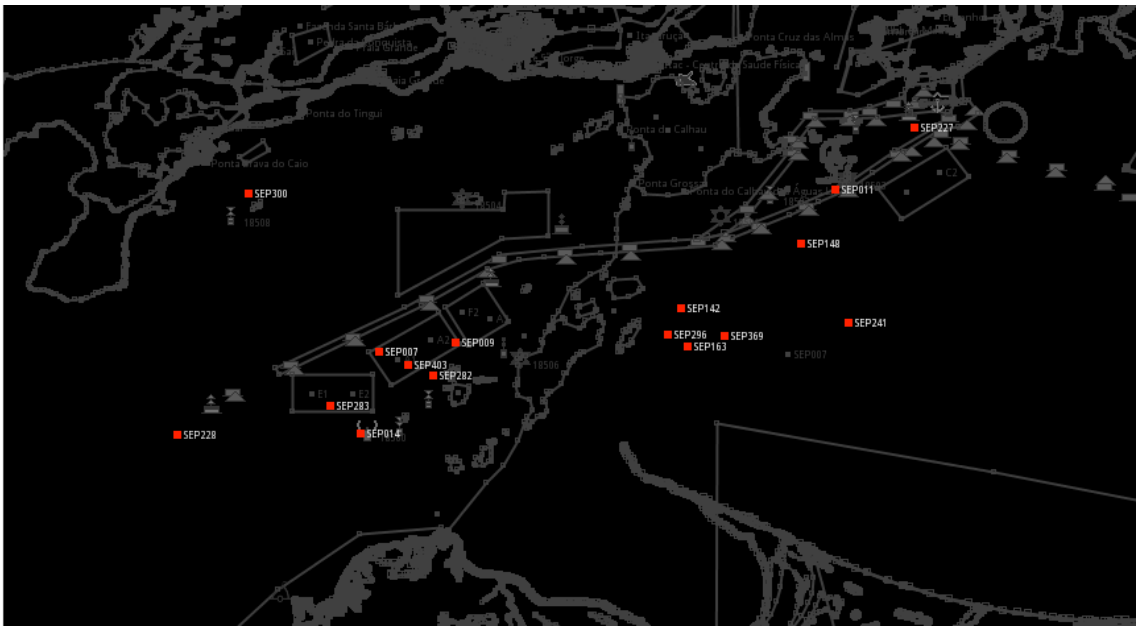


Figura 18 - Dados georreferenciados publicados no OSM utilizando o JOSM (2014).
Fonte: https://www.openstreetmap.org/changeset/25863532.

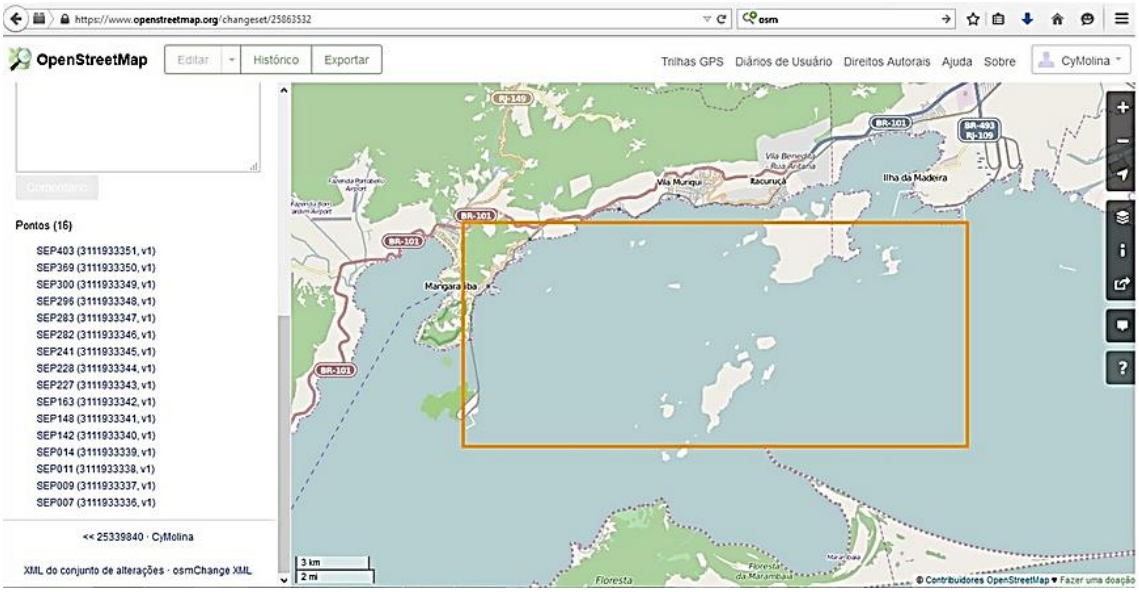


Figura 19 - Visualização dos pontos de avistagens de Boto Cinza no OSM carregados pelo JOSM (2014).

É possível visualizar os pontos de avistagens de botos carregados por meio do JOSM e mostrados na Figura 19 diretamente na plataforma do OSM digitando no campo de busca "SEP007".

Existem vários aplicativos para celular que utilizam a plataforma do OSM, mas a maior parte é de visualização, exceto o aplicativo "*Vespucci* OSM *Editor*", disponível para sistemas *Android*, que permite a edição de dados. A figura 20 abaixo mostra como exemplo a tela de um dos testes de inserção de *tag* a um Ponto de Interesse:

Figura 20 - Print Screen da Tela do aplicativo do Vespucci ao inserir *tags* de um POI em 2013.

O problema do uso de aplicativos como o "*Vespucci*" é que cadastrar *tags* manualmente pode ser cansativo e difícil em campo.

Os dados interoperáveis foram disponibilizados no OSM, concluindo assim o objetivo geral deste trabalho.

O item seguinte 3.6 discute a possibilidade de estudos futuros utilizando a *tag* interoperável desenvolvida neste trabalho para dados de ocorrências de botos entre os padrões de termos do TDWG do GBIF e as *tag* do OSM.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentar os resultados e a discussão serão resgatados as perguntas de pesquisa e os objetivos correspondentes.

a) Qual o conjunto de termos do padrão adotado pelo GBIF pode ser utilizado para que os dados de ocorrência do Boto Cinza possam ser inseridos na plataforma do GBIF e SiBBr?

   Para responder essa pergunta foi traçado o seguinte objetivo: analisar o conjunto de termos do padrão adotado pelo GBIF e selecionar os termos adequados para modelar os dados de ocorrência do Boto Cinza para que possam ser inseridos na plataforma do GBIF e SiBBr.

Tal objetivo foi alcançado e o resultado está expresso no Quadro 4. Os termos adotados foram modelados conforme cada taxonomia dos padrões TDWG e da estrutura deste padrão para relacionamento dos dados. Tal estrutura é expressa pela hierarquia e interdependência das bibliotecas utilizadas. O arquivo de metadado e as tabelas com os dados foram validados e aceitos pelo GBIF para indexação.

b) Quais as os termos do GBIF e SiBBr que apresentam correspondência e compatibilidade com as etiquetas (*tags*) do *OpenStreetMap* para que seja possível a interoperabilidade entre estes sistemas e a publicação dos dados no OSM?

