UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

EDUARDO TOMIO NAKAMURA

**Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de
Conservação: uma proposta para disseminação da
informação geográfica do Parque Estadual de Intervales-SP**

São Paulo
2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

EDUARDO TOMIO NAKAMURA

**Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de
Conservação: uma proposta para disseminação da
informação geográfica do Parque Estadual de Intervales-SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Geografia Física da Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências Humanas da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho

São Paulo

2010

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Armando Nakamura e Angela Nakamura pelo apoio na continuidade dos estudos.

À minha irmã Eliane Nakamura, ao Fernando Mascotte e ao sobrinho Vítor por estarem juntos no dia a dia.

À Joyce Arminda de Santana pelo carinho da companhia durante esses anos de intensos estudos.

Especiais agradecimentos aos amigos Iara Rosa da Silva Bustos, Claudia Harumi Yuhara, Diego Pinheiro (Pardal) e Wilson Hiratuka pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos Ana Covacic, Cesar Uema, Eder Dias, Fernanda Sortanji, Gabriel Carvalho, Gisele Kohata, Helio Paes, Hugo Alberti, Janaina Hiratuka, Lucas Trombini, Marcos Vinhote, Paulo Rosarin, Thiago Shoegima, Wolmar Sabino pelo apoio, sugestões, risadas e especial amizade.

À professora Dra. Sidneide Manfredini pelas contribuições que se perduram desde os anos de graduação.

Aos professores Dr. José Alberto Quintanilha e Dr. Jorge Raffo pelas contribuições na fase da qualificação.

Por fim, especial agradecimento ao professor Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho pelas orientações e por apresentar importantes informações durante a pós graduação.

RESUMO

Esse trabalho apresenta uma proposta de Infraestrutura de Dados Espaciais de nível organizacional para o Parque Estadual de Intervales-SP, que visa compartilhar suas informações geográficas com a sociedade em geral.

Nos processos de elaboração da IDE são discutidas questões como interoperabilidade, padronização, metadados, especificação de serviços geográficos e o relacionamento dos nós da Infraestrutura de Dados Espaciais que vão permitir a disseminação da informação geográfica de fácil acesso a usuários externos.

Os procedimentos, benefícios e limitações são listados e problematizados de forma que demonstrem as etapas necessárias na elaboração da Infraestrutura de Dados Espaciais de nível organizacional para uma Unidade de Conservação.

Conclui-se que uma Infraestrutura de Dados Espaciais depende de variáveis administrativas, culturais, técnicas e financeiras, o que leva a uma proposta de implementação por estágios. Também são elaboradas críticas aos recursos existentes e sugestões para melhorias e estudos futuros.

Palavras – Chaves: *Infraestrutura de Dados Espaciais, Interoperabilidade, Sistemas de Informação Geográfica, Unidades de Conservação, Metadados.*

ABSTRACT

This paper presents a proposal about Spatial Data Infrastructure in organizational level to the Parque Estadual de Intervalos-SP, in order to promote the sharing of geographic information with the society.

In the elaboration process of the SDI are discussed issues such as interoperability, standardization, metadata, specifying geographic services and relationship of the Spatial Data Infrastructure nodes that will enable the dissemination of geographic information easily and accessible to external users.

The process steps, benefits and limitations are listed and discussed in order to demonstrate the necessary steps to prepare the Spatial Data Infrastructure in organizational level to a protected area.

As results we observe a spatial data infrastructure that depends of others variables like management, culture, technical and financial company aspects, which leads to a proposal of implementation in stages, as well as discussions about the capabilities and suggestions for improvements and future studies.

Keywords: *Spatial Data Infrastructure, Interoperability, Geographic Information Systems, Protected Area, Metadata.*

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1 - WBS para a IDE do Parque Estadual de Intervales.	53
Tabela 2 - Referência Cruzada dos Componentes e Processos da IDE.	57
Tabela 3 - Resumo dos Envolvidos.	60
Tabela 4 - Resumo dos Usuários.	60
Tabela 5 - Principais Necessidades dos Usuários ou dos Envolvidos.	61
Tabela 6 - Identificação de problemas enfrentados e possíveis alternativas técnicas de uma IDE.	99
Tabela 7 - Proposta da elaboração de IDE por estágios. Componentes e Níveis de Produtos de uma IDE organizacional.	102
Tabela 8 - Entidades e elementos de Metadados do Perfil MGB Sumarizado.	107
Tabela 9 - Evolução do acesso aos dados e serviços de uma IDE. Ad. de GSDI, 2004....	112
Tabela 10 - Elementos do ISO 19115. Fonte: GSDI, 2004.....	127
Tabela 11 - Os 18 Tópicos da Especificação Abstrata da OGC.....	141

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1 - Evolução das técnicas de compartilhamento de informação geográfica.....	16
Figura 2 - Usuários conectando a camada de aplicação de mapeamento Web.	17
Figura 3 - Mapeamento web nos dias atuais consumindo os <i>serviços web</i> disponíveis.	18
Figura 4 - Cronologia de Marcos Legais de IDEs.	19
Figura 5 - Arquitetura de serviços de uma IDE.....	21
Figura 6 - Os componentes principais de uma Infraestrutura de Dados Espaciais.	22
Figura 7 - Objetos sem metadados não são aproveitados com clareza.	23
Figura 8 - Elementos de Metadados em um mapa impresso. Fonte: Westcott, 2007.	24
Figura 9 - Da abstração do Mundo Real ao metadados. Adaptado de: FGDC, 2000.	25
Figura 10 - Diagrama de interação exibindo o uso básico dos serviços de catálogos distribuídos e os elementos da IDE relacionados a partir de um ponto de vista do usuário.	29
Figura 11 - Hierarquia da IDE: Vista em Guarda-Chuva (esquerda) e Vista em Blocos (direita). Fonte: Rajabifard et al., 1999.	30
Figura 12 - Cooperação Regional sem IDE Regional requer $n(n-1)$ canais de comunicação.	31
Figura 13 - Cooperação Regional através da IDE Regional requer $2n$ canais de comunicação.....	31
Figura 14 - Geobahia como portal de informações geográficas do meio ambiente da Bahia.	40
Figura 15 - Portal temático do Nature-GIS.	41
Figura 16 - Posição de uma IDE de um parque nacional que ultrapassa as fronteiras de um país no <i>framework</i> das escalas das IDEs.....	42
Figura 17 - Página de Introdução ao projeto de Atlas Ambiental do Parque Estadual de Intervales.	46
Figura 18 - Página de acesso ao mapa interativo do Parque Estadual de Intervales.	46
Figura 19 - Localização do Parque Estadual de Intervales no município de São Paulo.	48
Figura 20 - Entrada do PEI: A preservação da Serra do Mar e da Mata Atlântica.	50
Figura 21 - diagrama WBS para o projeto de IDE do Parque Estadual de Intervales.	55
Figura 22 - Sobre Portal de Metadados baseado em Arquitetura Orientada a Serviços.....	63
Figura 23 - Exemplo da proposta de Arquitetura da Infraestrutura de Dados Espaciais para o Parque Estadual de Intervales.....	64
Figura 24 - Diferenciando fenômenos geográficos e objetos convencionais.....	71
Figura 25 - Estereótipos e componentes dos modelos geo-objetos e geo-campos.	71
Figura 26 - Categorias de Informação Geográfica dos dados do Parque Estadual de Intervales.	72
Figura 27 - Diagrama de Classes para a categoria Hidrografia.....	73
Figura 28 - Diagrama de Classes para a categoria Transportes.	74

Figura 29 - Diagrama de Classes para a categoria Limites.....	74
Figura 30 - Diagrama de Classes para a categoria Localidades.....	74
Figura 31 - Diagrama de Classes para a categoria Vegetação.....	75
Figura 32 - Diagrama de Classes para a categoria Educação e Cultura.....	75
Figura 33 - Diagrama de Classes para a categoria Uso_Terra.....	75
Figura 34 - Diagrama de Classes para a categoria Geologia.....	76
Figura 35 - Diagrama de Classes para a categoria Solos.....	76
Figura 36 - Diagrama de Classes para a categoria Geomorfologia.....	76
Figura 37 - Exemplo do dado armazenado no PostGis para a feição “Trecho Rodoviário”.	77
Figura 38 - Aplicação para a documentação de metadados chamada Geonetwork.....	79
Figura 39 - Gerenciador de busca de catálogo de metadados com vários padrões, inclusive o CSW (<i>Catalogue Service for the Web</i>).....	81
Figura 40 - Metadados fornecidos por diversos Catálogos.....	82
Figura 41 - Interação entre o cliente do mapeamento web com os servidores de mapas e de catálogos.....	84
Figura 42 - Interface do usuário para a consulta avançada de metadados no Sistema de Catálogo.....	84
Figura 43 - Resultado da busca de metadados no Sistema de Catálogo.....	85
Figura 44 - Apontamento para Acesso aos dados através de serviço web ou por download dos dados.....	86
Figura 45 - Acesso aos dados do mapeamento web.....	86
Figura 46 - Interface de acesso ao mapeamento web para usuários gerais.....	87
Figura 47 - Interface de aplicação cliente-servidor utilizado por usuários mais avançados, como técnicos ou cientistas.....	88
Figura 48 - Interface para usuários administradores de metadados.....	88
Figura 49 - Visualização de WMS publicado para o PEI no Geomedia 6.1.....	92
Figura 50 - Visualização de WFS publicado para o PEI no Gaia 3.4.1.....	92
Figura 51 - Nós de IDEs de Parques Nacionais.....	94
Figura 52 - Nós de IDEs entre os Parques Estaduais (nível organizacional) se relacionando através de portais e geoserviços com os de nível estadual e nacional de IDE.....	95
Figura 53 - Fluxograma da Proposta de IDE Organizacional em Unidades de Conservação.....	104
Figura 54 - Conteúdo Padrão FGDC para os Metadados Geoespaciais Digitais.....	126
Figura 55 - Elementos dos metadados do Padrão FGDC organizados em tópicos e sua descrição.....	126
Figura 56 - Diagrama UML para objeto do tipo ponto seguindo os padrões UML da ISO.	
Fonte: Harvey, 2008, p.134.....	142

LISTA DE SIGLAS:

CEMG - Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais
CMMI - *Capability Maturity Model Integration*
CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CSDI - *Corporate Spatial Data Infrastructure*
CSW - *Catalogue Web Service*
DBDG - Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais
EAP - Estrutura Analítica de Projeto
EGB - Espaço Geográfico Brasileiro
ERM - *Entity Relational Model*
ET-ADGV - Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais
ET-EDGV - Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais
FTP - *File Transfer Protocol*
GFM - *General Feature Model*
GI - *Geographic Information*
GIS - *Geographical Information System*
GISIG - *Geographical Information Systems International Group*
GML - *Geography Markup Language*
GPS - *Global Position System*
GSDI - *Global Spatial Data Infrastructure*
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE - Infraestrutura Dados Espaciais
IGC - Instituto Geográfico e Cartográfico
INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
INSPIRE - *Infrastructure for Spatial Information in Europe*
ISO - *International Organization for Standardization*
ISO/IEC - *Internat. Organization for Standardization/ Internat. Electrotechnical Commission*
LSDI - *Local Spatial Data Infrastructure*
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MGB - Metadados Geoespaciais do Brasil
NSDI - *National Spatial Data Infrastructure*
OGC - *Open GIS Consortium*
OMT-G - *Oriented Modelling Technique-Geographic*
PEI - Parque Estadual de Intervalos
PIP - Projeto de Informação da Propriedade
RSDI - *Regional Spatial Data Infrastructure*
SDI - *Spatial Data Infrastructure*
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SIVAM - Sistema de Vigilância da Amazônia
SOA - *Service Oriented Architecture*
SSDI - *State or Provincial Spatial Data Infrastructure*
UML - *Unified Modelling Language*
UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
URL - *Uniform Resource Locator*
WBS - *Work Breakdown Structure*
TC- *Technical Committee*
TI - Tecnologia da Informação
XML - *Extensible Markup Language*
WCS - *Web Coverage Service*
WFS - *Web Feature Service*
WFS-T - *Web Feature Service Transaction*
WMS - *Web Map Service*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS	14
2.2 EVOLUÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS.....	16
2.3 OS COMPONENTES DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS	20
2.4 OS METADADOS COMO AGENTES DE COMPARTILHAMENTO DE DADOS	23
2.4.1 <i>Metadados para Informações Geográficas</i>	23
2.4.2 <i>Importância dos metadados na IDE</i>	26
2.5 CATÁLOGOS DE METADADOS GEOESPACIAIS: PERMITINDO A DISSEMINAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	28
2.6 OS NÍVEIS DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS.....	30
2.6.1 <i>Infraestrutura de Dados Espaciais Organizacional</i>	31
2.6.2 <i>Infraestrutura de Dados Espaciais Local</i>	32
2.6.3 <i>Infraestrutura de Dados Espaciais Estadual</i>	32
2.6.4 <i>Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional</i>	33
2.6.5 <i>Infraestrutura de Dados Espaciais Regional</i>	34
2.6.6 <i>Infraestrutura de Dados Espaciais Global</i>	36
2.7 INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ...	38
2.8 LEGISLAÇÃO NA DISSEMINAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DIGITAL	43
3. UNIVERSO DE ESTUDO E ANÁLISE.....	45
3.1 CONTEXTO DA ESCOLHA DA ÁREA DE TRABALHO	45
3.2 O PARQUE ESTADUAL DE INTERVALES	48
4. PROCEDIMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DA IDE	51
4.1 DEFINIÇÃO DO FLUXO DE TRABALHO.....	51
4.2 OS COMPONENTES DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DE NÍVEL ORGANIZACIONAL.....	56
4.3 DESCRIÇÕES DOS ENVOLVIDOS E USUÁRIOS.....	59
4.4 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DO SISTEMA	62
4.5 DESENVOLVENDO OS DADOS GEOESPACIAIS	65
4.5.1 <i>Modelagem Conceitual de Dados Geográficos</i>	68

4.5.2	Provedores de Dados.....	77
4.6	DOCUMENTAÇÃO DE METADADOS.....	78
4.7	PUBLICAÇÃO DE SERVIÇOS DE CATÁLOGOS DE METADADOS (CS-W).....	80
4.8	VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS.....	83
4.9	ACESSO AOS DADOS GEOESPACIAIS.....	89
4.10	O NÓ DE IDE EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	93
5.	RESULTADOS:.....	97
5.1	A PROPOSTA DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS EM NÍVEL ORGANIZACIONAL.....	98
5.2	A MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS GEOESPACIAIS DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ET-EDGV.....	105
5.3	O COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES ATRAVÉS DOS METADADOS.....	106
5.4	A UTILIZAÇÃO DOS SERVIÇOS WEB PARA O COMPARTILHAMENTO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	109
5.5	CONTRIBUIÇÕES DOS NÓS DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS ENTRE SUAS HIERARQUIAS DE IDE.....	112
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
7.	BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXO A.....		126
ANEXO B.....		128
ANEXO C.....		130
ANEXO D.....		131
ANEXO E.....		137
ANEXO F.....		140
ANEXO G.....		142

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho apresenta uma proposta de elaboração de IDE em Unidades de Conservação. As Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) proporcionam instrumentos técnicos e políticos que visam ampliar o ciclo de uso das informações geográficas entre um maior número de pessoas e suprir problemas de interoperabilidade, compartilhamento e padronização de dados.

Com as emergentes questões ambientais e de preservação das áreas naturais, o fácil acesso aos dados de Unidades de Conservação são importantes medidas para subsidiar a realização de estudos e análises, proporcionando respostas mais rápidas às questões sociais e ambientais crescentes.

O capítulo 1 apresenta a proposta e justificativa deste trabalho. No capítulo 2 é realizada uma fundamentação teórica a respeito de Infraestrutura de Dados Espaciais. O capítulo 3 descreve o Parque Estadual de Intervales, área de estudo desse trabalho. O capítulo 4 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados como proposta para a elaboração da Infraestrutura de Dados Espaciais para o Parque Estadual de Intervales. Nos últimos capítulos, 5 e 6, são apresentados os resultados e as considerações finais desse estudo.