   Para responder esta pergunta, foram traçados dois objetivos: (1) Desenvolver um mecanismo que permita a interoperabilidade entre os termos do GBIF e *tags* do OSM e (2) Disponibilizar os dados de Boto Cinza oriundos do GBIF no OSM de forma interoperável.

Tais objetivos foram alcançados e os resultados destes estão expressos no Quadro 5 e na Figura 19. Há várias maneiras de interoperar dados no OSM, a solução encontrada neste trabalho foi resultado de vários testes na plataforma. A interoperabilidade entre os sistemas de padrões de termos do TDWG e de *tags* do OSM foi testada e conclui-se que é possível utilizar as plataformas de forma integrada. Para resolver esta questão, a solução encontrada foi desenvolver uma nova *tag* interoperável de equivalência, "*gbif_equivalent_tag*", entre esses dois sistemas. Salientar que a criação desta tag respeitou as *tags* elaboradas pela comunidade do OSM. Respeitar as tags já aceitas pela comunidade do OSM é respeitar os valores da construção colaborativa de mapas proposta pelo OSM.

Para comprovar que a *tag* "*gbif_equivalent_tag*" efetivamente promove a interoperabilidade entre os sistemas, os dados de Boto Cinza fornecidos pelo IBC foram disponibilizados por várias metódos diferentes: (a) automaticamente pelo JOSM; (b) manualmente pelos navegadores online (OSM e Potlach) e (c) pelos aplicativos *Android Vespucci* e *Android* "Abrace o Boto Cinza".

A Figura 19 expressa visualmente a indexação dos dados pelos métodos a, b e c. O aplicativo "Abrace o Boto Cinza" resultou nos mesmo nós, tendo como única diferença o símbolo do ponto (na forma de gotas azuis) pois o aplicativo possui simbologia customizada para os dados de pontos de registro dos Botos conforme mostrado na Figura 22. O fato de que em todas as plataformas os dados indexados com a *tag* interoperável "*gbif_equivalent_tag*" foram bem sucedidas e não geraram erro comprova a interoperabilidade pela equivalência e que os objetivos foram atingidos. Essa pode ser considerada a principal contribuição deste trabalho, porque supre uma lacuna existente e avança na questão da interoperabilidade não só para dados de Boto Cinza mas também de outras espécies, seja fauna ou flora.

c) Há interesse do público em geral por dados de ocorrência do Boto Cinza publicados no GBIF?

   Para responder essa pergunta foi traçado o seguinte objetivo: verificar se há interesse do público em geral por dados de ocorrência do Boto Cinza publicados no GBIF, verificando-se o número de *downloads* dos dados publicados.

Tal objetivo foi atingido por meio da constatação de dados estatísticos do GBIF. Em um ano e meio (de 04/08/2014 até a data 19/06/2016) os dados de Boto Cinza postados no portal do GBIF tiveram 791 downloads a partir de diversos países e de diferentes institutos de pesquisas científicas. Tal informação é controlada pelo DOI 10.15468/xnen6f (Disponível em: http://www.gbif.org/dataset/1d3adc8c-879b-430e-bc4b-515cfaef9147/activity).

Já o OSM não disponibiliza dados estatísticos sobre a quantidade de *downloads* de dados editados pelo usuário como permite o GBIF, por isso não há referência com relação ao número de *downloads* dos dados de botos pelo OSM.

Os dados modelados nos padrões TDWG de ocorrências de Boto Cinza deste trabalho foram reconhecidos por sua importância, ganhando link próprio no GBIF para o IBC. Estes dados podem ser visualizados pelo link http://www.gbif.org/publisher/0e777ade-4713-4470-8b6d-09ed6f6ea72e.

Os resultados obtidos pelos procedimentos efetuados neste trabalho permitiram que fosse alcançado o objetivo geral de interoperar dados modelados no padrão TDWG e *tags* do OpenStreetMap para dados de ocorrências de avistagens de Boto Cinza.

Com este trabalho, foi possível desenvolver uma forma sistemática e padronizada para a catalogação de dados de ocorrências de avistagens do *Sotalia guianensis* na Baia de Sepetiba. Isto pode contribuir para a proteção desta espécie que, segundo AQUASIS (2013), devido à insuficiência de dados, não é reconhecida como espécie em ameaça de extinção.

Uma das contribuições deste trabalho foi publicar no Brasil dados de Botos Cinza vivo pelo GBIF. Em busca efetuada no portal do GBIF em 2014, localizaram-se 15 ocorrências sobre o Boto Cinza: 5 ocorrências na Colômbia; 7 ocorrências no Suriname; 1 ocorrência na Guiana Francesa e 2 ocorrências no Brasil, que são de dados Paleológicos de Fósseis, ou seja, nenhuma ocorrência deste cetáceo vivo.

CONCLUSÃO

As principais conclusões obtidas neste trabalho são:

1. A tag "gbif_equivalent_tag", desenvolvida neste trabalho, mostrou-se eficiente para interoperar dados do GBIF e SiBBr com o OSM, ou seja, permite interoperabilidade entre os termos da TDWG e tags do OSM. Tudo indica que essa tag é replicável e pode ser utilizada para outras espécies, seja de fauna ou flora.

2. Para modelagem de dados nos padrões TDWG e publicação no GBIF é necessário fazer uma busca de termos pelas bibliotecas de termos do GBIF e compreender as relações que estas tem. O GBIF dispõe de diversas ferramentas para auxiliar o publicador com pouca experiência em lógica de programação, de tal forma que ele consiga modelar, validar e indexar seus dados.

3. O OSM possui diversas iniciativas para desenvolvimento de novas *tags*, dentre elas o OSM Ambiental que traz referencias importantes para pesquisadores nesta área. Essa iniciativa possui muitas *tags* com valores equivalentes ao GBIF.

4. Foi possível carregar os dados de Botos Cinza no OSM de diversas formas, seja automaticamente ou manualmente, seja pelo navegador online do OSM, software JOSM ou por aplicativos.

5. É possível inferir que há interesse em dados de Botos, pois em um ano e meio (de 04/08/2014 até a data 19/06/2016), os dados de Boto Cinza postados no portal do GBIF tiveram 791 downloads a partir de diversos países e de diferentes institutos de pesquisas científicas.

6. Este estudo propõe uma metodologia de baixo custo, com a utilização de plataformas livres, para que dados espaciais de Biodiversidade sejam modelados de maneira a evitar problemas taxonômicos, além de serem disponibilizados para conhecimento geral da população.

7. O trabalho se mostra inovador por integrar dados do GBIF com as *Tags* do OSM, possibilitando o cadastro padronizado e gratuito em uma plataforma livre e de alcance mundial.

8. O estudo vem a contribuir com uma metodologia de catalogação do Boto Cinza, S*otalia Guianensis*, no banco de dados de Biodiversidade (GBIF e SiBBr). Dado que a coleção de

dados de Boto Cinza são registros valiosos da espécie, que é Patrimônio Natural de Mangaratiba, a catalogação desses dados provavelmente contribuirá para consolidação da inclusão do Boto Cinza na lista dos animais ameaçados em extinção num futuro próximo.

9. A divulgação dos dados de avistagens de Boto Cinza em bancos de dados de Biodiversade pode contribuir para que o Boto Cinza assuma o papel de protagonista de movimentos de desenvolvimento sustentável na região da Baia de Sepetiba. Possivelmente, contribuirá também com as atividades de turismo ecológico na região, o que, por consequência, poderá possivelmente beneficiar as comunidades locais em situação de extrema pobreza.

ESTUDOS FUTUROS: APLICATIVO ABRACE O BOTO CINZA

O aplicativo "Abrace o Boto Cinza" ainda está em desenvolvimento. Nele, é possível registrar dados de avistagens de campo de Botos. O aplicativo justifica-se pela facilidade da seleção de chaves voltadas ao mapeamento de Boto Cinza. Como áreas litorâneas podem não ter acesso à internet, o registro pode ser feito off-line, indexando-se os dados quando se estiver conectado à internet.

O aplicativo possui uma Query com recorte na Baia de Sepetiba e as *tags* relacionadas ao Boto Cinza.

Esta Query ou Recorte de uma área no VGI possui uma técnica de consulta dinâmica que é, segundo Ahlberg et al. (*apud* ANDRIENKO et al., 2002), uma técnica utilizada em usabilidade, caracterizada por controles de manipulação direta para as mudanças nas restrições e por uma reação imediata de todos os objetos que são exibidos no mapa segundo determinado filtro.

Pretende-se estudar a qualidade dos dados de registros de Botos provenientes da contribuição dos usuários e a usabilidade do aplicativo em monitoramento ambiental de biodiversidade.

Em colaboração científica entre o GEPIDE, IBC e o Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação (IGTI), o aplicativo está sendo desenvolvido.

O aplicativo é desenvolvido para o sistema *Android* e foi intitulado de Abrace o Boto Cinza[29], utilizando como base de mapas o OSM e as ferramentas e plataformas disponibilizadas pelo OSM para desenvolvimento de aplicativos Mobile.

O Sistema Operacional (SO) Android foi escolhido para o desenvolvimento da plataforma por se tratar de uma Plataforma OpenSource e por ser o SO mais utilizado em Smartphones no mundo.

Ficou a cargo do IGTI o desenvolvimento do código da plataforma. Porém, a contribuição científica encerrou-se em setembro de 2015, sem a finalização de diversas ferramentas, ficando a cargo da autora e do GEPIDE finalizar os seguintes itens:

1. *OSM Fetcher* (classe);
2. desenvolver o parse inverso: do java para XML, para submeter os dados;
3. com o parse inverso pronto, adicionar a nova *tag* do tipo de ocorrência;

[29]Para mais informações: https://github.com/qumaciel/ibc-android

4. testar a submissão dos dados na API de testes do OSM: (api06.dev.openstreetmap.org)
5. com todos os testes feitos, configurar o *app* para a API do OSM em produção;
6. para o *login*, na classe *OAuthManager*, trocar as variáveis estáticas já comentadas;
7. para a API, na classe *OSMFetchr*, a variável comentada EndPoint_OSM e
8. publicar tudo na página da *Wiki* do OSM.

O andamento do aplicativo pode ser acompanhado pela página: https://github.com/qumaciel/ibc-android.

Segundo os dados do IDC (2015), o *Android* possui 78,0% do mercado de SO.

Dentre as plataformas utilizadas foram utilizados as *Application Programming Interface (*API) do OSM[30] API, Flicker[31]API e a Overpass[32]API.

Segundo o dicionário de computação Foldoc (1995) a API é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços.

A Figura 21 mostra a tela com o usuário *logado* e as opções de ferramentas:

[30] Para mais informações: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/API
[31] Para mais informações: https://www.flickr.com/services/api/
[32] Para mais informações: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API

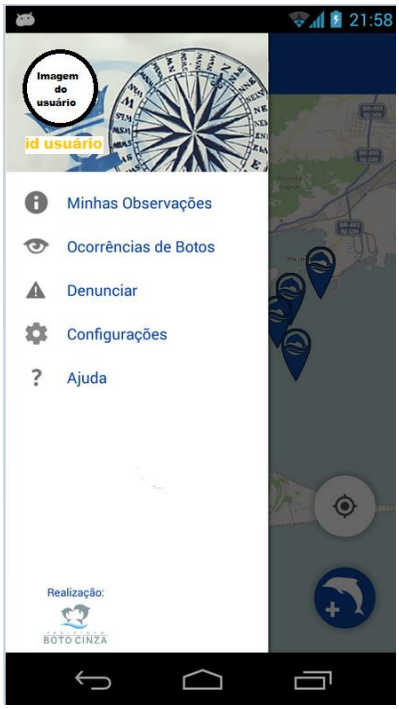


Figura 21 - Print Screen da Tela de Ferramentas com o usuário logado ao sistema.

Já na Figura 22 é possível ver os 15 botos cadastrados no OSM, e o botão de adição de POIs de Boto Cinza.

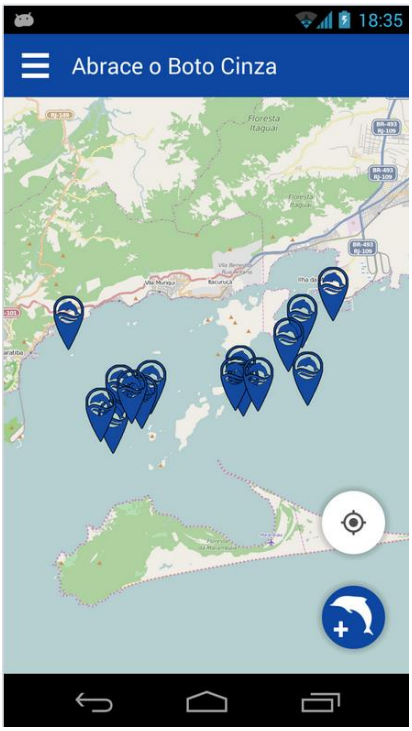


Figura 22- Print Screen da visualização dos dados de ocorrência de Boto Cinza com as Tags Interoperáveis entre o OSM e GBIF no Aplicativo Abrace o Boto Cinza.

O IBC possui um projeto de Educação Ambiental através do turismo, levando turistas para observar agregações de Botos Cinzas na Baia de Sepetiba. Como os turistas já passam por uma conscientização no IBC sobre a espécie, sugeriu-se que o aplicativo fosse utilizado na visita pois, assim, estes turistas poderiam se tornar contribuidores desta pesquisa.

Para avaliar as percepções do usuário quanto a consciência ambiental e a usabilidade para o IBC de adotar o Aplicativo, foi elaborado um formulário para ser respondido pelos funcionários do IBC e um grupo de turistas que foram visitar os Botos pelo IBC.

Os objetivos da avaliação são:

1 - Avaliar a percepção do Usuário quanto a Usabilidade com os parâmetros de Facilidade de Uso, Eficiência, Satisfação do Usuário e Consciência Ambiental.