1.1 Objetivos

Elaborar uma proposta de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) de nível organizacional tendo como área de estudo o Parque Estadual de Intervalos-SP. Essa proposta visa à disseminação dos dados geográficos e está baseada nos padrões e normas indicados pela OGC, GSDI e pela INDE.

Para atingir tal objetivo, foi necessário realizar algumas atividades específicas:

- Definir as características, bem como os componentes básicos, de uma Infraestrutura de dados de uma Unidade de Conservação dentro do contexto dos níveis de IDEs locais, municipais, estaduais e nacionais.
- Analisar os processos realizados identificando as limitações e benefícios para apoiar implementações de IDEs em outras Unidades de Conservação.

1.2 Justificativa

Com os avanços das tecnologias de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgiram algumas questões de interoperabilidade¹, quanto à padronização de serviços², semântica³ e ontologia⁴ da representação gráfica⁵ e alfanumérica⁶ e dos

¹ A interoperabilidade é a capacidade de interpretar, acessar e processar dados provindos de diversas fontes sem a necessidade de conversão dos formatos de origem, proporcionando em tempo real o uso dessas informações para as análises e processos de decisões. Goodchild (2000, p. 345) demonstra a necessidade da sociedade em criar esforços em comum para haver uma estrutura de compartilhamento de dados que possa ser utilizada universalmente, permitindo a comunicação entre diversas pessoas e comunidades, objetivando melhorar o modo de comunicação da informação geográfica. Realiza uma analogia com a história da torre de babel quando as sociedades tinham um propósito e uma comunicação em comum para atingir o paraíso.

² A padronização de serviços está relacionada ao uso de processos e especificações certificadas por agências internacionais e amplamente utilizadas. Esses padrões são instrumentos para regular a aplicabilidade em diversas esferas das áreas públicas ou privada.

³ A semântica como nível de entrada bibliográfica em Sistemas de Informações Geográficas pode ser uma heterogeneidade semântica genérica, que é a compatibilização entre representações segundo paradigmas diferentes (Orientado a Objetos e relacional), ou uma heterogeneidade semântica contextual, uma compatibilização de conceitos e contextos de dados (Frozza).

formatos de arquivos utilizados por cada SIG.

Em decorrência surgiram inúmeras questões: como pode ser realizada a integração de sistemas de diferentes níveis institucionais e de dados se eles mesmos são diferentes entre si? Dados cartografados por uma instituição podem ser aproveitados por um governo municipal ou estadual ou por outra instituição interessada em utilizar dados sem necessidade de intermediários?

Nesse cenário, as organizações como o OGC (*Open GIS Consortium*) e a ISO (*International Organization for Standardization*) tem estabelecido critérios para a padronização de serviços e de distribuição dos dados geográficos, com o intuito de aumentar a interoperabilidade e integração entre os sistemas existentes.

Com isso, esforços em organizar as Infraestruturas de Dados Espaciais em vários níveis governamentais, como organizacional, municipal, estadual ou nacional, tem sido cada vez mais frequentes para que os benefícios da utilização cooperativa da informação geográfica tornem o uso dos dados e da tecnologia cada vez mais sustentável.

A falta de uma legislação nacional pertinente ao tema de Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de Conservação traz uma necessidade maior para estudos dessa natureza, para que futuros aspectos legais possam fundamentar institucionalmente a criação de uma rede de informações sobre Unidades de Conservação.

Assim, acredita-se que o desenvolvimento de uma IDE em Unidade de Conservação, como por exemplo, do Parque Estadual de Intervales, favorece a disseminação e o uso coletivo da informação geográfica entre a comunidade científica, instituições governamentais e sociedade em geral.

⁴ A Ontologia é o processo que descreve os tipos e estruturas de entidades, eventos, processos e relações que existem no mundo real. Incluem-se os conceitos da realidade a serem representados no computador, como os tipos de solo, elementos de cadastro urbano e caracterização das formas de terreno. (Câmara et al., 2005)

⁵ É a estrutura computadorizada que representa cartograficamente um objeto do mundo real. Pode ser na forma vetorial ou matricial.

⁶ É a estrutura computadorizada que descreve características de um objeto do mundo real. Também conhecido como atributos ou campos de um determinado plano de informação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo são descritos os principais conceitos a respeito do tema de Infraestrutura de Dados Espaciais. Contém também exemplos de alguns estudos de casos desenvolvidos para Unidades de Conservação e considerações sobre a institucionalização legal dos processos de desenvolvimento de uma IDE.

2.1 Infraestrutura de Dados Espaciais

Com a grande velocidade de transmissão de informações, a Infraestrutura de Dados Espaciais passou a ser um conceito obrigatório para as empresas, instituições e comunidades que desejam estar incluídas no contexto da disseminação de informações geográficas para usuários externos.

Conforme o *Federal Geographic Data Committee* (FGDC, 2007) a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) pode ser definida como:

“as tecnologias, políticas, critérios, padrões e pessoas necessárias para promover o compartilhamento de dados geoespaciais⁷ através de todos os níveis de governo, setores privado, órgãos sem fins lucrativos e a academia. Ele fornece uma base ou estrutura de práticas e relacionamentos entre produtores de dados e usuários que facilitam o uso e compartilhamento de dados e é um conjunto de ações e novos modos de acessar, compartilhar e usar dados geográficos que permite tornar mais compreensível a análise do dado para ajudar tomadores de decisões escolherem o melhor curso da ação.”

Em outra definição, o GSDI (2004, p. 8) considera a Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) como uma base relevante da coleção de tecnologias, políticas e mecanismos institucionais que facilita a disponibilidade de acesso aos dados espaciais. A IDE fornece uma base para a descoberta de dados espaciais e aplicações para usuários e fornecedores contidos em todos os níveis do governo, setores comerciais, setores sem fins lucrativos, das universidades e dos cidadãos em geral. Deve incluir também os critérios organizacionais necessários para coordenar e administrar essa infraestrutura nas escalas locais, nacionais ou transnacionais.

⁷ o mesmo que dados georreferenciados

Para Davis (2006, p. 5), há uma definição voltada para os padrões tecnológicos que a Internet hoje proporciona:

“Uma IDE pode ser entendida como a confluência entre diversos (em potencial) provedores de dados geográficos, cada qual fornecendo acesso a dados através de serviços Web específicos, aplicações cujas interfaces e conexões são expressas em XML e podem ser encontrados através de mensagens em XML. Para escolher quais dados e, conseqüentemente, quais serviços preenchem suas necessidades, o usuário ou cliente realiza buscas através de um repositório de metadados sobre informações e serviços geográficos disponíveis.”

Notamos que a Infraestrutura de Dados Espaciais não trata somente de questões operacionais, como interoperabilidade e otimização de processos, mas também de assuntos legislativos, o que necessita de todo apoio governamental para tornar esse tipo de estrutura em realidade.

2.2 Evolução da Infraestrutura de Dados Espaciais

A Infraestrutura de Dados Espaciais tornou-se um tema mais conhecido a partir dos anos 2000. Porém, esse conceito é utilizado desde a década de 1990 como uma ação essencial de boa governança pelo Estado e pela Sociedade.

A evolução das características tecnológicas no compartilhamento de informação geográfica pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 - Evolução das técnicas de compartilhamento de informação geográfica.

Adaptado de: Danko, 2006.

Podemos identificar nos anos 1990 uma predominância na troca de arquivos⁸. Na segunda fase, no início dos anos 2000⁹, se nota as melhorias no acesso à

⁸ Até o final dos anos 1990, a transferência de informação geográfica na comunidade se restringia ao sistema de arquivos. Um usuário ao compartilhar suas análises e suas informações necessitava gerar um conjunto de arquivos e repassar para o outro usuário, através de FTP, email, mídias etc. O foco da informação geográfica digital era na construção dos dados e seus formatos diversos.

⁹ Uma segunda fase pode ser identificada no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 através dos Clearinghouses (estrutura que coleta, armazena e dissemina informações, metadados e dados) quando se iniciavam os trabalhos de interoperabilidade de dados e a acessibilidade aos metadados para que essa busca de informação geográfica ficasse mais simples.

informação geográfica através buscadores de informações. Na terceira fase, há uma adequação dos padrões da informação geográfica digital¹⁰ aos padrões de TI¹¹, com a ênfase nas questões de qualidade e interoperabilidade.

Para os usuários, as informações geográficas eram visualizadas por uma interface *web* que se conectava diretamente aos provedores de dados. Esses dados eram acessados e visualizados, porém não havia a possibilidade do usuário ir além dos recursos disponibilizados, como adicionar mais planos de informações de outros servidores. A Figura 2 descreve esse ambiente, em que vários usuários acessam as informações através de uma aplicação para internet.

Figura 2 - Usuários conectando a camada de aplicação de mapeamento Web.

Adaptado de: Wahadj, 2004.

Goodchild (2000, p. 346) exemplifica essa transformação. Para o autor um usuário precisava recorrer a um SIG para, por exemplo, transformar endereços por coordenadas. Atualmente, com o uso dos serviços *web*, basta indicar uma lista de endereços e utilizar o serviço de conversão para coordenadas. O resultado pode ser visto como pontos georreferenciados em uma aplicação que usa esse serviço.

Esse tipo de evolução é notável. Muitas funções que somente poderiam ser realizadas adquirindo um *software* SIG, hoje estão disponíveis para fazê-lo pela internet.

A evolução das aplicações de Geoprocessamento baseada na arquitetura

¹⁰ As especificações da OGC são harmonizadas com os padrões de série ISO 19100 desenvolvido pelo comitê ISO/TC211 cobrindo amplos assuntos. Essas especificações visam se tornar um padrão formal da informação geográfica em âmbito internacional, onde empresas, instituições e comunidades que pretendem fornecer ou consumir informações, necessitam estar de acordo com essas especificações para a resolução do problema de interoperabilidade. Exemplos disso são as especificações de webservices como WMS e WFS.

¹¹ Os padrões da tecnologia da informação são criados através de normas e diretrizes baseadas nos processos técnicos controlados. Alguns padrões de qualidade em TI relacionados são o ISO/IEC 20000 e o CMMI (Capability Maturity Model Integration).

orientada a serviços¹² (ver item 4.4) passou a ser o principal foco no desenvolvimento das aplicações dos Geoportais¹³ e proporciona aos usuários a possibilidade de adicionar os vários serviços *web* para dentro da sua aplicação. Por exemplo, adicionar um novo plano de informação existente em outro servidor ou buscar uma informação de metadados em um catálogo. Isso favorece o:

- Mapeamento;
- Metadados;
- Compartilhamento e Distribuição de Dados;
- Geoprocessamento e Análises;
- Fornecimento de serviços e componentes padronizados para o ambiente *web*.

A Figura 3 demonstra a arquitetura das aplicações de Sistema de Informação Geográfica orientada a serviços, em que se diferencia da Figura 2 por possuir uma camada de serviços entre a base de dados e o Servidor Web para fornecer ao usuário os serviços necessários para realizar as atividades desejadas.

Figura 3 - Mapeamento web nos dias atuais consumindo os serviços web disponíveis.

Adaptado de: Wahadj, 2004.

Nesse contexto, a experiência de distribuição da informação geográfica de Unidades de Conservação se encontra na fase de transição entre a troca de

¹² Do inglês SOA (Service Oriented Architecture) que é um estilo de arquitetura de software em que as funcionalidades implementadas pelas aplicações devem ser disponibilizadas na forma de serviços. (SOA)

¹³ Conforme Tait (2005), geoportal é um "Web site que constitui um ponto de entrada para conteúdo geográfico disponível na Web ou, mais simples, um website onde o conteúdo geográfico pode ser descoberto"

arquivos e acesso às informações via internet¹⁴. Mesmo que seu uso seja bastante específico, considera-se que a distribuição de geoserviços pelas IDEs poderia contribuir e expandir o uso dessas informações.

Em aspectos institucionais, as Infraestruturas de Dados Espaciais foram evoluindo em diversos países conforme o desenvolvimento das necessidades de utilização compartilhada de informação e serviços geográficos.

Podemos ver na Cronologia de Marcos Legais, na Figura 4, que as IDEs necessitam ser institucionalizadas de maneira legal para serem viabilizadas dentro dos países. Nela, verificamos que os pioneiros nas questões da Infraestrutura de Dados Espaciais em âmbito nacional estão os países de Portugal e Estados Unidos, que iniciaram seus projetos nos anos de 1990.

A institucionalização do projeto de IDE na comunidade européia, denominada INSPIRE, se deu através da Diretiva 2007/2/CE. No Brasil há esforços para a constituição da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), que foi oficializada pelo Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008.

Figura 4 - Cronologia de Marcos Legais de IDEs.

Fonte: Concar, 2009. Adaptado de: H. Onsrud, *Survey of National Spatial Data Infrastructure around the World, 2001 (atualizado até 2006)*.

Pela Figura 4, verificamos que a adoção de IDE no Brasil é recente. Os aspectos legais de Infraestrutura de Dados Espaciais para temáticas específicas, como as de Unidades de Conservação, certamente evoluirão a partir do decreto que define a INDE.

¹⁴ Exemplos de disponibilização de informações são os Planos de Manejos e Mapas Temáticos da Fundação Florestal em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompleto.php>

2.3 Os Componentes da Infraestrutura de Dados Espaciais

Os componentes de uma IDE se encontram nos entendimentos organizacionais e políticos entre os colaboradores de uma IDE, resultando nos produtos e tecnologia que disponibilizará a informação ao usuário final.

As IDEs em Unidades de Conservação podem seguir o mesmo princípio, porém, como há fatores humanos que influenciam nessa definição dos componentes, como parceria entre instituições, disponibilidade de pessoas, recursos técnicos e financeiros envolvidos, há necessidade de uma discussão maior para a definição dos produtos a serem disponibilizados e a relação entre as próprias instituições.

Conforme o GSDI (2004, p. 8), uma IDE deve ser muito mais que um simples conjunto de dados ou base de dados. Devem-se adicionar as características dos dados geográficos e atributos, metadados, catálogos, *web mapping*¹⁵ e alguns dos métodos que fornecem acesso aos dados geográficos. Para além destas, são serviços adicionais específicos. Para fazer uma IDE funcional, se deve também incluir os critérios organizacionais¹⁶ necessários para coordená-lo e administrá-lo em escalas local, regional, nacional ou transnacional.

Tecnicamente, uma IDE deve assegurar:

- Dados Geográficos e Atributos;
- Documentação Suficiente (Metadados);
- Mecanismo para buscar, descobrir Visualizar e Avaliar os dados (Catálogos e Visualizadores Web);
- Fornecer acesso aos dados Geográficos.

Davis (2006, p. 5) demonstra, na Figura 5, os componentes da IDE e sua comunicação com as aplicações clientes e usuários que utilizam portais¹⁷ para buscar informações geográficas.

¹⁵ Recursos do website em fornecer a funcionalidade de visualização do mapa e navegar nela para permitir o usuário examinar o conteúdo publicado. (Tait, 2005)

¹⁶ Consideram-se critérios organizacionais ou entendimentos organizacionais em uma IDE qualquer critério ou processo que legitima e regulariza algum componente ou produto de uma IDE.

¹⁷ “portal” é um website considerado como um ponto de entrada para outras localizações da web (Tait, 2005)

Figura 5 - Arquitetura de serviços de uma IDE.

Adaptado de: Davis, 2006.

Warnest (2005, p. 22) afirma que muitos modelos de IDE foram publicados e adotados utilizando componentes e atributos não discretos, tais como:

- *Dados*: Conjunto de informações espaciais que são essenciais a um país. Exemplos: controle geodésico, cadastro, limites administrativos, localidades, nomes geográficos, base de ruas, transporte, elevação, hidrologia e imagem ortorretificada. A lista não é definitiva e é dependente nas prioridades da agência responsável em cada jurisdição.
- *Pessoas*: Inclui usuários, fornecedores e administradores dos dados espaciais. Usuários podem ser das áreas públicas ou privadas. Conforme Warnest (2005, p. 22), a aplicação da IDE vai além dos mapeamentos tradicionais e da administração do uso do solo, uma vez que os usuários e os administradores da informação geoespacial¹⁸ possuem qualificação e contexto profissional diferenciados. Os usuários da IDE podem ser identificados a partir de muitas aplicações como Projeto de Cadastro e Gerenciamento da terra, Transporte, Saúde, Assuntos Sócio-Econômicos, Monitoramento Ambiental, Projetos de Conservação, Gerenciamento de

¹⁸ Informação geoespacial é considerada toda informação computadorizada e georreferenciada. Também conhecido como Informação geográfica ou Geographic Information, da sigla GI (HOEHN, 2010)

Recursos Naturais, Planejamento e Desenvolvimento, Censo e outros.