2 - Avaliar a percepção do IBC quanto a Usabilidade com os parâmetros de facilidade de uso, eficiência, satisfação do usuário, consciência ambiental e satisfação do usuário.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H.; Campello C. A. M.; BEZERRA G. N.. **O que é justiça ambiental.** Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Porto de Itaguai.** Brasília: Portal da ANTAQ, 2012. Disponível em: http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Portos/2012/Itaguai.pdf. Acessado em outubro de 2015.

AHLBERG, C. *et*. *al*. 1992. **Dynamic queries for information exploration: na implementation and evaluation**. In: Proceedings ACM CHI'92 (ACM Press). 1992, p. 619-626.

ÁLFARO, A. Anguix; RICO, G. Carrión. Introducción al software libre para las ide. 311-320 in: BERNABÉ-POVEDA, Miguel Á.; LÓPEZ-VÁZQUEZ, Carlos M.. **Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)**. BibliotecaOnline SL, 2012.

ALMEIDA, Maria C.; GLERIANI, José M. Redes neurais e autômatos celulares como uma plataforma para a simulação de mudanças do uso do solo urbano. *In:* ALMEIDA, Maria C.; Câmara, GILBERTO; Monteiro, Antonio M. V. **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

ANDRIENKO, Natalia *et alii*. 2002. Testing the Usability of Interactive Maps in CommonGIS. **Cartography and Geographic Information Science** 29 (4), 2002, p. 325–42. doi:10.1559/152304002782008369.

AQUASIS - ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA E PRESERVAÇÃO DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS. **O que fazemos.** Ceará, 2013. Disponível em < http://www.aquasis.org/subprograma.php?id_oquefazemos=5 >.

AVILA, Doris M. **Estrategia de Interoperabilidad semântica em el contexto de ingración de conocimiento greográfico y ambiental.** . Tesis de doctorado. Departamento de Ingenietía Topográfica y Cartografia Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Topografia, Geodesia y Cartografia. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2011.

BALLATORE, Andrea *et al***. Computing the semantic similarity of geographic terms using volunmteered lexical definitions.** International Journal of Geographical Information Science 27, 2013, p. 2099-2118. Accessed October 10, 2015. doi.: 10.1080/13658816.2013.790548.

Bay, S., Janeiro, R. De, Jennings, K., Rodrigues, M. A., Machado, E. A., & Legoinha, P. (n.d.). **Influência das correntes na distribuição dos foraminíferos bentônicos recentes na Baía de Sepetiba**. VII Congresso Nacional de Geologia, 29 de Junho a 13 de Julho de 2006, Portugal, Pólo de Estremoz da Universidade de Évora, 2006, 749–752.

Beck, J., Böller, M., Erhardt, A., & Schwanghart, W. (2014). **Spatial bias in the GBIF database and its effect on modeling species' geographic distributions**. Ecological Informatics, 19, 10–15. http://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.11.002

BERMÚDEZ, Luiz E.; PAU, J. Masó; SUBIRANA, J. Capdevila. Open Geospatial Consortium (OGC) in Bernabé-Poveda, Miguel Á., and Carlos M. López-Vázquez. **Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).** BibliotecaOnline SL, 2012, p. 265-274.

BERNABÉ-POVEDA, Miguel Á; LÓPEZ-VÁZQUEZ, Carlos M. **Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).** BibliotecaOnline SL**,** 2012.

BERNARDES, Julia. **Cidade: Alagamentos em SP podem ser consultados em mapa colaborativo**. São Paulo, Revista Planeta Sustentável, Grupo Abril, 14/11/ 2012. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/cidade/alagamentos-sp-podem-ser-consultados-mapa-colaborativo-718566.shtml. Acessado em novembro/2015.

BISBY, Frank A. *et al*. **Taxonomy, at the click of a mouse.** Nature 418, 2002, p. 367. Accessed October 10, 2015 Doi: 10.1038/418367ª

BOLLMANN, M. *et alii*. (2010). **World ocean review.** Living with the oceans. Maribus: Hamburg. ISBN 978-3-86648-012-4.

BOLSTAD, P.. **GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems.** USA: Eider Press, 2008.

BONIN, C.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; Rautenberg, M.; MENDES, A.P.; BORDIGNON, M. Considerações sobre a distribuição de Sotalia fluviatilis guianensis (Delphinidae) em águas internas da Baía de Guaratuba, estado do Paraná, Brasil. In: Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Aquáticos de America del Sur, 7., **Congreso de La Sociedad Latino-Americana de Especialistas en Mamíferos Aquáticos**, 1., 1996, Resumos. Viña del Mar, Chile: Subsecretaria de Pesca, Subsecretaría de Marina, Instituto Antártico Chileno, Museo Nacional de Historia Natural e Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, 1996, p. 89. . *In* Flach, L.. Densidade, Tamanho Populacional e Distribuição Do Boto-Cinza, (Sotalia Guianensis) (Van Benéden, 1864), Na Baía de Sepetiba, Estado Do Rio De Janeiro. 23 de março de 2004. 40 Folhas. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, abril de 2004.

BRASIL. **Decreto nº 6.666, de 27 de Novembro de 2008.** Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a InfraEstrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.inde.gov.br/images/inde/20@Decreto6666_27112008.pdf.

BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Estabelece o Estatuto da Cidade. Brasília, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Plano de Ação para implantação da INDE:** Infraestrutura nacional de dados espaciais. Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). Rio de Janeiro, 2010. Disponível em http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf.

BRASIL. **Resolução da Assembleia da República n.º 11/2003 convenção sobre acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça**

em matéria de ambiente. Disponível em: http://www.gddc.pt/siii/docs/rar11-2003.pdf. Acessado em julho de 2015.

BRAVO, João Vitor Meza *et al*. **A compatibilidade dos metadados disponíveis em sistemas VGI com o perfil de metadados empregado na infraestrutura nacional de dados espaciais do Brasil (INDE-BR).** Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, v. 21, n. 3, 2015, p. 465-483.

BUCHER, B. *In* Campagna, M. (ed). **GIS For Sustainable Development**. Taylor & Francis. 2006.

BUDIARTO, Rahmat; PRADEEP, Isawasan; AZIZ, Maulana Abdul. Transformation of spatial data format for interoperability between GIS applications. Proceedings of the **Sixth International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization**, Tiajin, China (11-14 August), 2009, p. 536-539.

BURROUGH, P. A., & MCDONNELL, R. A.. **Principles of geographical information Systems (Vol. 19988).** Oxford: University Press, 2011.

CAMBOIM, S.P.; Bravo, J.V.M.; SLUTER, C.R. **An Investigation into the Completeness of, and the Updates to, OpenStreetMap Data in a Heterogeneous Area in Brazil**. ISPRS Int. J. Geo-Inf. (4), 2015, p. 1366-1388.

CAMBOIM, Silvana Philippi.; SLUTER, Claudia Robbi. **The Compatibility of Metadata Available at VGI Systems with the Metadata Profile Employed at the Brazilian National Spatial Data Infrastructure (INDE-BR**), 2015, p. 465–83.

CAMBOIM, Silvana Philippi; SLUTER, Claudia Robbi. **The National Topographic Mapping as an indispensable database for a Brazilian National Spatial Data Infrastructure (NSDI).** 24th International Cartographic Conference, Santiago. Chile, 2009.