- *Envolvimento Institucional*: Inclui os componentes da administração, coordenação, política e legislação de uma IDE. Segundo Warnest (2005, p.22), o envolvimento institucional é importante na comunicação e parceria entre as agências envolvidas.
- *Tecnologia*: Consiste da rede de acesso e distribuição, como geoportais, para conseguir as informações espaciais ou conjunto de dados para os usuários. Tecnologia também envolve a aquisição, armazenamento, integração, manutenção e melhorias no dado espacial.
- *Padrões*: Padrões são requeridos para habilitar o compartilhamento, integração e distribuição dos dados espaciais bem como os modelos de dados, metadados, transferência e interoperabilidade das aplicações.

A Figura 6 demonstra a interação entre os componentes da IDE que devem trabalhar de maneira integrada, mas que podem ser identificados e segmentados como base para facilitar discussões e isolar assuntos institucionais que afetam as parcerias de uma IDE. Podemos observar que a interação entre pessoas e dados é dirigida pelos componentes tecnológicos de acesso, política e padrões.

Figura 6 - Os componentes principais de uma Infraestrutura de Dados Espaciais.

Fonte: Concar, 2009.
Adaptado de: Warnest, 2005.

O Parque Estadual de Intervales, bem como as Unidades de Conservação do Brasil, segue uma estrutura organizacional como qualquer outro órgão do governo. Para isso, a estrutura de Warnest (2005) apresenta os principais aspectos para a definição de uma IDE que se relacione a vários níveis organizacionais.

2.4 Os Metadados como Agentes de Compartilhamento de Dados

Metadados são as informações sobre os dados. Qualquer descrição sobre um dado, quem produziu, qual organização, data de produção ou resumo, são exemplos de metadados.

Dados compartilhados sem essas informações são difíceis de usar. A Figura 7 é um exemplo do uso de um produto sem ter a informação a respeito dele:

A descrição do produto como Título, Informações Suplementares, quem o produziu, data de fabricação, marca, tamanho e peso, resumo do produto, são exemplos de metadados utilizados ao nosso dia a dia.

Muitas vezes utilizamos os metadados sem ao menos percebê-los. Qualquer descrição de algum objeto pode ser considerado como um metadado. Eles são responsáveis por documentar o processo histórico da construção desses dados.

2.4.1 Metadados para Informações Geográficas

Quando tratamos de dados georreferenciados¹⁹, criados através das técnicas de Geoprocessamento, necessitamos dos Metadados Geoespaciais. Eles informam os detalhes geográficos dos dados, como localização e precisão dos dados.

Normalmente realizamos algumas perguntas básicas, respondidas pelos metadados, quando queremos utilizar um determinado dado para um projeto:

- Quem criou os dados?
- Qual é o conteúdo dos dados?

¹⁹ Termo utilizado com a mesma definição para Informação geográfica ou informação geoespacial

- Quando foi criado?
- Onde ele está geograficamente? Qual foi a época da captura dos dados?
- Qual a sua qualidade cartográfica quanto à precisão e suas referências cartográficas?
- Por que os dados foram desenvolvidos?
- Como posso acessar esse dado?

Realizando uma analogia aos Metadados Geoespaciais e um mapa impresso, nota-se que a maioria das informações pode ser obtida no próprio mapa, como verificado na Figura 8:

Figura 8 - Elementos de Metadados em um mapa impresso. Fonte: Westcott, 2007.

O geometadado, também conhecido como metadado geoespacial, é mais um componente para o *dataset* (conjunto de dados). Da mesma forma que os dados geográficos possuem um conjunto de arquivos digitais, os metadados vão compor um conjunto de descrições da base de dados.

Na Figura 9, podemos verificar o processo de formação de metadados. O mundo real ou um fenômeno é registrado cartograficamente e armazenado na forma de mapa, imagem ou banco de dados. Essa base de dados é aquela que vai fornecer conteúdo ao usuário dos dados. Os metadados são mais um componente desse conjunto de dados, fornecendo o contexto do conteúdo dos dados e

importantes informações descritivas a respeito da base de dados. Podemos observar também que a cartografia realiza um processo de abstração do mundo real e que os metadados podem ser considerados uma abstração do conteúdo cartográfico criado pelo analista.

Figura 9 - Da abstração do Mundo Real ao metadados. Adaptado de: FGDC, 2000.

Dessa abstração do mundo real e dos metadados, podemos identificar os principais atores²⁰ do uso e gerenciamento dessa documentação da informação geográfica:

- Gerenciador de dados: deve comunicar-se com o produtor de metadados sobre as informações de detalhe do dado;
- Produtor de metadados: deve organizar a documentação dos metadados e catalogar eles de maneira padronizada (ver ANEXO A a respeito de Padrões de Metadados Geoespaciais);
- Usuário: Consome os dados e faz a busca através dos dados organizados pelo produtor de metadados.

²⁰ *Especialistas em Sistemas de Informação Geográfica produzem muitos dados por ano e talvez não possuam tempo para aprender complexos padrões de metadados. Assim tarefas de gestão de metadados é passado a outras pessoas que estão mais familiarizadas com os termos desses padrões. (GSDI, 2004, p. 32)*

2.4.2 Importância dos metadados na IDE

Os Metadados Geoespaciais possuem funções muito benéficas aos produtores e aos usuários. “Metadados ajudam àqueles que precisam dos dados geoespaciais a encontrar o que necessitam e determinar como usá-los”. (NOAA, 2000)

Além disso, os metadados possibilitam um eficiente uso de dados espaciais, reduz custos ao usar dados iguais em múltiplos projetos, em múltiplas plataformas de *software* e aumenta o uso de dados espaciais. Para os produtores de dados, os metadados:

- Evitam duplicação;
- Compartilham informação;
- Divulgam o trabalho;
- Reduzem o tempo de aquisição.

Para os usuários de dados, os metadados:

- Facilitam o entendimento;
- Focalizam os elementos chave;
- Ativam descobertas – dentro e fora das organizações.

Jasnoch (2007) cita algumas diretrizes do projeto *INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community)*:

“Infraestrutura para informação espacial nos Estados Membros deveriam ser desenhados para [...]

- *descobrir dados espaciais disponíveis,*
- *avaliar seu uso para o propósito e,*
- *conhecer as condições aplicáveis a seu uso”.*

Conforme o GSDI (2004, p. 26), os metadados podem ser utilizados para diversos fins:

- **Descobrimento:** Permite as organizações conhecer e divulgar os dados que possuem. Os principais elementos de metadados são questões como *o que, por que, quando, quem, onde e como* para cobrir esse fim;
- **Exploração:** Identificar qual foi o propósito que os dados foram feitos, permitindo aos usuários estarem certificados de que podem utilizar esse dado de maneira adequada;
- **Aquisição:** Qual o processo para obter os dados e utilizá-los? Isso ajuda

os usuários finais e fornecedores dos dados a efetivamente armazenar, reutilizar, dar manutenção e arquivar os dados.

Nesse sentido, as principais agências internacionais e nacionais de Infraestrutura de Dados Espaciais aderem ao uso de metadados de forma que facilite o uso adequado e aquisição da informação geográfica aos usuários.

“A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) prevê que todas as informações sobre os dados geoespaciais, consideradas como essenciais, sejam fornecidas aos usuários. Considerando que a ET-ADGV orienta a aquisição de instâncias e seus atributos, e certos metadados devem ser documentados em nível de cada instância de uma classe de objeto, cabe à esta especificação prever o preenchimento destas informações.” (Lunardi et al., 2009, p. 1799)

2.5 Catálogos de Metadados Geoespaciais: Permitindo a disseminação da informação geográfica

Os elementos dos metadados são armazenados e servidos através de catálogos de informações geográficas.

O fornecimento dos metadados, conhecido pelo termo serviços de catálogos (OGC, 2007), permite a integração com aplicações de Sistemas de Informações Geográficas em ambiente *web* ou cliente-servidor.

Conforme Goodchild (2000, p. 352), os problemas de busca de dados seriam resolvidos através do desenvolvimento de uma nova geração de buscadores na Internet ou a adoção de especificação de catálogos em comum. Metadados incluiriam descrições adequadas de qualidade e outros mecanismos poderiam ser implementados, como por exemplo, um teste de qualidade.

O sistema de catálogo e sua interface permitem a um usuário consultar coleções distribuídas da informação geoespacial através das descrições dos metadados. A informação geoespacial toma forma de dados ou de serviços disponíveis ao interagir com os dados, descritos nos metadados.

A diferença entre um sistema de catálogo distribuído de um localizador de registros é que inclui referências e/ou acesso aos dados, mecanismos de ordenação, visualização dos mapas e outras informações detalhadas de usuário fornecidas pelas entradas de metadados.

A Figura 10 exibe as interações básicas dos usuários envolvidos na descoberta dos dados espaciais. As caixas são componentes identificáveis do serviço de catálogo distribuído. As linhas que conectam as caixas ilustram as interações específicas descritas pelas palavras da próxima linha.

Figura 10 - Diagrama de interação exibindo o uso básico dos serviços de catálogos distribuídos e os elementos da IDE relacionados a partir de um ponto de vista do usuário.

Fonte : GSDI, 2004.

Um usuário interessado em localizar uma informação geoespacial usa uma interface de busca, preenche o campo especificando a consulta dos dados com alguma palavra-chave. A busca solicitada é passada para o serviço de catálogo realizar a consulta em um ou mais servidores de catálogos registrados.

2.6 Os Níveis da Infraestrutura de Dados Espaciais

Rajabifard et al. (1999, p. 2) citam uma hierarquia de IDEs que são desenvolvidos em diferentes níveis político administrativos, são eles:

1. IDE Globais;
2. IDE Regionais;
3. IDE Nacionais;
4. IDE Estaduais;
5. IDE Locais;
6. IDE Organizacionais.

A proposta de IDE para o Parque Estadual de Intervalos se encontra no nível de Infraestrutura de Dados Espaciais Organizacional, uma vez que é criado a partir dos aspectos técnicos e legais da própria instituição.

Rajabifard et al. (1999, p. 3) publicou duas representações hierárquicas (Figura 11). A primeira na forma de guarda-chuva e outra em blocos, que descrevem a hierarquia das IDEs nos níveis organizacional, local, estadual, nacional, regional e global.

Figura 11 - Hierarquia da IDE: Vista em Guarda-Chuva (esquerda) e Vista em Blocos (direita). Fonte: Rajabifard et al., 1999.

A partir dessa hierarquia de IDE podemos verificar que há uma relação entre os agrupamentos de IDEs de níveis menores para formar IDEs de níveis maiores. A utilização de normas, padrões e instrumentos legais são características que irão garantir a interoperabilidade e o maior relacionamento entre as IDEs.

Rajabifard et al. (1999, p. 5) citam o exemplo da cooperação entre governos com e sem IDE. Na Figura 12, usuários devem desenvolver consensos com todos os outros usuários para compartilhar os dados. Se há n usuários em uma rede de comunicação completa requer $n(n-1)$ canais de comunicação. Entretanto, como

apresentado na Figura 13, essa complexidade é reduzida a $2n$ canais em uma IDE construída pela cooperação de usuários. Esse exemplo demonstra a definição de critérios para estabelecer uma rede de informações entre as organizações, transparecendo o apoio aos atuais ou novas relações bilaterais e multilaterais.

2.6.1 Infraestrutura de Dados Espaciais Organizacional

Uma IDE corporativa ou organizacional forma o nível de base da hierarquia das IDEs e é formado por compartilhar e integrar dados de diferentes unidades de negócio em uma organização. Esses conjuntos de dados deveriam ser compartilhados por todos os usuários na organização.

Unidades de negócio podem criar suas próprias estruturas para atender a uma unidade maior. Assim, um Parque Estadual pode criar sua IDE, seguindo as regras e padrões, para atender IDEs de níveis locais, estaduais ou nacionais, como as da Unidades de Conservação.

No contexto da IDE global, esses conjuntos de dados são disponibilizados com políticas, regras organizacionais, tecnologias, padrões, mecanismos de entrega, recursos financeiros e humanos vindos do SIG corporativo²¹ de uma organização que constitui uma IDE.

²¹ Chan e Williamson (1999, p. 2) revisaram três perspectivas existentes do SIG corporativo: a perspectiva identifi cacional que destacam as características do SIG; as perspectivas tecnológicas que focam as formas e funções; a perspectiva organizacional que enfatiza os elementos gerais do SIG no ambiente organizacional.

A partir desse ponto de vista, a IDE organizacional é uma evolução do Sistema de Informação Geográfico existente na organização (corporativo), tendo como principal requisito o atendimento às necessidades das demandas da própria instituição. Entretanto, mantém características específicas da organização quanto a funcionalidades e alguns tipos de serviços e é estruturado para atender as necessidades das IDEs de outros níveis.

2.6.2 Infraestrutura de Dados Espaciais Local

Infraestrutura de Dados Espaciais de nível local pode ser associado às organizações, secretarias ou instituições de escala municipal que se unem para promover a disseminação das informações. Budic et al. (2004) afirmam que as IDEs podem contribuir potencialmente para o planejamento local urbano²².

2.6.3 Infraestrutura de Dados Espaciais Estadual

Na maioria das vezes, a relação entre o Governo Local e os sistemas nacionais ou estaduais não são integrados e em consequência há dificuldades para estabelecer um conjunto de dados completo, particularmente quando o Governo local é responsável em controlar ou gerenciar os diversos tipos de dados como endereçamento de rua, valores de lotes e propostas de subdivisão da terra.²³

Uma IDE estadual é formada através do relacionamento entre as diversas IDEs dos governos locais, como os de prefeituras, secretarias ou unidades de conservação municipal ou estadual. Uma IDE de um Parque Estadual ou Municipal pode contribuir com seus dados para que sejam relacionados com variáveis de informações de outras temáticas para facilitar a gestão estadual.

²² Dentre as principais características citadas por Budic et al. (2004) estão a redução de custos da produção de dados; economia de esforço no desenvolvimento de dados ao utilizar padrões, escopo e ferramentas; reutilização dos dados existentes; análises, desenvolvimento de planos e segurança, e desenvolvimento da administração urbana dentro de cada jurisdição; melhoria na comunicação vertical e horizontal e apresentação de assuntos e idéias de planejamento; fornecimento de processos de decisões mais informados; expansão potencial de mercado e financiamento de programas.

²³ Jacoby et al. (2002) desenvolveu um estudo para uma infraestrutura de dados espaciais entre governos estaduais e locais na Austrália.

Em Jacoby et al. (2002, p. 306) podemos verificar um caso no Estado de Victoria (Austrália) onde houve uma parceria entre 78 governos locais facilitados pelo Projeto de Informação da Propriedade (PIP)²⁴. Essa parceria resultou no fornecimento de uma IDE básica para os governos locais e estes retribuindo com a informação dos lotes e dados da propriedade para o governo estadual.

Nesse sentido, vimos que para a consolidação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais em nível Estadual é necessário uma IDE comum entre o Governo Local e Estadual com uma contínua parceria cooperativa²⁵. Iniciativas, como o PIP, são essenciais para o estabelecimento de uma efetiva Infraestrutura de Dados Espaciais junto com progressos legais e apoio institucional para assegurar acesso igual, proporcionando o subsídio para um bom governo e facilitar o diálogo informado, necessário para o desenvolvimento sustentável.

2.6.4 Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional

As agências nacionais são responsáveis em fornecer as informações do mapeamento nacional²⁶ e a tecnologia necessária para que os usuários possam acessar os dados de vários projetos, financiados pelas agências federais e pela população através dos impostos.