CAMPAGNA, M.(ed). **GIS For Sustainable Development**. Taylor & Francis. 2006.

CANHOS, Dora A. L. **Sistemas de informação em biodiversidade e a formulação de políticas públicas na era digital**. Campinas, Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Geociências (Tese de Doutorado), 2013.

CHAME, M., Barbosa, H. J., Gadelha, L., Augusto, D. A., Krempser, E., & Abdalla, L. **SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE SILVESTRE–"SISS-GEO"**. Grandes Desafios da Computação no Brasil - Relatos do 3º Seminário, Publisher: SBC, 2015, p.72-87

CHANCE, Tom. **"*OpenEcoMaps is back!.*"** Londres, 12, janeiro, 2013. Disponível em: http://tomchance.org/2013/01/12/openecomaps-is-back/. Acessado em: outubro/2015.

CIEPLUCH, B., Mooney, P., Jacob, R. and Winstanley, A. C. (2009). **Using openstreetmap to deliver location-based environmental information in ireland, SIGSPATIAL Special**, **1**, 2009, p. 17–22

CIPRIANO, P. In CAMPAGNA, M. (ed). **GIS for Sustainable Development**. Taylor & Francis. 2006.

COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE (CONABIO). MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS, COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE. **Resolução CONABIO n.º 06, 03 de setembro de 2013**. Disponível em: < http://portaldabiodiversidade.sp.gov.br/files/2014/06/Metas-Nacionais-CONABIO.pdf >.

COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE (CONABIO). **Resolução CONABIO n.º 06, de 03 de setembro de 2013.** Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020. Disponível em: http://portaldabiodiversidade.sp.gov.br/files/2014/06/Metas-Nacionais-CONABIO.pdf. Acessado em setembro/2015.

COMITÊ DE ESTRUTURAÇÃO DE METADADOS GEOESPACIAIS (CEMG-CONCAR). **Perfil de metadados geoespaciais do Brasil** (Perfil MGB). 2009.

COMITÊ DE ESTRUTURAÇÃO DE METADADOS GEOESPACIAIS. PERFIL DE METADADOS GEOESPACIAIS DO BRASIL (CONCAR). **Perfil MGB.** (2009). Disponível em: <http://www.inde.gov.br/images/inde/Perfil_MGB_Final_v1_homologado.pdf> .

COMITÊ DE PLANEJAMENTO DA INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS (CINDI). **Plano de Ação para Implantação da INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < http://www.concar.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf >. Acessado em 24 de mar. 2013.

COMITE EXECUTIVO DE GOVERNO ELETRONICO. **e-PING padrões de interoperabilidade de governo eletrônico** - documento de referência versão 1.5: [S.l.], 2005. 66 p. Disponível em: < file:///C:/Users/cyntia/Downloads/e-PING%20v2013%2012%2012%202012.pdf > .

COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS (COBRAPE). **Plano de desenvolvimento sustentável da baia de Sepetiba.** P01 – Plano de trabalho revisado/revisao2/. Rio de Janeiro, 19 abr.2011. Disponível em: http://ceivap.org.br/downloads2011/PDS%20da%20Baia%20de%20Sepetiba.pdf. Acessado em novembro de 2015.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **SISBIOTA Brasil** - Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade. Disponível em: http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao-sisbiota#void. Acessado em janeiro, 2016.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. **Lei n. 10.257, de 10 de Julho de 2001.** Brasília, 2001. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm > Acesso em 24 mar. 2013.

CONTI, Luis Américo *et al* . Gerenciamento de dados marinhos no contexto brasileiro. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 13, n. 2, June 2013, p. 21-26. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167606032013000200021&lng=en&nrm=iso>. access on 16 Jan. 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032013000200001.

COUTINHO, Gustavo Leuzinger. **A era dos smartphones:** um estudo exploratório sobre o uso dos smartphones no Brasil. 2014. 60 f., il. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social), Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

DA SILVA, V.M.F.; BEST, R.C. 1996. *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species*, v.527, p.1-7, 1996. *In* FLACH, Leonardo. **Densidade, Tamanho Populacional e Distribuição Do Boto-Cinza, (Sotalia Guianensis)** (Van Benéden, 1864), Na Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro. 23 de março de 2004. 40 Folhas. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, abril de 2004.

DARWIN CORE TASK GROUP. **Darwin Core**, 2013. Disponível em: < http://rs.tdwg.org/dwc/>. Acesso em: 06 mar. 2014.

DIETZ, T.; STERN, P. C. **Public participation in Environmental Assessment and Decision Making.** Washington. The National Academies Press, 2008.

Elkington, John. **"Enter the triple bottom line." The triple bottom line: Does it all add up 11**.12 (2004): 1-16.

ESCUDERO, H. B. **Taquigrafías de un territorio: espacio, tiempo y lugar in Cartografía social** : investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación / Juan Manuel Diez Tetamanti ... [*et.al.*]; compilado por Juan Manuel Diez Tetamanti y Beatriz Escudero. - 1a ed. - Comodoro Rivadavia : Universitaria de la Patagonia, 2012. 162 p. ; 21x15 cm. - (Extensión. Sociedad y política / Beatriz Escudero; 1). ISBN 978-987-21581-8-7..

FIGUEROA, R. M.; MILLS, C. Environmental Justice *in* **A Companion to Environmental Philosophy,** edited by Dale Jamieson, Basil Blackwell Ltd., 2000, p.426-438.

FLOETER, S. R.; GOMES, A. S.; HAJDU, E. in PEREIRA, C. R.; GOMES, A. S. (Orgs). **Biologia Marinha.** – 2° Edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

FONSECA FILHO, H. *et al*. Teaching VGI as a strategy to promote the production of urban digital cartographic databases. In: **Urban Remote Sensing Event (JURSE**), 2013 Joint. IEEE, 2013. p. 222-225.

FONSECA FILHO, Homero; GONZÁLEZ, María Ester; BERNABE Poveda, Miguel Angel Formação de recursos humanos para implantação da Infraestrutura de Dados Espacias do Brasil (INDE). In: **I Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales**, 27 a 29 de out. 2010, Lisboa, Portugal, 2010.

FONSECA, F.T. **The Global Biodiversity Information Facility:** Aspectos Técnicos da Participação do Brasil. Relatório Técnico, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Ministério da Ciência e Tecnologia (INPE). Programa de Ciência e Tecnologia para Festão de Ecossistemas Ação *Métodos, modelos e geoinformação para a gestão ambiental*. Fev. 2011.

Fonseca, Frederico T., and Max J. Egenhofer. **Sistemas de informação geográficos baseados em ontologia**s. Informática Pública 1.2 (1999): 47-65.

FORTES, L. P. S. **IBGE: Tendências da Informação Geoespacial e Padrões OGC. MundoGEO#Connect**, 2011. Disponível em: < http://mundogeoconnect.com/2011/arquivos/palestras/luiz_paulo_souto_fortestendencias_da_informacao_geoespacial_e_padroes_ogc.pdf >.

FRANCO, José Luiz de Andrade. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. História, Franca**, v. 32, n. 2, Dec. 2013, p. 21-48. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90742013000200003&lng=en&nrm=iso>. access on 16 Jan. 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-90742013000200003.

FREE ON-LINE DICTIONARY OF COMPUTING (Foldoc). **API.** 1995. Disponível em: http://foldoc.org/API. Acessado em janeiro/2016.

Freitas, M. B., & Rodrigues, S. C. A. (2014). **As consequências do processo de desterritorialização da pesca artesanal na Baía de Sepetiba (RJ, Brasil): um olhar sobre as questões de saúde do trabalhador e o ambiente.** Ciência & Saúde Coletiva, 19(10), 4001–4009. http://doi.org/10.1590/1413-812320141910.09102014

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Resultados da 26ª Pesquisa Anual da FGV/EAESP-CIA,** 2015 - Mercado Brasileiro de TI e Uso nas Empresas. São Paulo: FGV, 2015. Disponível em: www.fgv.br/cia/pesquisa.

GADELHA, L; GUIMARÃES, P; MOURA, A; DRUCKER, D; DALCIN, E; GALL, G. *et al*. SiBBr: Uma infraestrutura para coleta, integração e análise de dados sobre a biodiversidade brasileira . **VIII Brazilian e-Science Workshop (BRESCI 2014).** Proc. XXXIV Congress of the Brazilian Computer Society, Brasília, 2014. DOI: 10.13140/2.1.3653.8246. Disponível em: http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/escience/2014/006.pdf

GARRISON, T. **Fundamentos de oceanografia**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). Early returns for 2014 show significant growth in use of GBIF. **GBIF News**, Publicação em 15 de janeiro de 2015. Disponível em: http://www.gbif.org/page/78482. Acessado em setembro/2015.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). **What is GBIF.** (s/d). Disponível em: < http://www.gbif.org/whatisgbif >. Acessado em setembro/2015.

GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT (UM-GGIN). **Iniciativa De Las Naciones Unidas Sobre La Gestión Global De La Información Geoespacial: Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial: La visión de cinco a diez años.** Ordenance Survey, 2013. Disponível em: http://ggim.un.org/docs/UN-GGIM%20tendencias%20a%20futuro-%20DEF.pdf. Acessado em: agosto/2014.

GOODCHILD, M. F. **Citizens as sensors: the world of Volunteered Geography**. GeoJournal, vol. 69, 2007.

GRAHAM, C. H *et al*.. **New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. Trends Ecol**. **19**, 2004, p. 497–503 In MEYER, Carsten *et al*. **Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions**. Nature Communications 6 , 2015, 2. doi 10.1038/ncomms9221.

GUTIÉRREZ, F. Vladimir; MALINOWSKI, E.; ALVARADO, A. **Lenguajes Geoespacialies**. 275-285. BERNABÉ-POVEDA, Miguel Á.; LÓPEZ-VÁZQUEZ, Carlos M. Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). BibliotecaOnline SL, 2012.

HARTMAN, R. **GIS Data Conversion:** Strategies, Techniques and Management. New York: Onword Press, 1998.

HAUGHTON G. **Environmental justice and the sustainable city**. J. Plan. Edu. Res. 18(3), 1998, p. 233–43. Disponível em: < http://arroyofilms.com/ftpuser/2nd%20wknd/Haughton.pdf >.

HELBICH, Marco; CHRISTOF Amelunxen; PASCAL Neis. **Comparative spatial analysis of positional accuracy of OpenStreetMap and Proprietary Geodata**. Proceedings of **GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning,** 2012, p. 24–33. doi:10.1080/13658816.

IBOPE, Mobile Report, do IBOPE Media, Mostra hábitos dos usuários de Smartphone. Ibope.com.br, 2013. Disponível em: <http://www.ibope.com.br/ptbr/relacionamento/imprensa/releases/Paginas/Mobile Report,-do-IBOPE-Media,- mostra-habitos-dos-usuarios-de-smartphone.aspx> Acesso em: 13 Out. 2014. *In* COUTINHO, Gustavo Leuzinger. **A era dos smartphones:** um estudo exploratório sobre o uso dos smartphones no Brasil. 60 f., il. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social), Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

IDC - International Data Corporation. **IDC Worldwide Telecommunications Prediction**. Framingham: 2015.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos pequenos cetáceos.** Brasília, 2011. Organizadores: Campos, Claudia C. R.; Câmara Ibsen de G.; Pretto, Da J.. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-peqs-cetaceos/pan-pequenoscetaceos-web.pdf. Acessado em: setembro/2015.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **IUCN red list categories and criteria:** Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2001, ii + 30 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **The IUCN red list of threatened species.** 2014. Disponível em: < http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/the_iucn_red_list/>. Acessado em: janeiro, 2014.

ISO 9241-11(1998). **Ergonomic requirements for Office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11:Guidance on usability**, 1998.

JOLY, Carlos A. *et al*. **Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil**. Revista USP, n. 89, 2011, p. 114-133.

KOTHARI, A; SURI, S.; SINGH, N., 1995. People and protected areas, rethink conservation in India. In the Ecologist, vol 25. Nº5. In SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável.** Rio de Janeiro: Garamund, 2002, p. 67.

LEWENSTEIN. B. **What does citizen science accomplish**. França: Universidade Cornell, 8 jun., 2004. Disponível em: https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/37362/Lewenstein.2004.What%20does%20citizen%20science%20accomplish.pdf?sequence=2

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P.I. **Quantas espécies há no Brasil?** Megadiversidade, v1, nº1, julho de 2005. Disponível em: < http://www.conservacao.org/publicacoes/megadiversidade/07Lewinsohn_Prado.pdf> .

LI, Hao *et al*. **Semantic description for the taxonomy of the geospatial services**. Boletim de Ciências Geodésias 21, 2015, p. 515-531. Accessed October 10, 2015. doi.: 10.1590/S1982-21702015000300029.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-21702015000300515&lng=en&nrm=iso>.

LIMA JR, P. O. **GEOBR: intercâmbio sintático e semântico de dados espaciais** / P. O.Lima Júnior. – São José dos Campos: INPE, 2002.

LIMA, Paulo; CÂMARA, Gilberto; QUEIROZ, Gilberto. GeoBR: Intercâmbio Sintático e Semântico de Dados Espaciais. In: **IV Brazilian Symposium on GeoInformatics (GeoInfo 2002),** Caxambu (MG), 2002.

LLORENTE-BOUSQUETS; Morrone (2001) in AVILA, Doris M**. Estrategia de interoperabilidad semântica em el contexto de ingración de conocimiento greográfico y ambiental.** Caso de aplicación: Red ontológica "Biodiversity Ontologu". Tesis de doctorado. Departamento de Ingenietía Topográfica y Cartografia Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Topografia, Geodesia y Cartografia. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2011.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., & RHIND, D. W.. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. Bookman, 2013.

MAPS MATTER. **Hunting Woozles in a 10 billion acre wood, or is that forest.** Fev, 2014. Disponível em: <http://sk53-osm.blogspot.com.br/2014/02/hunting-woozles-in-10-billion-acre-wood.html>. Acessado em: fevereiro,2014.

MARSHALL, J.; Kleine, D. A., Dean, A. J.. Coral Watch: education, monitoring, and sustainability through citizen Science**. Citizen Science: Ecol Environ** 2012, 10(6), 2012, p. 332–334, doi:10.1890/110266.