²⁴ O PIP foi uma importante parte da visualização das informações do estado de Victoria. O estabelecimento de uma compreensiva Infraestrutura de Dados Espaciais é visto como chave na realização desse objetivo, o que tornou possível aos usuários visualizar informações da propriedade em um mapa eletrônico, obtendo todas as informações relevantes. Um dos focos foi o desenvolvimento de 8 conjuntos de dados espaciais (Controle Geodésico; Cadastro; Endereçamento; Administrativo; Transportes; Elevação; Hidrologia; Imageamento). A participação dos governos locais foi chave pela importância na produção dos dados e como planejadores estratégicos para sua área local, bem como os diálogos com a comunidade local, setor privado, estado e outros governos locais.

²⁵ Tulloch (2008, p. 456) propõe os 3 Cs para a superação das barreiras políticas no desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados estaduais : Consórcio, Colaboração e Cooperação. Consórcio abrange as comunidades que irão juntos Colaborar na aquisição, desenvolvimento e disseminação da Informação Geográfica, Cooperando entre os membros para a cultura da disseminação do SIG nas instituições e comunidades envolvidas na Infraestrutura de Dados Espaciais Estadual.

²⁶ Rhind (2000) afirma características do mapeamento nacional: manter os dados atualizados, realizar mapeamento homogêneo e ter mapeamento contínuo.

“Considerando a World Wide Web (WWW) um ambiente hipermídia informacional, adequado para tornar disponíveis informações dessa natureza, pode-se pensar na criação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) em âmbito nacional, que disponibilizaria a utilização dos princípios de representação, armazenamento e recuperação de informações de banco de dados distribuídos, com a customização e a personalização de informações que dizem respeito aos dados geográficos, e que objetivam atender as comunidades científicas, empresariais e da sociedade no acesso e no uso de informações geográficas.” (Lunardi et al, 2008, p. 24).

Atualmente, há necessidade de integrar o mapeamento contínuo topográfico com outros temas em atualização. Assim, o mapeamento e a base de dados, definidos para uma Infraestrutura de Dados Espaciais de nível Nacional, deve ter as seguintes características²⁷:

- Percepção das necessidades do país;
- Manter os dados históricos dos mapeamentos;
- Disponibilizar recursos;
- Disponibilizar tecnologia para usuários.

Os interesses nacionais para uma IDE temática a respeito de Unidades de Conservação baseia-se nas necessidades do país em realizar a gestão dessas áreas protegidas, com a manutenção das informações pelos próprios IDEs de nível estadual, municipal ou organizacional.

No Brasil, foi constituída a INDE em 2008 pelo DECRETO Nº 6.666, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2008. Possui a missão de coordenar e orientar a elaboração e a implementação da Política Cartográfica Nacional e a manutenção do Sistema Cartográfico Nacional (SCN), com vistas à ordenação da aquisição, produção e disseminação de informações geoespaciais para a sociedade brasileira.

2.6.5 Infraestrutura de Dados Espaciais Regional

Quando a troca de informações geográficas necessita ir além das fronteiras nacionais, a IDE regional é instituída para permitir o compartilhamento de serviços e informações geográficos entre diversos países que possuem algum tipo de

²⁷ RHIND, David. (2000) comenta sobre os elementos necessários para um “framework” geográfico nacional.

relacionamento, como um bloco econômico, acordos políticos ou militares.

Rajabifard et al. (1999, p. 1) cita que:

“Hoje, mais do que nunca, é importante olhar para além das nossas fronteiras nacionais. O mundo como conhecemos está mudando. Economias do mundo inteiro estão passando por um processo de profunda e contínua mudança estrutural e a aldeia global está se tornando uma realidade impulsionada por tecnologias de informação e comunicação. Com este cenário, muitos países em todo o mundo acreditam que podem beneficiar tanto a nível econômico e ambiental de uma melhor gestão da sua informação espacial, tendo uma perspectiva que começa em um nível local e prossegue através do estadual, nacional e regional a um nível global.” (Rajabifard et. al, 1999, p. 1)

Organizações e grupos regionais têm cooperado para uma economia comum e para assuntos sociais e ambientais. O propósito primário dessa cooperação é organizar atividades econômicas para beneficiar as áreas cooperadas²⁸.

INSPIRE é o primeiro projeto multinacional movendo esforços para obter retornos dos investimentos e identificar os padrões abertos os quais construirão a Infraestrutura de Dados Espaciais. É composto por 35 países da União Européia onde os países membros necessitam apresentar planos para trabalhar de maneira sustentável com a sua Infraestrutura de Dados Espaciais.

O projeto INSPIRE possui 5 princípios:

- Dados geográficos devem ser coletados uma vez e mantidos no nível em que pode ser atualizado da maneira mais eficaz;
- Deve ser possível combinar dados espaciais sem problemas a partir de fontes diferentes em toda a União Européia e compartilhá-los entre vários usuários e aplicações;
- Deve ser possível recolher dados espaciais em um nível de governo

²⁸ Conforme Rajabifard et al (1999, p. 4), o processo de mudanças estruturais profundas e contínuas da economia global também se dá pelo subsídio da tecnologia da informação e comunicação para promover a paz e estabilidade regional, assistência ao desenvolvimento dos recursos humanos, facilitação política e econômica, transferência de ciência e tecnologia, facilitação comercial, desenvolvimento de negócios, e o estabelecimento de redes e vínculos institucionais. Com base nestas tendências, há os interesses regionais que incentivam os diversos governos a cooperar uns com os outros no contexto do RSDI através das redes de informação (Ex.: Geodésicas; Mapeamento; Emergência; Segurança; saúde; gestão dos recursos; Monitoramento ambiental; Criação de uma unidade de cooperação; Arredores dos oceanos; pesca; transporte marítimo; transportes; Cooperação e desenvolvimento econômico; gerenciamento agrícola e florestal; Parceria.

para ser compartilhado entre todos os outros níveis;

- Os dados espaciais necessários para a boa governança devem ser disponibilizados em condições que não estão limitando o seu uso;
- Deve ser fácil descobrir quais dados geográficos disponíveis, para avaliar seu propósito e saber em que condições podem ser utilizados.

Em GSDI (2004, p. 134) podemos ver que as iniciativas de IDE regionais muitas vezes surgem das atuais estruturas multilaterais (por exemplo, a Comissão Permanente de Infraestrutura de SIG da Ásia e do Pacífico foi formada através da Conferência Cartográfica Regional das Nações Unidas para a região Ásia-Pacífico).

2.6.6 Infraestrutura de Dados Espaciais Global

Ampliando a escala de cooperação, a infraestrutura de dados global propõe o compartilhamento de dados entre países de diversos continentes para um benefício comum. Rhind (2000, p. 299) propõe a criação do *International Map of the World*, um *framework* geográfico²⁹, baseado na combinação de recursos, conhecimento e informação através de parcerias público/ privado, integrando o mapeamento³⁰ além das fronteiras nacionais em uma escala aproximada 1: 250.000 com o objetivo de desenvolver de forma sustentável as nações que estão em acordo.

Htun (1997) argumenta a necessidade de uma maior coordenação da coleta de dados de base regional e global. Alguns tipos de dados básicos são necessários para avaliar as condições ambientais e desenvolver estratégias que possam conduzir ao longo prazo o desenvolvimento sustentável. Para muitas regiões do mundo, esses dados não existem na escala necessária para apoiar estas

²⁹ Conforme Rhind (2000, p. 298), as características de um mapeamento global como um *framework* geográfico podem ser: Globalmente consistente na especificação e estilo, com feições topográficas identificadas com uma classificação padrão; A um nível de detalhe equivalente ao mapeamento de escala 1:250000; Atualizado de preferência de uma forma regular e frequente (por exemplo, 5 anos); Em formato digital e, portanto, capaz de ser convertido para diferentes projeções e outra adaptada para diferentes aplicações; Prontamente disponíveis a todos sem custos onerosos e sem acordos de licenciamento burocrático; Imediatamente acessível através da World Wide Web e através de canais alternativos

³⁰ Conforme Rhind (2000, p. 298) o mapeamento global é atualmente a soma de partes de mapeamentos nacionais e não estão prontamente disponíveis. No nível detalhado, os dados armazenados não estão de modo compatível devido às diferentes formas de produção e armazenamento das informações.

atividades. Desenvolvimento de tais conjuntos de dados significa um esforço intensivo, embora possam apoiar uma ampla variedade de aplicações, pode ainda não justificar o custo total de desenvolvimento. Por esse excerto, a associação de várias IDEs de Unidades de Conservação podem constituir uma IDE de nível global para ampliar a troca de informações e estudos para o planejamento ambiental, principalmente em áreas onde há escassez de informações.

Gore (1998), propôs um projeto global de sistema para educação e pesquisa denominado *Digital Earth*, com multiresolução, representação tridimensional do planeta, que pode visualizar uma alta quantidade de dados georreferenciados. Aplicações disponíveis que se aproximam à descrição de Gore (1998) são o *Google Earth*³¹ e *Bing Maps*³² que disponibilizam informações mapeadas e imagens de quase todo o planeta com uma alta interação entre o usuário e o mapa.

Uma demonstração de necessidade global para o desenvolvimento sustentável é a Agenda 21 (Rio 1992) que menciona a necessidade de um mapeamento global com cooperação internacional para torná-lo disponível ao acesso público. Esse termo foi aceito pelos 175 governos do mundo e foi o início do projeto *Global Mapping*³³.

Um importante desenvolvimento foi a criação de uma organização chamada GSDI (*Global Spatial Data Infrastructure Association*)³⁴ com o escopo em dar apoio a toda sociedade para acessar e usar os dados espaciais. Tulloch (2008) afirma que há uma documentação de mais de 50 países com os “*clearinghouses*” de dados espaciais nacionais que poderiam contribuir para a formação de uma IDE global.

³¹ Grossner, Karl E. Is Google Earth, “Digital Earth?”—Defining a Vision 2005

³² Antigo Microsoft Virtual Earth que disponibiliza mapas e imagens de satélite em uma visualização de interface web. <http://www.microsoft.com/maps/product/overview.aspx>

³³ O conceito de “Global Mapping” (Mapeamento Global) foi articulado pelo Ministro de Construção do Japão como resposta a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento realizado na Agenda 21 no Brasil, quando foi definido a importância de bases de informações espaciais para a interação da sociedade com o meio ambiente. O projeto Global Mapping realiza a compilação de produtos espaciais de várias fontes, fornecendo dados de referência para escalas transnacionais e globais para subsidiar a tomada de decisão pela sociedade. (GSDI, 2004, p. 142)

³⁴ A associação GSDI é uma organização que promove a cooperação e colaboração internacional das Infraestruturas de Dados Espaciais. <http://www.gsdi.org/>

2.7 Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de Conservação

Segundo o artigo 2 da lei 9985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC , define-se Unidades de Conservação como "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção". Essa lei institui o SNUC, que define as normas e critérios para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação.

A Unidade de Conservação possui o objetivo de manter e proteger as áreas naturais existentes. Essas áreas se tornam protegidas através dos governos federal, estadual e municipal que adotam medidas legais para preservar a integridade da natureza, disciplinando as atividades econômicas, sociais e as obras e projetos que podem causar algum dano ao ecossistema. As categorias das Unidades de Conservação variam conforme o tipo de manejo destinado à área preservada, tais como parques, estações ecológicas, áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, reservas particulares do patrimônio natural, tombamentos, entre outras.

As Unidades de Conservação podem ter dados de vários temas. Alguns desses dados são usados em tarefas diárias os quais podem variar efetivamente, como as informações de clima, localização de algum ativo do parque, coleta de dados por GPS ou quantidade e perfil dos visitantes do parque.

Os Sistemas de Informações Geográficas em Parques geralmente são desenvolvidos pelas instituições que a gerenciam para realizar um determinado estudo específico, um plano diretor ou um zoneamento ecológico-econômico.

Por realizar trabalhos individuais sobre essas informações, as bases cartográficas não passam por um trabalho de modelagem conceitual ou padronização dos formatos dos dados para que os tornem interoperáveis.

Litwin e Guzik (2004, p. 2) afirmam que há necessidade de um modelo de dados espaciais em comum que sirva como base de um Sistema de Informação Geográfico de Parques Nacionais e para a criação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para Unidades de Conservação. Tal sistema comum poderia ser criado, por exemplo, de parques com mesmo tipo de conservação. Neste caso, sistemas

transnacionais poderiam ser criados para Reservas da Biosfera Internacional com objetivo de melhorar a eficácia das estruturas organizacionais.

A partir desse princípio, é possível definir que um modelo de dados em comum de um grupo de vários parques, nacionais, estaduais ou regionais desenvolveria uma Infraestrutura de Dados Espaciais para Unidades de Conservação. O acesso às informações de cada um poderia ser executado através de geoportais promovendo a troca de informações.

Dessa maneira, os dados do Parque Estadual de Intervalos poderiam ser acessados por qualquer outro usuário de diferentes Estados e até relacioná-los com os dados de outras Unidades de Conservação encontradas na IDE.

Um exemplo de geoportal aplicado para a gestão do Meio Ambiente é o do Instituto do Meio Ambiente da Bahia, com o nome Geobahia, que foi desenvolvido entre 2008 e 2009 com os seguintes objetivos:

- Consolidar o uso de geotecnologias visando maior agilidade e eficácia nas ações de fiscalização, licenciamento e monitoramento ambiental;
- Contribuir para o monitoramento do uso e ocupação do solo e dos recursos naturais no Bioma Mata Atlântica, em Unidades de Conservação;
- Monitorar Áreas de Preservação Permanente – APPs e Reservas Legais;
- Aprimorar a integração com outros bancos de dados de agências estaduais ou federais, SigBiota, MMA-I3Geo, entre outros;
- Compartilhamento e democratização de informações;
- Fortalecer as atuações institucionais e desenvolver projetos, atividades e ações integradas, relacionadas ao uso de geotecnologias.

A Figura 14 demonstra o portal de informações geográficas do Geobahia, baseado na aplicação do I3GEO.

Figura 14 - Geobahia como portal de informações geográficas do meio ambiente da Bahia.

Fonte: <http://geobahia.ima.ba.gov.br/geobahia3/>. Acesso em: 21/09/2009

Na Europa, foi desenvolvida uma Infraestrutura de Dados Espaciais em âmbitos nacional e regional chamada *Nature-GIS* pelo GISIG (*Geographical Information Systems International Group*). Em uma primeira fase, foi realizado o levantamento das necessidades dos usuários e requisitos funcionais e de dados para identificar precisamente o conteúdo das informações geoespaciais para a conservação da natureza na Europa e definição de uma estrutura para banco de dados espaciais em áreas protegidas. Como resultados dessas avaliações, são oferecidos serviços *Web Map Server (WMS)* e *Web Feature Server (WFS)* para o acesso público aos conjuntos de dados de informações geoespaciais das áreas naturais da Europa (Intergraph, 2009).

Um dos estudos de caso do *Nature-GIS* é o *Parco del Beigua* na Itália ajudando a promovê-lo e gerenciar os ativos ambientais. O parque, classificado como um Parque Natural Regional em 1995, possui sítios naturais e culturais e é uma área importante para a migração de aves na costa norte do Mediterrâneo.

O projeto *Nature-GIS* é uma rede européia temática para as áreas protegidas e naturais de informação geográfica. Tem como um dos objetivos principais sustentar as informações geográficas harmonizadas, fornecer acesso público aos dados e informações à união européia e promover a conscientização sobre o uso da informação geográfica nesta área.

A Figura 15 apresenta o portal de informações geográficas do projeto *Nature-GIS*. Informações básicas e usabilidade simples são as referências para os mapeamentos *online* seguindo as normas de uma IDE.

Figura 15 - Portal temático do Nature-GIS.

Fonte: <http://www.naturegis.net/ionicwrsclient/geoviewer/index.jsp?contextValue=http://www.gisig.it/Nature-GIS/usecases/contexts/bologna.xml>. **Acesso em: 21/09/2009**

Nazarkulova (2006, p. 7) cita quatro pontos importantes na integração das informações geográficas entre as Unidades de Conservação:

- Manter inventário (saber onde estão as coisas, o que eles são, habitat das espécies);
- Estabelecer como as mudanças ocorrem entre o tempo e o espaço;
- Como as atividades humanas influenciam e afetam o ambiente natural;
- Determinar e implementar políticas de gerenciamento.

Em seu trabalho, Nazarkulova (2006, p. 18) cita as características de uma IDE de um Parque Nacional que cruza fronteiras de um país, formando um *continuum* ecológico entre várias regiões:

- é uma IDE local;
- Está contido dentro da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais;
- Dados harmonizados em nível local, subnacional, nacional e regional;
- Suporte a políticas ambientais regionais ou internacionais.

A Figura 16 apresenta a posição de uma IDE de um parque que ultrapassa

as fronteiras de um país, estando contido no *framework* da IDE de todos os níveis. A área em destaque no interior da pirâmide mostra que os componentes da IDE de um parque formam as principais características da IDE organizacional e algumas dessas características são escaláveis para os diferentes níveis de IDE.

Figura 16 - Posição de uma IDE de um parque nacional que ultrapassa as fronteiras de um país no *framework* das escalas das IDEs.

Adaptado de: Nazarkulova, 2006.

Promover o acesso aos dados de um parque nacional pode contribuir de maneira mais ampla e avançada o conhecimento a respeito do parque, facilitando aos departamentos de pesquisa, universidades, usuários e organizações privadas ou não privadas que muitas vezes possuem recursos muito limitados para realizar a aquisição ou mapeamento dessas áreas.

2.8 Legislação na Disseminação da Informação Geográfica Digital

Por se tratar de um tema de políticas organizacionais e tecnológicas bastante complexas, a disseminação das informações geográficas muitas vezes é limitada devido ao baixo apoio da própria instituição ou de leis que não promovem essa abertura para o benefício dos usuários da informação geográfica.

Esse apoio institucional e governamental se direcionaria na forma de proteger os dados em aspectos legais e promover a instituição que está disponibilizando a base cartográfica. Se uma instituição, como o Parque Estadual de Intervales, disponibiliza uma informação, esta deverá ter sua autoria garantida junto a ela, promovendo o próprio Parque.

Litwin e Guzik (2004, p. 7) citam que a disponibilidade de dados, limitados naturalmente pela lei (direitos autorais, proteção de dados), é geralmente benéfico para o proprietário dos dados e as pessoas ou instituições que analisam os dados, por exemplo, para fins de pesquisa. Essa é uma característica que deveria ser aproveitada entre os gestores de parques e deve conduzir a uma utilização eficaz dos dados espaciais, uma vez que o esforço na geração da informação é de muitos anos e de uma grande despesa. Sem dúvida, a análise cuidadosa e científica dos dados é o requisito para a extração de informação e de apoio à decisão, que por sua vez leva a uma melhor eficácia na realização das tarefas legais.

Não há legislações específicas sobre a distribuição da informação geográfica de Unidades de Conservação, mas há alguns esforços legais que fornecem diretrizes a respeito da definição de IDEs ou de compartilhamento de informação.

A Resolução CC-13, de 30-1-2004 (ver ANEXO B) institui um termo de cooperação de bases de dados entre os órgãos do governo do estado de São Paulo. Como contexto da definição dessa cooperação entre as agências do Estado, está a aquisição de imagens de satélite de alta resolução que abrange a região metropolitana de São Paulo e de aerolevantamento para a preservação da Mata Atlântica.

No Estado da Bahia pode ser visto uma IDE envolvendo diversos órgãos do estado. O DECRETO Nº 10.185 / 2006 institui o Portal de Informações Geoespaciais do Estado da Bahia (ver ANEXO C).

A Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007, estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na comunidade

européia (*INSPIRE*) (ver ANEXO D). Define uma série de regras para os Estados Membros da União Européia desenvolver as Infraestruturas de Dados Espaciais de forma que sejam compatíveis e utilizáveis em um contexto comunitário e transfronteiriço. Indicam a necessidade de transformar as diretivas em leis locais para que um projeto de uma IDE de nível regional (escala continental) venha a ser consolidada a partir de IDEs nacionais.

No anexo I dessa Diretiva 2007/2/CE do *INSPIRE*, sobre Categorias Temáticas de dados geográficos, podemos ver os temas em que os Estados Membros necessitam disponibilizar no prazo estipulado. Entre eles estão os “Sítios Protegidos” que são referentes às áreas de conservação de cada Estado Membro.

No Brasil, o Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE no âmbito do Poder Executivo federal (ver ANEXO E). Seus principais objetivos são promover a padronização da aquisição, compartilhamento da informação geográfica nas escalas estaduais, distritais e municipais e evitar duplicidade e desperdício de recursos na aquisição de dados.

Os serviços da INDE, desenvolvidos pelas normas e especificações da CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia), estarão acessíveis na rede (não disponível ainda em 2010) em um Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais – DBDG reunindo os produtores, gestores e usuários da informação geográfica. Terá um principal nó de IDE chamado SIG Brasil, cuja gestão será realizada pelo IBGE.

Esse contexto destaca a necessidade de atender a crescente demanda de troca de informações geográficas, contribuindo de modo rápido para as tomadas decisões nas diversas áreas multidisciplinares, como meio ambiente e sócio-econômica.

3. UNIVERSO DE ESTUDO E ANÁLISE

3.1 Contexto da escolha da Área de trabalho

A escolha da área de estudo se deu através do contato e da visita técnica realizada através da disciplina “*Cartografia: Transformações e Desafios*”³⁵ do Departamento de Geografia e o Parque Estadual de Intervales.

Como resultado dessa disciplina foi desenvolvido um protótipo de Atlas Digital do Parque Estadual de Intervales³⁶ com o intuito de demonstrar as novas tendências da representação cartográfica, agora em meio digital. Esse atlas contém uma caracterização da área do Parque Estadual de Intervales e permite também a interatividade do usuário com os dados digitais do Parque Estadual de Intervales, chamado de Mapa Interativo³⁷, desenvolvido na plataforma do I3GEO³⁸ e com dados em formato SHP³⁹. Como o Mapa Interativo visava proporcionar o acesso aos dados de forma interativa ao usuário, não foi realizado qualquer estudo a respeito de modelagem de dados ou padronização das informações geográficas.

A Figura 17 demonstra a apresentação do protótipo de Atlas Digital do Parque Estadual de Intervales, que em sua apresentação demonstra os aspectos turísticos e do meio físico do PEI.

³⁵ A disciplina foi ministrada pelo Prof. Dr. Alfredo Pereira Queiroz Filho no 2º Semestre de 2007.

³⁶ (http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas_Intervales/oparque.html)

³⁷ Possui o mesmo conceito de web mapping em que o website tem a funcionalidade de fornecer visualização do mapa e navegar nela para permitir o usuário examinar o conteúdo publicado. (Tait, 2005)

³⁸ I3GEO: Interface integrada de ferramentas de geoprocessamento para internet desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente.

³⁹ Formato proprietário da empresa ESRI de estruturas vetoriais da informação geográfica.

Descobrimo **Intervales** Atlas Ambiental

- O Parque
- Atrativos Turísticos
- Biodiversidade
- Aspectos do Meio Físico

O projeto **Descobrimo Intervales - Atlas Ambiental**

Figura 17 - Página de Introdução ao projeto de Atlas Ambiental do Parque Estadual de Intervales.

Fonte:

http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas_Intervales/index.html.

Acesso em: Setembro de 2009.

A Figura 18 demonstra a página de acesso ao I3GEO como aplicação do mapa interativo para o PEI.

Figura 18 - Página de acesso ao mapa interativo do Parque Estadual de Intervales.

Fonte: http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas_Intervales/index.html ⁴⁰. Acesso em: Setembro de 2009.

Outras premissas que favoreceram na escolha da área de estudo foram:

- A importância do PEI na preservação da mata atlântica, o que atrai muitas pesquisas;

⁴⁰ A aplicação I3GEO relacionada no link e desenvolvida na disciplina "Cartografia: Transformações e Desafios" em 2008 não se encontra disponível para acesso por questões de infraestrutura. Os resultados dessa proposta de IDE para o Parque Estadual de Intervales poderão substituir o protótipo do mapa interativo citado.

- O PEI foi criado para realizar a proteção da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica;
- Área de grande diversidade de fauna e flora, atraindo muitos turistas e cientistas;
- Importância local para os municípios de seu entorno no contexto social e econômico;
- Integra o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) do Brasil;
- Por ter o corredor ecológico que o liga ao Parque Estadual de Carlos Botelho, torna-se um importante fator para a cooperação entre as organizações de ambos os parques;
- Há muitos projetos de pesquisas e educacionais nas Universidades a respeito do PEI;
- Declarado Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em 1991. Em 1999 foi reconhecido pela UNESCO como Sítio do Patrimônio Mundial Natural.

A grande quantidade de informações e estudos realizados bem como o Plano de Manejo em 2008-09, realizado através da parceria entre as instituições da Fundação Florestal e do Departamento de Geografia da USP, apresentavam um caso bastante interessante para realizar esse estudo relacionado à Infraestrutura de Dados Espaciais, o que poderá ser também aplicado em outras Unidades de Conservação no futuro.

3.2 O Parque Estadual de Intervales⁴¹

A criação do Parque Estadual de Intervales (PEI) foi oficializada em 8 de junho de 1995, criando um corredor ecológico na interligação com os Parques Estaduais de Carlos Botelho, estação Ecológica de Xituê e Parque do Alto Ribeira – PETAR, chamado de *continuum* ecológico de aproximadamente 120.000 ha. Criado pelo Decreto Estadual nº 40.135/1995 o Parque Estadual Intervales pertence ao Sistema de Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

O PEI encontra-se entre os municípios de Guapiara, Ribeirão Grande, Sete Barras, Eldorado e Iporanga, entre as coordenadas S 24°12' e 24°32', e O 48°03' e 48°32'. Abrangendo a antiga fazenda do Banco do Estado de São Paulo – BANESPA, adquirida pela Fundação Florestal – SMA, e agregando terras devolutas, compreende 41.705 ha de patrimônio natural, com notável biodiversidade. A Figura 19 mostra a localização do Parque Estadual de Intervales ao sul do Estado de São Paulo:

Figura 19 - Localização do Parque Estadual de Intervales no município de São Paulo.

Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas_Intervales/oparque.html Acesso em: 10-Out-2009.

⁴¹ As informações contidas nesse capítulo descrevem algumas características do PEI e foram escritas na disciplina “Cartografia, Transformações e Desafios” para o desenvolvimento do Atlas Digital do Parque Estadual de Intervales.

O Parque Estadual de Intervalos foi o último grande remanescente da Mata Atlântica declarada especialmente protegida de forma restritiva em São Paulo. Embora, a rigor, sua conservação estivesse assegurada desde a aquisição da área em 1987. É uma das principais Unidades de Conservação que protege as áreas da Serra do Mar, com 41,7 mil ha.

Orientada no sentido NE-SO, acompanhando a direção brasileira da Serra do Mar, esta extensa sequência de parques naturais interioriza-se e perfaz um grande arco de inflexão, distanciando-se da linha da costa, nas porções do maciço montanhoso ao sul do Estado. A ampliação desses alongados parques estaduais com a inclusão de ecossistemas de planície ou planalto, nos rumos sul e norte, permitiria abrigar novos ambientes e oferecer maior representatividade da flora e fauna.

A Serra do Mar, denominada Paranapiacaba em Tupi-Guarani, ou seja, montanha que detém o mar, recebe sucessivos nomes regionais ao longo de seu traçado. Divide em suas cumeeiras as águas da província costeira, que deságuam no Atlântico, daquelas que correm para o interior do Estado, formando os rios Tietê e Paranapanema. Intervalos apresenta, portanto, um ambiente serrano, abarcando trechos de relevo muito movimentado na escarpa propriamente dita, ou seja, sua porção sul. O norte da unidade, embora com ocorrência de relevos serranos, apresenta amplitudes topográficas mais baixas e declividade mais suave.

As Unidades de Conservação que compõem o *continuum* ecológico foram declaradas “áreas piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica”. Este grande remanescente situa-se nos municípios de São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Ribeirão Grande, Guapiara, Tapiraí, Iporanga, Sete Barras, Apiaí e Eldorado.

Dada a importância desse *continuum*, o território foi tombado em 1985 pelo CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo) e declarado Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em 1991. Em 1999 foi reconhecido pela UNESCO como Sítio do Patrimônio Mundial Natural.

O Parque conta com uma das mais preservadas reservas contínuas de remanescentes da mata atlântica do país.

**Figura 20 - Entrada do PEI:
A preservação da Serra do
Mar e da Mata Atlântica.**

Disponível em:
http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas_Intervalos/oparque.html Acesso em: 10-Out-2009.

4. PROCEDIMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DA IDE

O desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para uma organização possui conceitos e aplicações muito amplos, que dependem de um grupo organizacional exclusivo para torná-lo possível, com o apoio institucional e daqueles que pretendem desenvolvê-lo.

Os procedimentos metodológicos aplicados nesse trabalho possuem o objetivo de apresentar os aspectos da disseminação da informação geográfica sob o ponto de vista dos processos técnicos para a criação da Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de Conservação de nível organizacional. Os aspectos Institucionais ou jurisdicionais/ legais são discutidos a partir de um ponto de vista analítico relacionando-se com os processos metodológicos realizados. Um estudo dessa natureza necessitaria de maior envolvimento e disponibilidade das pessoas principais (*stakeholders*) na definição de uma IDE organizacional, o que pode tornar-se alvo de estudos futuros.

A seguir serão descritos os procedimentos por tópicos para a realização de uma IDE de nível organizacional.

4.1 Definição do Fluxo de Trabalho

A organização do fluxo de trabalho do projeto foi realizado com o apoio da criação de uma *Work Breakdown Structure* (WBS), ou Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que é uma técnica que organiza e define o escopo do projeto (Fairley, 2009, p. 126). Este é organizado em função dos elementos discretos que devem ser entregues por ele, e a sua estrutura de trabalho que o suportará. Um elemento da WBS pode ser um produto, dados, serviços ou qualquer combinação destes.

Conforme Booz et al. (2006, p. 3), a WBS fornece um *framework* (arcabouço) detalhado para a realização das estimativas de custos e de controle do cronograma do projeto. Também é uma ferramenta dinâmica que pode ser revista e atualizada conforme necessidade do gestor do projeto. Ela organiza e apresenta elementos que representam graficamente o trabalho a ser realizado no projeto. Esses elementos organizados do projeto são chamados de pacotes de trabalho (*work packages*) que são:

- Definíveis – podem ser descritos e facilmente compreendida pelos participantes do projeto.
- Gerenciáveis – a responsabilidade de uma unidade de trabalho pode ser atribuída a uma pessoa responsável.
- Estimáveis – a duração pode ser estimada em tempo.
- Independentes – mínima interface ou dependência com outros elementos.
- Mensuráveis – podem ser utilizados para medir os progressos.

Alguns dos benefícios que podemos citar para explicar a necessidade da WBS são:

- Fornecer instrumentos para organizar e controlar o escopo do projeto.
- Ajudar a assegurar que todos os produtos e trabalhos que fazem parte do projeto foram identificados.
- Fornecer instrumentos para planejamento, controle dos custos e do cronograma.
- Permitir que as decisões sejam tomadas com base no planejamento e não apostando na sorte.

Preparar uma WBS implica em uma sequência de passos, os quais foram utilizados para desenvolver a Infraestrutura de Dados Espaciais do PEI: Identificação de quais componentes da IDE são essenciais para a validade e uso do projeto pelos usuários; Incorporação de níveis de detalhes adicionais sobre o produto até que seja suficiente para gerenciar e controlar o seu desenvolvimento.

Para o projeto de IDE do PEI, a WBS foi definida para representar as atividades e os produtos a partir de duas formas:

Na forma de árvore, ou tabela, que exibe as atividades em uma lista sequencial. Esse tipo de representação é muito utilizado em projetos associando-se a cronogramas. A Tabela 1 demonstra a lista de tarefas utilizada para definir a WBS para a IDE do PEI.

Tabela 1 - WBS para a IDE do Parque Estadual de Intervales.