MCGRANAHAN, G.; SATTERTHWAITE, D. Urban centers: an assessment of sustainability. **Annual Review of Environment and Resources** Vol. 28 (Volume publication date November 2003). First published online as a Review in Advance on July 11, 2003, p. 243-274.

McGranahan, Gordon; **Satterthwaite, David. Urban Centers: An Assessment of Sustainability.** Annual Review of Environment and Resources Vol. 28: 243-274 (Volume publication date November 2003). First published online as a Review in Advance on July 11, 2003

MEIRELLES, P. M., GADELHA, L. M. R., *et al*. **Database, 2015**. BaMBa: towards the integrated management of Brazilian marine environmental data.2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA b). **Brasil integra a Plataforma Internacional de Biodiversidade.** Brasília, 10 de janeiro de 2013. Disponível em : http://www.mma.gov.br/informma/item/8976-brasil-integra-a-plataforma-internacional-de-biodiversidade. Acessado em : setembro/2015

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. **Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade, Convenção sobre Diversidade Biológica.** Brasília, MMA, DF, 2000. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf >.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). MMA (a) **Implementacao das metas de Aichi.** Brasília, 2013. Disponível em: http://www.mma.gov.br/perguntasfrequentes?catid=33. Acessado em: setembro/2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). SECRETARIA DE ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL E CIDADANIA AMBIENTAL DEPARTAMENTO DE CIDADANIA E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL COORDENAÇÃO DA AGENDA 21. **Agenda 21 - Desenvolvimento Sustentável.** Brasília, MMA, 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21. Acessado em jan/2016.

MOONEY, Peter; CORCORAN, Padraig; WINSTANLEY, Adam. A study of data representation of natural features in openstreetmap. In: **Proceedings of GIScience**. 2010.

MPF - MINISTÉRIO PUBLICO FEDERAL. **MPF/RJ luta pela sobrevivência do botocinza nas baías de Sepetiba e da Ilha Grande, Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, 25 de fevereiro de 2016. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/rj/saladeimprensa/noticiasrj/mpflutapelasobrevivenciadobotocinzanasbaiasdesepetibaedailhagrande. Acessado em: fev/2016.

NETO, C. M.; NETO, J. P. In PEREIRA, C. R.; GOMES, A. S. (Orgs.). **Biologia marinha.** 2° Edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

OLIVEIRA, Ana Paula Garcia *et al*. Use of geotechnologies for the establishment of areas for biodiversity corridors. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 39, n. 4, ago. 2015, p. 595-602. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-

67622015000400595&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 16 jan. 2016. http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000400001.

OLIVEIRA, F., BECCATO, M. A. B., NORDI, N.; MONTEIRO- FILHO, E. L. A. (2008). Etnobiologia: interfaces entre os conhecimentos tradicional e científico. In MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO K. D. K. A. (Orgs.). **Biologia, ecologia e conservação do Boto-cinza**. Curitiba: IPeC., 2008, p. 322-364.

OPEN GEOSPECIAL CONSORTIUM INC.. OGC® (OGC). **Catalogue Services Specification 2.0.2 Feature Type Catalogue Extension Package for ebRIM (ISO/TS 15000-3) Profile of CSW 2.0.** Editor Kristin Stock. 2008

OPENSTREETMAP ([OSM). **Environmental OSM.** 2013. Disponível em: http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Environmental_OSM&oldid=975189. Acessado em: abril, 2014.

OPENSTREETMAP (OSM). **Contributors.** jan de 2013. Disponível em: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Contributors>. Acessado em: fevereiro,2014.

OPENSTREETMAP (OSM). **Environmental OSM.** 6 de agosto de 2015. Disponível em: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Environmental_OSM>. Acessado em: janeiro,2016.

OPENSTREETMAP (OSM). **Points of interest.** julho de 2013. Disponível em:< http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Points_of_interest >. Acessado em: fevereiro,2014.

OPENSTREETMAP (OSM). **Stats – Brazil.** s/d Disponível em: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats_-_Brasil. Acessado em: outubro/2015.

OPENSTREETMAP (OSM). **Stats.** Disponível em:< http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats>. Acessado em janeiro, 2016.

OPENSTREETMAP (OSM). **Tags.** 2014. Disponível em < http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags>. Acessado em: abril, 2014.

OPENSTREETMAP (OSM). **Welcome to OpenStreetMap.** Disponível em: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page>. Acessado em: abril,2014.

PAZ, Milaysa de Oliveira Cabral & Barros, Raphaela Figueirôa de. **Modernização E Usos Do Território: Impactos No Cotidiano Dos Pescadores Artesanais Da Ilha Da Madeira (RJ).** Iiº Seminário Nacional Espaços Costeiros, Instituto de Geociências da UFBA (Universidade Federal da Bahia), 03 a 06 de junho de 2013.

PERCIVALL, G., REED C.; LEINENWEBER L; TUCKER C.; CARY T. (2008). OGC Reference Model, version 2.0.0. OGC 08-062r4 (35 páginas). Recuperado el 15 de junho de 2011, de http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=31112 in BERMÚDEZ, Luiz E.; PAU, J. Masó; SUBIRANA, J. Capdevila. Open Geospatial Consortium (OGC) 265-274 in BERNABÉ-POVEDA, Miguel Á.; LÓPEZ-VÁZQUEZ, Carlos M. **Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).** BibliotecaOnline SL, 2012.

Pereira, S.D.; Villena, H.H.; Barros, L.C.; Lopes, M.B.; Panazio, W. & Wandeck, C. 2003. **Baía de Sepetiba: caracterização sedimentar**. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas/II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa. Recife, 2003. Publicação em CD Rom. São Paulo, Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.

PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M.R. **Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation? Harvard Business Review**, v. 87, n. 9, p. 27-34, set. 2009 apud Benites, Lira Luz Lazaro, and Edison Fernandes Polo. "A sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: governança corporativa e aplicação do Triple Bottom Line na Masisa." Revista de Administração da UFSM 6 (2013): 195-210.

PREFEITURA DE MANGARATIBA. **Observação de boto Cinza: Primeiro turismo de observação do Boto Cinza.** 18 de agosto de 2014. Disponível em: http://www.mangaratiba.rj.gov.br/portal/destaques/observacao%ADdo%ADboto%ADcinza.html. Acessado em agosto de 2014.

REIS, Renata Perpetuo. **Caracterização da assembléia fitobentônica da praia do Kutuca, ilha da Marambaia, baía de Sepetiba, RJ, Brasil.** Acta Bot. Bras., São Paulo, v. 23, n. 2, p. 351-367, June 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062009000200001&lng=en&nrm=iso>. access on 30 May 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000200001.

SACHS, I. **A terceira margem: em busca do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Cia. das Letras, 2009.

SANTOS, MC de O. et al. **A Tale of Two Dolphins: Introduction to the Special Volume on the Biology and Conservation of Neotropical Dolphins of the Genus Sotalia**. Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 8, n. 1-2, p. 9-23, 2010.

SECCHI, E. 2012. **Sotalia guianensis**. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 March 2014.