Nome da tarefa
[-] 1. Infraestrutura de Dados em UC
[-] 1.1. Sistema de Disseminação de Informação Geográfica do PEC Intervales
[-] 1.1.1. Definição de Escopo
[-] 1.1.1.1 Planejamento
1.1.1.1.1 Elaboração do Plano do projeto
1.1.1.1.2 Elaborar Planilha de orçamento do projeto
1.1.1.1.3 Elaborar lista de materiais
[-] 1.1.1.2 Controle
1.1.1.2.1 Elaborar cronograma do projeto
1.1.1.2.2 Coletar dados sobre andamento do projeto
[-] 1.1.2. Requisitos
[-] 1.1.2.1 Análise
1.1.2.1.1 Elicitar requisitos
1.1.2.1.2 Elaborar matriz de rastreabilidade
1.1.2.1.3 Definir os Componentes da Infraestrutura de Dados Espaciais
[-] 1.1.2.2 Documentação
1.1.2.2.1 Elaborar documento de visão
1.1.2.2.2 Elaborar especificação funcional
1.1.2.2.3 Elaborar especificação suplementar
[-] 1.1.2.3 Prototipação
1.1.2.3.1 Elaborar protótipo de telas
1.1.2.3.2 Validar os requisitos junto ao cliente
[-] 1.1.3. Desenho de Especificação
[-] 1.1.3.1 Modelagem de Dados
1.1.3.1.1 Elaborar diagrama de classes
1.1.3.1.2 Elaborar diagrama de pacotes
[-] 1.1.3.1 Modelagem de Análise e Projeto
1.1.3.2.1 Elaborar Diagramas de Caso de Uso
1.1.3.2.2 Elaborar diagrama de classes
1.1.3.2.3 Elaborar diagrama de sequências
1.1.3.2.4 Elaborar diagrama de atividades
1.1.3.2.5 Elaborar diagrama de implantação
1.1.3.2.6 Elaborar diagrama de estados
[-] 1.1.3.3 Detalhamento
1.1.3.3.1 Especificar os produtos a serem utilizados
1.1.3.3.2 Detalhar arquitetura do sistema a ser utilizada
[-] 1.1.4. Implementação
[-] 1.1.4.1 Codificação
1.1.4.1.1 Codificar módulos do sistema
[-] 1.1.4.2 Publicação
1.1.4.2.1 Publicar dados cartográficos
1.1.4.2.2 Publicar dados temáticos
1.1.4.2.3 Publicar os Metadados
1.1.4.2.4 Publicar WebServices
1.1.4.2.5 Publicar Serviços de Catálogos
[-] 1.1.4.3 Testes
1.1.4.3.1 Testar módulos unitários
1.1.4.3.2 Testar módulos integrados
[-] 1.1.4.4 Validação
1.1.4.4.1 Validar os módulos
1.1.4.4.2 Gerar relatório de validação
[-] 1.1.5. Documentação
1.1.5.1 Elaboração de Manual do Usuário
1.1.5.2 Elaboração Documento de Implementação
[-] 1.1.6. Entrega
[-] 1.1.6.1 Apresentação do Sistema
1.1.6.1.1 Demonstrar as funcionalidades
[-] 1.1.6.2 Instalação
1.1.6.2.1 Realizar instalação dos equipamentos

A segunda representação da WBS é feita através de Diagrama. A Figura 21 mostra o Diagrama da WBS utilizada para a IDE do PEI. O primeiro nível mostra o produto geral a ser entregue. No segundo nível os produtos intermediários. No terceiro nível mostra os pacotes de trabalho necessários para a apresentação de cada produto. Os níveis abaixo de cada pacote de trabalho apresentam as atividades necessárias para a execução de cada fase.

A WBS criada para o PEI demonstra uma apresentação geral das etapas necessárias para o planejamento e o gerenciamento das atividades para a criação de uma IDE em uma Unidade de Conservação.

Algumas das atividades são citadas na WBS como etapas a serem trabalhadas na criação de uma IDE, mas que variam conforme os níveis de desenvolvimento desejado pela organização para sua IDE.

Muitas dessas atividades detalham etapas específicas como “codificação”, “testes” ou “diagramação do sistema” que não serão descritos por esse trabalho por não fazer parte do escopo dessa dissertação, porém, visto que uma IDE necessita de atividades multidisciplinares dentro da organização, é necessário discutir essas etapas em conjunto entre o grupo da tecnologia da informação, que trabalha a parte de Infraestrutura de aplicações e equipamento físico, e os analistas e técnicos que visam desenvolver a IDE para uma Unidade de Conservação.

Figura 21 - diagrama WBS para o projeto de IDE do Parque Estadual de Intervals.

4.2 Os componentes da Infraestrutura de Dados Espaciais de nível organizacional

Na literatura revisada não há uma quantidade de componentes mínimos dos recursos necessários que uma organização deve fornecer para a criação de uma IDE. Entretanto, podemos observar que a maioria das IDEs disponibilizam as informações conforme seus recursos técnicos/ financeiros e são geralmente organizados por agências de escalas regionais e nacionais, como podemos observar em algumas aplicações existentes de diversas agências como Ministério do Meio Ambiente⁴² ou Agência Nacional das Águas⁴³.

Uma IDE organizacional possui a característica de atender os requisitos da própria organização, sendo recursos específicos, e também os requisitos básicos para se relacionar com outras IDEs de escalas nacionais ou estaduais.

Davis (2006, p. 11) afirma que as amplas variações para um sistema SIG e os vários interesses dos usuários impõem novas necessidades para uma IDE, como serviços baseados em localização, planejamento de rotas e outros. Em contrapartida, essa quantidade de recursos é dificilmente gerenciada por governos locais (Municipal, por exemplo) pois muitos desses serviços são focos de negócios também de empresas e prestadores de serviços. Complementa que os serviços “diferem daqueles que são propostas em IDE nacionais, uma vez que requerem mais detalhes que simplesmente dados básicos, assim como acesso a diferentes fontes de dados, mantidas por vários provedores”.

Uma IDE para Unidades de Conservação tende a aumentar em quantidade de dados e de colaboradores necessários para além das extensões municipais. Assim, a complexidade do relacionamento entre os próprios gestores de um programa de IDE e seus usuários, em termos de padronização da informação, procedimentos e uso, aumenta de forma proporcional. Essa IDE, em uma fase inicial, deveria agrupar os elementos básicos para que forme os recursos iniciais adequados. Em seguida, com a estrutura já definida e consolidada, pode-se avançar para o estágio seguinte quando são desenvolvidas funcionalidades específicas para

⁴² <http://mapas.mma.gov.br/cgi-bin/mapserv?map=/opt/www/html/webservices/ucs.map&>

⁴³ <http://200.140.135.184/cgi-bin/mapserv?map=/usr/local/www/apache22/data/hidro/wshidro.map&>

o sistema.

Relacionando a visão dos autores Davis (2006), GSDI (2004) e Warnest (2005), podemos obter as etapas da proposta de IDE utilizadas nesse trabalho, que ora necessitam de gerenciamento dos aspectos institucionais, ora dos aspectos tecnológicos. A Tabela 2 descreve esse relacionamento buscando contextualizar os processos dos mais amplos aos mais específicos:

Tabela 2 - Referência Cruzada dos Componentes e Processos da IDE.

Componente:	Processo
Pessoas:	Item 4.3 Descrições dos Envolvidos e Usuários
Dados:	Item 4.5 Desenvolvendo os Dados Geoespaciais
Tecnologia:	Item 4.4 Definição da Arquitetura do Sistema; Item 4.8 Visualização das Informações Geoespaciais;
Padrões:	Item 4.6 Documentação de Metadados; Item 4.7 Publicação de Serviços de Catálogos de Metadados (CS-W) Item 4.9 Acesso aos Dados Geoespaciais
Envolvimento Institucional:	Item 4.10 O nó de IDE em Unidades de Conservação

Esses componentes e atributos de uma IDE normalmente são relatados e sobrepostos frequentemente. Entretanto, o autor Warnest (2005, p. 23) cita que não são os fatores únicos que influenciam a IDE, ou que esses componentes preencham um modelo estruturado.

Para definirmos esses componentes da Infraestrutura de Dados Espaciais de nível organizacional, foram levadas em consideração algumas questões:

1. Os principais usuários que poderiam utilizar as informações;
2. Como usuários poderiam localizar e utilizar rapidamente as informações sem necessidade de transformar os formatos dos dados georreferenciados;
3. Como manter os dados atualizados baseando-se na contribuição da população local/visitantes;
4. Permitir a localização e cadastramento de informações de uma localidade.

A partir das perguntas iniciais e baseando-se nas recomendações dos autores citados, adicionado a algumas necessidades específicas organizacionais, podemos identificar os seguintes produtos dos componentes de Infraestrutura de Dados Espaciais que o Parque Estadual de Intervalos deveria atender:

- 1- Relacionar-se com outros servidores de informações geográficas, para integrar aos dados existentes, como nós de IDEs em diferentes níveis governamentais;
- 2- Organizar grupos técnicos de discussão da IDE;
- 3- Disponibilizar os dados para visualização via *browser*⁴⁴ e internet;
- 4- Disponibilizar os Serviços de Catálogos de Metadados;
- 5- Disponibilizar os *Webservices*⁴⁵.
 - a. WMS – Visualização de Imagens e Temáticos
 - b. WFS – Visualização de Vetores
- 6- Documentar procedimentos para utilização do sistema.

⁴⁴ Aplicação que permite usuários a interagirem com documentos virtuais e páginas da internet.

⁴⁵ Usando um web service, organizações podem fazer suas informações acessíveis por outros programas, com regras de acesso e disponibilidade. É um padrão de representação para recurso de informação ou computacional que pode ser usado por outros programas (Sommerville, 2007).

4.3 Descrições dos Envolvidos e Usuários

Ao realizar o levantamento de requisitos de um sistema, é de alta importância ter conhecimento das principais pessoas que se envolvem com o projeto e o utilizarão, conhecidas também pelo termo de *stakeholders*. Isso inclui desde gerentes, usuários, técnicos e responsáveis pelo contrato.

Em CONCAR (2009, p. 58), são identificados os seguintes grupos de atores que estarão envolvidos na formação de uma IDE de nível nacional:

- 1- *“Atores organizacionais e administrativos;*
- 2- *Produtores de dados e informações geoespaciais de referência e temáticas;*
- 3- *Usuários;*
- 4- *Produtores de dados e informações de valor agregado;*
- 5- *Provedores de produtos e serviços nas áreas de Geoprocessamento e correlatas.”*

Para uma IDE de nível organizacional do PEI, os grupos de atores são semelhantes em suas características e perfis de pessoas que os compõem, mas se diferem pela limitação de quantidade de pessoas e tempo que podem contribuir e se dedicar na formação da IDE.

A Tabela 3 apresenta o exemplo de uma descrição dos principais envolvidos de uma IDE de nível organizacional que seriam responsáveis pela gestão e manutenção interna para fornecer as informações geográficas aos usuários finais.

A Tabela 4 descreve os usuários envolvidos, de modo a designar os papéis de cada um no projeto de IDE que envolva uma grande quantidade de colaboradores.

A Tabela 5 mostra um exemplo das principais necessidades de cada *Stakeholder*. Atender as expectativas de cada um é uma etapa importante para viabilizar o projeto dentro da própria instituição e entre os colaboradores⁴⁶.

A identificação dos responsáveis e suas necessidades é um dos principais passos para que se determinem os requisitos e a demanda a ser tratada e trazer elementos fundamentais para a aceitação do projeto de IDE na organização.

⁴⁶ A tabelas 3, 4 e 5 são exemplos de algumas situações que são pertinentes e críticas para uma IDE de nível organizacional para servir de referência na listagem das principais necessidades das pessoas chaves do projeto, que deve ser realizado em uma fase de levantamento de requisitos.

Tabela 3 - Resumo dos Envolvidos.

Nome	Descrição	Responsabilidades
Departamento Administrativo	Realiza a gestão de recursos alocados para atividades, controle de serviços e divulgação dos trabalhos.	Negociar o orçamento, recursos técnicos e colaboradores disponíveis ao projeto, priorizar as características a serem entregues e divulgar as ações realizadas no projeto para o público alvo.
Dep. Informação Geográfica	Departamento interno responsável pelas informações georreferenciadas.	Fornecer os requisitos relativos às necessidades dos usuários, administradores e publicadores para a utilização do novo sistema.
Departamento TI	Responsável pela infraestrutura de informática.	Fornecer a comunicação entre o banco de dados e o sistema, bem como fornecer a infraestrutura de <i>hardware</i> necessário. Acompanha projetos de TI para que esses sigam os padrões pré-estabelecidos por eles.

Tabela 4 - Resumo dos Usuários.

Nome	Descrição	Responsabilidades	Envolvidos
Usuário	Público geral	Realizar consultas de metadados e visualizar os dados pela <i>web</i> ou <i>desktop SIG</i> .	Público Interno e Externo
Administrador de Metadados	Responsável pela documentação	Gerenciar metadados e distribuí-los para os usuários finais.	Dep. Informação Geográfica
Publicador de <i>Webservices</i>	Responsável por compartilhar os dados	Publicar os <i>webservices</i> dos dados geográficos para efetuar o compartilhamento da informação georreferenciada.	Departamento de Cartografia e TI

Tabela 5 - Principais Necessidades dos Usuários ou dos Envolvidos.

Necessidade	Prioridade	Preocupações	Solução Atual	Soluções Propostas
Consultar os metadados geográficos em qualquer momento do dia utilizando ambiente <i>web</i> .	Alta.	A indisponibilidade do serviço pode levar ao desuso da aplicação.	Os usuários necessitam entrar em contato individualmente com o gestor de dados para verificar a existência de um dado.	A IDE irá fornecer um <i>webservice</i> para consultar os metadados em ambiente <i>web</i> ou <i>desktop</i> .
Acessar os dados encontrados sem ter intermediários.	Alta.	A indisponibilidade dos dados pode levar ao desuso da aplicação.	Os usuários necessitam solicitar através de um termo de compromisso o acesso aos dados.	A IDE irá fornecer um <i>webservice</i> para que os dados possam ser acessados tanto em ambiente <i>web</i> ou <i>desktop</i> .
Publicar <i>webservices</i> que mantenham os dados sempre atualizados.	Média	A continuidade do uso de sistema de arquivos torna a gestão confusa.	Os administradores de dados necessitam colocar em um repositório os arquivos mais atuais. Porém, quando algum deles encontra-se em trabalho externo por longo período de tempo, traz incertezas quanto à atualização dos dados.	A IDE terá um módulo <i>web</i> que realiza a conexão direta com o banco de dados, mantendo os dados sempre atualizados.
Acessar os dados geográficos por uma maior quantidade de aplicações clientes favorecendo a interoperabilidade.	Alta.	A dificuldade para carregar a informação em alguma aplicação preferida do usuário pode trazer críticas à IDE.	Atualmente é necessário converter os dados para o formato de arquivo em que o usuário solicitou.	A IDE irá fornecer o acesso aos dados geográficos baseando-se nos padrões OGC. Contudo, as aplicações clientes também deverão ser capazes de utilizar esse padrão OGC, assim o usuário deverá ser alertado desse pré-requisito.

4.4 Definição da Arquitetura do Sistema

Uma etapa importante no desenvolvimento da IDE é planejar qual será a arquitetura do sistema em que irá apoiar os usuários dos dados do Parque Estadual de Intervalos. A arquitetura normalmente é definida baseando-se nas variáveis de recursos físicos, financeiro, tempo de projeto e domínio sobre o conhecimento de tal sistema.

A tecnologia utilizada para o desenvolvimento da arquitetura de sistema das IDEs na literatura revisada se baseia em “SOA” (*Service oriented architecture*)⁴⁷. Esse tipo de arquitetura tem sido bastante utilizado por facilitar a integração dos serviços entre vários sistemas e também a possibilidade de escalonar o sistema sem modificar o núcleo da aplicação.

A Figura 22 demonstra a arquitetura orientada por serviços através de um portal de informações de Sistema de Catálogos de Metadados. Na camada de “Fornecedores” estão as aplicações SIG publicadoras de serviços e dados (Ex: Geoserver, Geomedia WebMap). Na camada “Portal”, encontram-se os serviços que estão disponíveis (Ex: Geonetwork e I3GEO). Na camada “Usuários”, estão usuários que interagem com o portal e consomem os serviços geográficos.

Ao utilizar esse tipo de arquitetura para o desenvolvimento de uma IDE, os serviços padronizados, como os desenvolvidos pelas especificações da OGC, devem ser utilizados para facilitar o escalonamento das aplicações e da integração dos nós das IDEs. O agrupamento organizado e estruturado dos serviços de IDEs organizacionais ou locais podem formar a base das IDEs nacionais ou regionais, de modo que busque as informações e serviços primários a partir da fonte original, conforme afirma Davis (2006, p. 11):

⁴⁷ “Serviços, acompanhados de suas descrições e operações fundamentais, tais como descoberta, seleção e chamada, constituem a base da SOA (do inglês, service oriented architecture SOA). A arquitetura suporta sistemas grandes com compartilhamento de dados e de capacidade de processamento, através da alocação distribuída de aplicações e recursos computacionais através de redes de computadores. Provedores, integradores e usuários de serviço são os atores que participam desse cenário. Provedores implementam e publicam serviços, enquanto integradores projetam regras de composição baseadas em serviços primários. Os serviços disponíveis devem ser listados em diretórios para que sirvam como referência aos usuários, e para que sejam localizados (ou “descobertos”). Os usuários podem ser humanos ou clientes de software. Ambos têm a necessidade de acessar os serviços através de redes de comunicação.” (Davis, 2006, p. 6)

“Finalmente, essa arquitetura orientada para serviços pode desenvolver-se de acordo com as especificações da OGC para serviços Web, mas com interfaces ajustadas a aplicações urbanas e ao uso de dados mais detalhados. A interoperabilidade e interconexão de diferentes serviços da IDE local mostra-se interessante nesta pesquisa, uma vez que facilitam o desenvolvimento de serviços mais complexos a partir dos mais simples, e permitem o desenvolvimento de IDE regionais e nacionais a partir dos IDE locais, possivelmente utilizando-se de técnicas de múltiplas representações em SIG.” (Davis, 2006, p. 11)

Figura 22 - Sobre Portal de Metadados baseado em Arquitetura Orientada a Serviços.
Adaptado de: Danko, 2006.

As especificações da OGC (ver ANEXO F), propõem uma arquitetura baseada em especificações de padrões nos formatos de dados, serviços e métodos. A OGC propõe o uso de serviços de catálogo de metadados para a implementação das operações de publicação, localização e seleção. Ao realizar a localização de uma determinada informação, é utilizado um padrão de formato de dados (ex. GML⁴⁸) para codificar e transmitir a informação para o usuário.

A Figura 23 mostra a arquitetura utilizada para o desenvolvimento da IDE para o Parque Estadual de Intervales. Aplicações utilizadas para realizar a publicação dos serviços e dados foram o Geoserver versão 2.0 e o Geonetwork versão 2.4. para publicar os metadados na forma de serviços de catálogo. O usuário consumirá esses serviços através da aplicação I3GEO e da interface de visualização do Geonetwork, locais onde realiza as suas buscas e consultas.

⁴⁸ O formato GML (Geography Markup Language) é um padrão da OGC que utiliza expressões em XML (Extensible Markup Language) para expressar feições e características geográficas. GML serve como um

Figura 23 - Exemplo da proposta de Arquitetura da Infraestrutura de Dados Espaciais para o Parque Estadual de Intervales.

Conforme Davis (2006, p. 9), “as IDEs também não devem impor a adoção de produtos específicos por parte de seus participantes, mas devem, ao contrário, prover uma visão arquitetural e determinar o conjunto mínimo de padrões necessários para que exista interoperabilidade. Além disso, esses padrões precisam ser aceitos tão amplamente quanto possível, e os padrões de Internet típicos, como aqueles mencionados anteriormente, atendem a tal requisito.”

Dessa maneira, a arquitetura de sistema de uma IDE precisa ser aderente às questões de interoperabilidade e escalabilidade para que possa ser adaptável a outros níveis de IDE.

modelo de linguagem para sistemas de informações geográficas bem como um formato aberto para transações de formatos geográficos na internet. <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>

4.5 Desenvolvendo os Dados Geoespaciais

Em Infraestrutura de Dados Espaciais há a necessidade de desenvolver os temas de dados espaciais ou os planos de informações para usar em um contexto nacional ou transnacional. O desenvolvimento de temas reutilizáveis do conteúdo da base cartográfica, conhecido como *framework*⁴⁹ ou dados principais, é reconhecido como um ingrediente comum na construção dos IDEs nacionais e globais para fornecer coleções de dados em comum.

Nos modos do mapeamento tradicional⁵⁰, há uma alta centralização da distribuição da informação geográfica. Essa centralização não costuma se modificar devido aos altos custos das tecnologias dos mapeamentos tradicionais e outros fatores como os formatos proprietários de dados e do longo tempo de duração dos projetos de mapeamentos.

Conjuntos de dados patrocinados pelo governo também foram desenvolvidos de forma a atender às áreas do governo, como defesa, planejamento, impostos e desenvolvimento. Isso inclui:

- Mapas Cadastrais de escala de 1:1.000 a 1:5.000. Ex: Sistema Cartográfico Metropolitano da Grande São Paulo (EMPLASA, 1981⁵¹);
- Mapas topográficos para planejamento e desenvolvimento urbano de escala de 1:10.000 (Ex: Mapeamentos do IGC⁵²);
- Mapas nacionais de média escala de 1:25.000 a 1:100.000 (Ex. Mapeamento Topográfico do IBGE⁵³);
- Mapas de escalas menores que 1:100.000 a 1:250.000 (Ex: Projeto SIVAM

⁴⁹ Também conhecido como Arcabouço ou uma coleção de classes ou objetos. “Um conjunto de suposições, conceitos, valores e práticas que constitui uma forma de ver a realidade.” (<http://dictionary.reference.com/browse/framework>)

⁵⁰ No mapeamento tradicional realiza-se o levantamento de campo e se comunica as informações coletadas a um cartógrafo que representa na forma de um mapa. O cartógrafo repassa a informação compilada em mapa para uma impressora e é encaminhada ao distribuidor na forma de mapa impresso. Finalmente, o distribuidor passa as informações aos usuários, colecionadores e bibliotecas. (Goodchild, 2000, p. 348)

⁵¹ <http://www.emplasa.sp.gov.br/portalemplasa/vitrinevirtual/Cartograficos/AnalogicosBasico.asp>

⁵² <http://www.igc.sp.gov.br/copimapas.htm#undezmil>

⁵³ http://www.ibge.gov.br/lojavirtual/folhatopografica.php?uf=SP&tit=12&procurar_uf.x=48&procurar_uf.y=16

da Amazônia⁵⁴).

Por muito tempo, esses mapeamentos deveriam ser seguidos como modelos para os novos mapeamentos e assim a interoperabilidade entre os dados dessas agências governamentais poderia ser alcançada.

Entretanto, não foi isso que ocorreu. Com o avanço das tecnologias dos Sistemas de Informações Geográficas realizados por diversas empresas privadas⁵⁵, as agências do governo e as empresas de mapeamento aderiram aos padrões da representação cartográfica dos recursos disponíveis pelo *software* de SIG (simbolização, formato dos dados ou representação geométrica).

Nesse sentido, organizações municipais não poderiam utilizar os dados de organizações estaduais sem resolver as questões dos padrões de formatos, dos modelos de dados, que foram adaptados a essas aplicações, e da cultura institucional, adicionando esforços que inviabilizavam o processo.

A padronização da ISO (ANEXO G) e OGC, incorporados às IDEs, como a proposta pela INDE, desafia as características do mapeamento tradicional, permitindo a qualquer usuário SIG conseguir acessar dados de diferentes fontes e também colaborar na criação de novas informações.

O conceito de base de dados no compartilhamento dos conjuntos de dados entre usuários facilita o desenvolvimento da IDE. Cada item pode ser disponibilizado por um fornecedor diferente⁵⁶. Como os dados são compartilhados, os custos de aquisição também são minimizados entre os usuários. Adiciona-se o fato dessa base ser o núcleo dos SIGs de cada usuário, esses são atualizados frequentemente por seus responsáveis.

Dessa forma, uma organização interessada em implementar dados espaciais compatíveis com os dados dos níveis local, estadual, nacional e global, deve identificar e reconciliar potencialmente as diferentes bases de dados, além de sua

⁵⁴ O SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia) possui a finalidade de monitorar o espaço aéreo da Amazônia pelas Forças Armadas Brasileiras.

⁵⁵ INTERGRAPH, ESRI, AUTODESK, MAPINFO entre outros.

⁵⁶ GSDI (2004) cita os seguintes fatores que levam os usuários de SIG a produzirem seus próprios dados: 1. eles não sabem se os dados existentes estão apropriados para sua aplicação; 2. o acesso aos dados é difícil; 3. eles não estão acostumados em compartilhar dados entre setores e/ou organizações; 4. os dados armazenados em alguns sistemas SIG não são exportados facilmente para outros sistemas.

área geográfica de interesse. GSDI (2004, p. 17) cita os aspectos chave para esse desenvolvimento:

- Especificar planos de informação dos dados geográficos digitais com a especificação de conteúdos;
- Procedimentos, tecnologia e critérios que fornecem a integração, compartilhamento e uso dos dados;
- Relacionamentos e práticas de negócio que encorajam a manutenção e uso dos dados.

Esse arcabouço⁵⁷ pode ser construído pelas organizações adicionando seus próprios detalhes e compilando outros conjuntos de dados. Dados existentes podem ser melhorados, ajustados ou simplificados para alinhar a uma especificação do arcabouço nacional ou global.

Conforme Nazarkulova (2006, p. 11), o processo de organização das bases de dados de várias instituições é chamado de harmonização de dados, em que várias instituições usam um conjunto comum de sistemas de coordenadas de referência, modelo de dados, sistema de classificação entre outros. Em sua citação e em GSDI (2004, p. 21), alguns temas comuns entre os dados geográficos de diversas organizações são: controle geodésico, ortoimagens, elevação, transportes, nomes de localidades, hidrografia, unidades do governo e informação cadastral.

Para o caso da proposta de IDE para o Parque Estadual de Intervales, as categorias de informações são resultados de projetos anteriores, como o Plano de Manejo do Parque Estadual de Intervales (2008-2009) e do protótipo do Atlas Digital do PEI criado na disciplina “Cartografia: Transformações e Desafios” (2007).

Desses dados, foi possível identificar as seguintes categorias:

- Educação e Cultura
- Hidrografia
- Limites
- Localidades
- Pontos de Referência
- Sistema de Transportes

⁵⁷ Arcabouço possui o mesmo conceito de framework

- Vegetação
- Geologia
- Geomorfologia
- Solos

Essa categorização dos planos de informações proposta para a IDE organizacional do PEI foi desenvolvida baseando-se nas categorias temáticas do EGB (Espaço Geográfico Brasileiro) proposto pela INDE de nível nacional. Se a escala de trabalho necessitar atingir um nível continental ou global, especificações como do *global mapping* ou da *ISO* poderiam ser utilizados como referência.

4.5.1 Modelagem Conceitual de Dados Geográficos

O aumento da produção e da comunicação da informação geográfica tem proporcionado ao público uma crescente demanda para a utilização dessas informações de forma acessível, mas trouxe alguns conflitos técnicos quando os dados são acessados pelo receptor que possui uma cultura da representação cartográfica, tanto em *software* quanto em procedimentos, diferente do informante. Aliada aos processos de modelagem de dados⁵⁸, a questão de interoperabilidade pode ser resolvida através de uma especificação utilizada de maneira padrão entre as instituições que tenham o intuito de ampliar a disseminação da informação geográfica de modo acessível por outras comunidades.

A modelagem de dados necessita estar bem documentada, pois é uma etapa fundamental para a boa representação da informação geográfica. Segundo Harvey (2008, p. 130) a modelagem de dados é parte chave na preparação da representação geográfica e cartográfica da informação ou mapas geográficos.

GSDI (2004, p. 22) alerta que antes de permitir os acessos às feições mapeadas armazenadas em um banco de dados com informação geográfica, há a necessidade inicial de um entendimento comum sobre a natureza e composição dos

⁵⁸ Segundo Burrough (1995) os modelos de dados geográficos devem refletir a forma de como as pessoas percebem o mundo. Um dos princípios filosóficos da percepção humana dos fenômenos geográficos é que a realidade é composta de entidades exatas e de superfícies contínuas.

objetos que serão gerenciados. A ISO 19109 possui princípios para a orientação de como classificar os objetos geográficos.

No caso da INDE, a criação do ambiente interoperável para o mapeamento sistemático nacional se dá pelas normas e especificações técnicas da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR).

“A Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV) tem por objetivo padronizar e orientar todo o processo de aquisição da geometria dos vários tipos de dados geoespaciais vetoriais, presentes na Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), da CONCAR, para qualquer que seja o insumo a ser utilizado (levantamento de campo, fotografias aéreas, imagens de sensores orbitais, etc.), visto que os processos de aquisição são similares. A elaboração da ET-ADGV é de inteira responsabilidade da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e esta especificação substituirá a 1ª parte do Manual Técnico T 34-700.” (Lunardi et al., 2009, p. 1796)

Com essa padronização, dados de diferentes órgãos nacionais brasileiros podem trabalhar com o esquema de aplicação de modo regular e padronizada tanto na forma geométrica quanto em seus atributos correlacionados. Essa especificação segue a notação UML⁵⁹ 2.0 e a Modelagem de Dados Geográficos em OMT-G⁶⁰ que facilitam o entendimento e o desenvolvimento do acesso da aplicação.

A modelagem de dados para a proposta de IDE do Parque Estadual de Intervalos levou principalmente em consideração as orientações da INDE com relação ao ET-EDGV (Concar, 2007), adaptado aos padrões definidos pela especificação, tornando o compartilhamento dos dados escaláveis em qualquer nível de IDE do Organizacional ao Nacional.

Por se tratar de informações locais do Parque Estadual de Intervalos, os

⁵⁹ A UML (Unified Model Language) é a especificação da OMG mais utilizada e é um modo de modelar o mundo não só na estrutura de aplicações, comportamento e arquitetura, mas também no processo de negócio e na estrutura de dados.

⁶⁰ O modelo OMT-G é parte das primitivas do diagrama de classes da UML com o objetivo de aumentar a funcionalidade da semântica e reduzir a distância entre o modelo mental do espaço a ser modelado e o modelo de representação usual. (Borges et al, 2006). Utiliza pictogramas para representar a geometria do dado geográfico, tornando mais simples a leitura e a compreensão dos diagramas de classes, transformação e apresentação que fazem parte do projeto conceitual. Isso permite uma definição mais precisa dos objetos modelados, suas operações e seus parâmetros de visualização. É baseado nos três principais conceitos: classes, relacionamentos e restrições de integridade espacial.

padrões da ISO não foram utilizados devido a algumas razões específicas:

- necessidade de comprar o padrão ISO;
- possibilidade de criar um esquema de aplicação semelhante ao da ISO 19109 entre os padrões da INDE e da própria ISO é viável quando as etapas de integração dos nós das IDEs avançarem para além dos limites nacionais.

Contudo os modelos UML e as categorias básicas do arcabouço do desenvolvimento de dados foram seguidos.

Como instrumento para o desenvolvimento da modelagem de dados, etapa fundamental para estruturar a organização e a representação cartográfica do mundo real, foi utilizado a aplicação chamado ArgoCASEGEO que utiliza o modelo UML-GeoFrame⁶¹.

A aplicação case ArgoCASEGEO é uma extensão do programa ArgoUML, uma ferramenta de modelagem de código aberta, desenvolvida na linguagem Java. Possibilita a criação de diagramas que contém os construtores estereótipos sugeridos pelo modelo UML-GeoFrame.

Lisboa Filho e lochpe (1999) utilizam a representação de estereótipos para diferenciar os objetos convencionais dos fenômenos geográficos. Para esses autores:

“a modelagem conceitual dos fenômenos geográficos necessita de construtores especiais para modelar tanto os campos quanto os objetos geográficos. A maioria dos modelos existentes não suporta a modelagem adequada dos fenômenos geográficos que são percebidos na visão de campo. Por outro lado, todos os modelos estudados suportam a modelagem dos fenômenos na visão de objetos.” (Lisboa Filho e lochpe, 1999, p. 11)

A Figura 24 ilustra o modelo UML-GeoFrame diferenciando os objetos convencionais⁶² ( ) , objetos geográficos do tipo geo-objeto⁶³ ( ) e geo-campo⁶⁴

⁶¹ Lisboa Filho e lochpe (1999) propõem um “framework” conceitual com o nome GeoFrame com extensão geográfica e estereótipos utilizando a notação UML. Fornece Diagrama de Classes para realizar a modelagem conceitual dos dados geográficos e auxílio na especificação dos padrões de análise de banco de dados geográfico.