SISTEMA DE APOIO E MONITORAMENTE DE MAMÍFEROS MARINHOS (SIMMAM). **Mapa – SIMMAM**. Disponível em: <http://simmam.acad.univali.br/site/?page_id=60>. Acessado em: dezembro de 2013

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA *(*SIBBr b) - **Como Funciona.** (s/d) Disponível em: http://www.sibbr.gov.br/internal/?area=osibbr . Acessado em: setembro/2015.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA *(*SIBBr c) - **Sistema de informação sobre a biodiversidade brasileira**. Dados Ecológicos. (s/d) Disponível em:http://www.sibbr.gov.br/areas/index.php?area=biodiversidade&subarea=dados_ecologicos . Acessado em: janeiro/2016.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA. *(*SIBBr a) - **O Que é o SiBBr.** (s/d) Disponível em: http://www.sibbr.gov.br/internal/?area=osibbr . Acessado em: setembro/2015.

SLUTER, Claudia Robbi. Território. In IBGE. **Brasil em números**. IBGE. Rio de Janeiro, 21, 2013.

SOUZA, M. I. F.; ALVES, M. D. R.. Representação descritiva e temática de recursos de informação no Sistema Agência Embrapa: uso do padrão Dublin Core. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação,** Campinas, v.7, n. 1, jul./dez. 2009, p. 208-223,– Disponível em: < http://pt.scribd.com/doc/54471379/REPRESENTACAO-DESCRITIVA-E-TEMATICA-DE-RECURSOS-DE-INFORMACAO-NO-SISTEMA-AGENCIA-EMBRAPA-USO-DO-PADRAO-DUBLIN-CORE> .

STENZEL, Paulette L. **Sustainability, the triple bottom line, and the global reporting initiative**. Global Edge Business Review, v. 4, n. 6, p. 1-2, 2010.

STOLL, Émilie; FOLHES, Ricardo. Frères ennemis : la participation à l'épreuve des factions en Amazonie brésilienne. **Cahiers des Amériques latines.** 2013, p. 72-73. Disponivel em <http://cal.revues.org/2861>. Acesso em 31 janeiro 2014.

SDC - SUSTAINABLE DEVELOPMENT COMMISSION. **Governing for the Future**. SDC, 2011. Disponível em:http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/SDC_SD_Guide_2011_2.pdf. Acessado em: março, 2016.

TDWG - BIODIVERSITY INFORMATION STANDARDS. **Darwin Core**. 2013. Disponível em:< http://rs.tdwg.org/dwc/index.htm>. Acessado em: fevereiro, 2014.

TEO, T., WU, H., SHIH, T., & TSAI, F. **The analysis of smartphone apps in geomatics education.** The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL(May), 2014, 93–97.

TETAMANTI, J. M. D.; ESCUDEIRO, H. B.; CARBALLEDA, A.; BARBERENA, B.; HALLAK, Z.; ROCHA, E.; MASSERA, C.; VÁZQUEZ, A.; BARCELÓ, M.; COÑUECAR, V.; GÓMEZ, P.; GÓMEZ, D.; FEÜ, C. Martínez, N.; ROMERO, N . **Cartografía social: investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación**. Comodoro Rivadavia: Universitaria de la Patagonia, 2012.

TOLEDO, Karina**. Brasil Adere a Plataforma Internacional de Informação Sobre Biodiversidade.** Agencia FAPESP, 01 de nov. de 2012. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/brasil_adere_a_plataforma_internacional_de_informacao_sobre_biodiversidade/16436/segundaBrasil adere à Plataforma Internacional de Informação sobre Biodiversidade>;. Acessado em Acessado em março de 2015.

UN-GGIN - UNITED NATIONS INITIATIVE ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT. **Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision.** Julho, 2013. Disponível em: http://ggim.un.org/docs/Future-trends.pdf. Acessado em janeiro, 2013.

UNITED NATIONS. REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. UNITED NATIONS, UNITED NATIONS. REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **UNITED NATIONS (WCED) 1987**. Disponível em: < http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf >Acesso em 24 de mar. de 2013.

VAN PARIJS, S.M.; SMITH, J.; CORKERON, P.J. 2002. Using calls to estimate the abundance of inshore dolphins: a case study with Pacific humpback dolphins Sousa chinensis. Journal of Applied Ecology, v.39, p.853-864, 2002. *In* FLACH, L. **Densidade, tamanho populacional e distribuição do boto-cinza, (Sotalia Guianensis)** ***(Van Benéden, 1864)*****, Na Baía de Sepetiba, Estado Do Rio De Janeiro**. 23 de março de 2004. 40 Folhas. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, abril de 2004.

VEIGA, T. C.; SILVA, J. X. in SILVA, J. X.; ZAIDAN, R.T. (org.). **Geoprocessamento & análise ambiental:** aplicações. 5º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

VELEZ, Maria Vitoria Nascimento. **Meio ambiente, informação e mobilização social:** a degradação da Praia de Sepetiba. Dissertação de Mestrado, março de 2012. UFRJ/IBICIT, Programa de Pós –graduação em Ciência da Informação. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis. Orientadora: Liz-Rejane Issberner Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: http://tede-dep.ibict.br/bitstream/tde/99/1/velez2012.pdf. Acessado em: outubro/2015.

VRBA, V.; WOTAWA, G., 2011. How Fukushima´s Radioactive cloud influenced social networks online. **Social Intensity.** Disponível em: <http://www.socialintensity.org/#fukushima>.

WASSERAMAN, Julio César. **Mobilidade de metais em Sepetiba**: O impacto da mobilização química de metais durante um serviço de dragagem na baía de Sepetiba para o terminal marítimo da CSA. Universidade Federal Fluminense: Rio de Janeiro, 2005. Disponível em http://www.uff.br/remadsuff/BibVirtual/RelatdragagemCSA%20-%20Sepetiba.pdf. Acessado em março/2013.

WEISSTEIN, E. W.. **Subtree**. From MathWorld—A Wolfram Web Resource.<http:/ / mathworld. wolfram. com/ Subtree. Html>. Acessado em: abril, 2014.

WHITE, R., 2004, **Helping biodiversity y researchers to do their work: collaborative e-Science and virtual organisations,** Converging Sciences Conference, Trento, Italy. *In* Fook, Karla. D. . *Arquitetura De Serviços Web Para Cooperação Em Megadiversidade*, 2005.

YUE, Peng et al. **Semantics-based automatic composition of geospatial Web service chains.** Computers & Geosciences, v. 33, n. 5, p. 649-665, 2007.

ZAPATA, Carlos Mario; TORO, Francisco Mauricio; MARIN, María Isabel. **Definición de un método basado en patrones de análisis para la interoperabilidad entre sistemas de información geográfica. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq**, Envigado , n. 18, Dec. 2012 . Available from <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372012000200015&lng=en&nrm=iso>. access on 16 Jan. 2016.

ZAPPES, Camilah Antunes *et al*. **O comportamento do boto-cinza Sotalia guianensis (van Bénéden, 1864) (Cetacea; Delphinidae) através do olhar dos pescadores artesanais**. Rev. etol., São Paulo, v. 9, n. 1, jan. 2010. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-28052010000100003&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 16 jan. 2016.