⁶² Sem representação gráfica, tabelas de banco de dados somente com informações alfanuméricas.

( ) (Lisboa Filho; lochpe, 1999).

Figura 24 - Diferenciando fenômenos geográficos e objetos convencionais.

Fonte: Lisboa Filho; lochpe, 2003.

A Figura 25 apresenta os estereótipos utilizados pelo modelo UML-Geoframe para dados do tipo geo-objetos e geo-campos com seus respectivos componentes.

Fenômeno geográfico e Objeto convencional	Componente espacial de objetos geográficos	Componente espacial de campos geográficos
Objeto geográfico Campo geográfico Objeto não geográfico	Ponto Linha Polígono Obj. espacial complexo	Pontos irregulares Grade de pontos Polígonos adjacentes Isolinhas Grade de células TIN
<<função>> <i>função categórica</i>		

Figura 25 - Estereótipos e componentes dos modelos geo-objetos e geo-campos.

Fonte: Lisboa Filho; Junior Rodrigues; Daltio, 2004.

Através dessa aplicação e baseando-se nas questões de interoperabilidade para suportar diversos formatos, utilizamos os padrões da especificação do ET-

⁶³ "O geo-objeto representa o espaço geográfico como uma coleção de entidades distintas e identificáveis, onde cada entidade é definida por uma fronteira fechada. Ex: um cadastro urbano identifica lote como um dado individual, com atributos que o distinguem dos demais." (Câmara, 2005, p. 16)

⁶⁴ "O geo-campo enxerga o espaço geográfico como uma superfície contínua, sobre a qual variam os fenômenos a serem observados. Ex: um mapa de vegetação associa a cada ponto do mapa um tipo específico de cobertura vegetal." (Câmara, 2005, p. 16)

EDGV da Concar (2007) representados pelo modelo UML-GeoFrame (compatível ao modelo OMT-G⁶⁵) por suportar os tipos geo-objetos e geo-campos de forma unificada, realizar a modelagem de forma padronizada e de fácil leitura e possibilitar o processamento dos dados .

A partir do modelo UML-GeoFrame foram construídos diversos Diagramas com o intuito de representar os dados modelados sob diversos pontos de vista para a aplicação geográfica. Foram criados 2 tipos de diagramas para o PEI:

- 1- Diagrama de Pacotes
- 2- Diagrama de Classes

4.5.1.1 Diagrama de Pacotes

O diagrama de pacotes representa as categorias da informação geográfica, os quais agrupam os temas de cada plano de informação. Esse diagrama facilita o usuário a organizar e buscar as informações necessárias para identificar quais são as feições que são relacionadas aos dados desejados. A Figura 26 demonstra o Diagrama de Pacotes para categorizar as feições da base de dados do PEI.

Figura 26 - Categorias de Informação Geográfica dos dados do Parque Estadual de Intervales.

⁶⁵ Revisada a literatura, se percebe que os modelos UML-GeoFrame e o OMT-G são compatíveis. As diferenças mostram que o modelo OMT-G possui o propósito de incluir as características de muitos modelos existentes enquanto o UML-GeoFrame apresenta simplicidade e compatibilidade com a UML.

4.5.1.2 Diagrama de Classes

A modelagem dos dados do PEI passou por um processo de abstração dos objetos e dos fenômenos geográficos para a representação cartográfica baseando-se na escala de visualização. Dependendo dos temas, escalas maiores ou menores são utilizadas, mas que variam de 1:10.000 a 1:250.000, para definir qual o elemento geométrico a ser representado.

A seguir demonstramos os diagramas de classes para cada categoria da base de dados do PEI:

Figura 27 - Diagrama de Classes para a categoria Hidrografia.

Fonte: Baseado em Concar, 2007.

Figura 28 - Diagrama de Classes para a categoria Transportes.

Fonte: Baseado em Concar, 2007.

Figura 29 - Diagrama de Classes para a categoria Limites.

Fonte: Baseado em Concar, 2007.

Figura 30 - Diagrama de Classes para a categoria Localidades.

Fonte: Baseado em Concar, 2007.

Figura 31 - Diagrama de Classes para a categoria Vegetação.

Fonte: Baseado em Concar, 2007.

Figura 32 - Diagrama de Classes para a categoria Educação e Cultura.

Fonte: Baseado em Concar, 2007.

Figura 33 - Diagrama de Classes para a categoria Uso_Terra.

Figura 34 - Diagrama de Classes para a categoria Geologia.

Figura 35 - Diagrama de Classes para a categoria Solos.

Figura 36 - Diagrama de Classes para a categoria Geomorfologia.

4.5.2 Provedores de Dados

Após a Modelagem Conceitual dos Dados do Parque Estadual de Intervalles, foi utilizada a aplicação *Postgres 8.4/PostGis* como banco de dados das informações geográficas.

Esse banco de dados foi o escolhido por utilizar os padrões OGC⁶⁶ para o armazenamento dos dados favorecendo o desenvolvimento da aplicação da Infraestrutura de Dados Espaciais para uma Unidade de Conservação. Outros bancos de dados, utilizados em aplicações de maior porte, como *Oracle* ou *SQL Server*, podem ser também utilizados.

A grande vantagem do desenvolvimento das IDEs é permitir a conexão a vários provedores de dados, chamados de nós da IDE. Assim, o banco de dados do Parque Estadual de Intervalles pode tornar-se um nó de uma IDE quando os dados e os serviços estão publicados e acessíveis por outros sistemas clientes.

A Figura 37 demonstra as informações da feição “Trecho_Rodoviário” armazenado no banco *Postgres / Postgis* que utiliza os padrões da OGC para o armazenamento da geometria.

	gid [PK] integer	mapid integer	sg_rodovia character var	no_municip character var	sg_uf character var	nr_extensa double precis	tp_classif character var	ID1 integer	codTrechoR integer	tipoTrecho character var	jurisdicao character var	administra character v
1	0	6	RS466	CANELA	RS	3.11	PAVIMENTADA	1	64378			
2	1	6	BR364	ALTO GARCAS	MT	9.3	PAVIMENTADA	2	106059			
3	2	6	PR557	PARANAVAI	PR	25.76	PAVIMENTADA	3	89281			
4	3	6	MS141	NOVO HORIZON	MS	13.82	IMPLANTADA	4	86839			
5	4	6	MT241	NOBRES	MT	93.1	LEITO NATURAL	5	135264			
6	5	6	BR116	GUARULHOS	SP	17.5	DUPLICADA	6	207716			
7	6	6	SP300	ITU	SP	3.89	PAVIMENTADA	7	196515			
8	7	6	MG050	MATEUS LEME	MG	25.57	PAVIMENTADA	8	274160			
9	8	6	PI144	ANISIO DE ABRI	PI	76.8	IMPLANTADA	9	360667			
10	9	6	BR010	BRASILIA	DF	2.4	DUPLICADA	10	334716			

Figura 37 - Exemplo do dado armazenado no PostGis para a feição “Trecho Rodoviário”.

⁶⁶ Situação do produto PostGIS como “Compliant” em relação à certificação OGC se encontra em: <http://www.opengeospatial.org/resource/products/details/?pid=509>

4.6 Documentação de Metadados

A documentação de metadados para o Parque Estadual de Intervalos teve como requisito fornecer um contexto à informação geográfica, permitindo descobertas, exploração e aquisição com o intuito de facilitar a disseminação das informações geográficas de maneira objetiva e de fácil uso às pessoas que se interessam em acessar e utilizar os dados.

A manutenção da rastreabilidade⁶⁷ entre a informação geográfica e a documentação de metadados é de extrema importância para mantê-los atualizados e de fato fornecer ao usuário o contexto preciso da utilização desses dados.

Para o PEI, foi utilizado o padrão de metadados ISO 19115 que permite diferentes níveis de abstração de metadados e de serviços de catálogo de modo rico em detalhes, sem confundir o usuário. O Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais – CEMG da CONCAR tem trabalhado no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (MGB)⁶⁸ com o padrão ISO 19115:2003 de modo a estabelecer a interoperabilidade entre diferentes instituições.

Uma lista de conferência (GSDI, 2004, p. 33) foi utilizada para a documentação de metadados da base de informações geográficas do PEI:

- 1- Entender os dados e o padrão de metadados;
- 2- Definir como documentar a informação geográfica. Normalmente se cria um documento para cada registro de metadados. Uma aplicação é utilizada para gerenciar isso;
- 3- Definir exatamente quais os pacotes de dados serão documentados;
- 4- Reunir as informações sobre o conjunto de dados;
- 5- Criar o arquivo digital de metadados padronizados;

⁶⁷ A rastreabilidade nesse caso possui o sentido de verificar a origem dos dados, suas alterações e o impacto nas outras dependências (como dados ou metadados ou produtos relacionados) quando um dado é modificado.

⁶⁸ O perfil MGB esteve em sua versão 1 em Abril de 2009 e passou a trabalhar com esse padrão ao invés do FGDC pelos seguintes motivos: 1. recurso de modelagem orientada a objetos baseada no esquema UML; 2. padrão internacional; 3. faz parte de um conjunto de normas afins (suite) concernentes ao armazenamento, troca e manuseio de informações geográficas; 4. prevê o apoio a diferenças culturais e linguísticas, contemplando culturas, áreas de aplicação, profissões, etc., não apenas pela especificação da linguagem dos metadados, mas pelo uso de Character Set e de Code List utilizado em cada localização regional.

- 6- Conferir a estrutura sintática do arquivo. Corrigir se necessário;
- 7- Revisar o conteúdo dos metadados, verificar que a informação descreve o assunto dos dados completamente e corretamente.
- 8- Para tornar os metadados úteis, eles devem estar claros para serem comparados a outros metadados, não somente no senso visual, mas também ao *software* que organiza, busca e recupera os documentos pela Internet.
- 9- Facilitar a busca dos metadados através de funcionalidades de “*Thesaurus*”⁶⁹ e Vocabulários.

Como instrumento para a documentação dos metadados, foi utilizada a aplicação *Geonetwork* que trabalha com diversos padrões de metadados. Com o intuito de seguir o mesmo padrão utilizado pelo Perfil MGB definido pela INDE, a ISO 19115 facilita o compartilhamento e a leitura dos metadados aos usuários e as pessoas que se interessam pelo assunto, de maneira que permita uma maior difusão da informação geográfica.

A Figura 38 demonstra a tela inicial para a documentação de metadados da aplicação *Geonetwork*.

Figura 38 - Aplicação para a documentação de metadados chamada Geonetwork.

⁶⁹ *Thesaurus* é uma ferramenta para a organização e a recuperação de informações em materiais eletrônicos que organiza em índices os dados e os hierarquiza para definir se os temas procurados são próximos aos encontrados no metadados. Por exemplo, se o usuário entrar com a informação de “fazenda”, o “thesaurus” encontrará o termo “agricultura”. Buscas consistentes aos metadados serão alcançados por todos que utilizarem o “thesaurus” para categorizar os temas dos metadados.

4.7 Publicação de Serviços de Catálogos de Metadados (CS-W)

As organizações que gerenciam os dados espaciais e estão interessados em publicar os metadados são considerados os candidatos mais capazes para publicar e gerenciar os metadados para um sistema de catálogo. A construção de um serviço de catálogo (CS-W)⁷⁰ para a informação geográfica é visto como um comprometimento para coletar e gerenciar algum nível da informação de metadados geoespaciais na organização.

Para disponibilizar os catálogos de metadados espaciais é necessário registrar⁷¹ os serviços de catálogo em servidores de modo que a divulgação dos metadados geoespaciais possa ser encontrada por qualquer usuário que busque informações nesse servidor. Dessa forma, os serviços que ficam registrados podem ser altamente divulgados e acessíveis a qualquer usuário, se tornando pesquisáveis.

As principais características de servidores de catálogo encontradas em diversas aplicações são:

- Uma entrada descritiva dos serviços;
- Capacidade de um colaborador de contribuir ou atualizar um registro no diretório de serviços de metadados;
- Capacidade para validar o acesso a um servidor;
- Acesso a metadados *on-line* para o usuário;
- Acesso à pesquisa ao servidor de metadados;
- Gestão de registros ativos/inativo e acessibilidade estatísticas.

Para realizar a catalogação de metadados e a publicação dos serviços de Catálogo para o Parque Estadual de Intervalos foi utilizada a aplicação chamada *Geonetwork* v. 2.4. Essa aplicação é utilizada também pelo IBGE e pelo Ministério

⁷⁰ CS-W - Catalogue Service-Web. É o padrão de webservice que realiza o fornecimento dos metadados, conhecido pelo termo serviços de catálogos (OGC, 2007), proporcionando aos usuários quais dados são descobertos e utilizados.

⁷¹ Geralmente os diretórios de servidores de catálogo gerenciam serviços de catálogo em níveis nacionais e a GSDI patrocina diretórios globais de servidores de catálogos para todos os países utilizarem (<http://registry.gsd.org/registry>).

do Meio Ambiente facilitando a possibilidade de ampliar os nós da Infraestrutura de Dados Espaciais.

Os passos utilizados para executar essa atividade foram:

- 1- Documentar os metadados por cada feição geográfica do Parque Estadual de Intervalos baseando-se nos campos obrigatórios e exemplos do Perfil MGB;
- 2- Disponibilizar os serviços de catálogos através do *Geonetwork*;
- 3- Registrar o serviço de catálogo em padrão CS-W da OGC para que outras aplicações clientes que suportem esse serviço possam buscar informações nesse catálogo, criando o nó do serviço de catálogo.

A Figura 39 apresenta os recursos de acesso a outros servidores utilizando os padrões CS-W permitindo o acesso aos diversos catálogos de metadados:

Figura 39 - Gerenciador de busca de catálogo de metadados com vários padrões, inclusive o CSW (*Catalogue Service for the Web*).

Após a definição do padrão de acesso aos catálogos de metadados, podemos obter em um único catálogo, informações de outros sistemas de catálogos que estão espalhados por diversas agências de mapeamento. Esse acesso somente é possível através do uso dos serviços *web* padrões e interoperáveis que permitem as aplicações conectarem entre si. A Figura 40 apresenta os metadados sendo fornecidos por diversos catálogos. O primeiro do catálogo do PEI, o segundo a partir de uma conexão CSW e o terceiro metadados fornecidos em tempo real pelo Sistema de Catálogos do Ministério do Meio Ambiente⁷².

⁷² <http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/main.home>

UNIDADE DE PROTEÇÃO INTEGRAL

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Abstract Unidade de Proteção Integral dos Parques Estaduais de Intervalos, Xitue e Carlos Botelho

Keywords Parque, Intervalos

Metadata

Download

Interactive Map

Create

Edit

Delete

Privileges

Categories

Owner: admin

PHYSIOGRAPHIC MAP OF NORTH AND CENTRAL EURASIA
 (SAMPLE RECORD, PLEASE REMOVE!)

✗

Abstract Physiographic maps for the CIS and Baltic States (CIS_BS), Mongolia, China and Taiwan Province of China. Between the three regions (China, Mongolia, and CIS_BS countries) DCW boundaries were...

Keywords physiography, soil, Eurasia

Metadata

Interactive Map

Edit

Delete

Privileges

Categories

✗

USO DO SOLO E VEGETAÇÃO DO CORREDOR CENTRAL DA MATA ATLÂNTICA

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Abstract O presente dado faz parte do conjunto de informações utilizadas para o mapeamento e estudo do Corredor Central da Mata Atlântica Brasileira. Os esforço para o planejamento e a criação deste corredor ...

Keywords Corredor da Mata Atlântica, DBOBIO, Brasil

Figura 40 - Metadados fornecidos por diversos Catálogos.

4.8 Visualização das Informações Geoespaciais

Um dos componentes de uma IDE é fornecer ao usuário meios para o acesso aos dados. A aquisição de aplicações de SIG e atividades de treinamento necessitam de um investimento e tempo que muitas vezes se transformam em obstáculos para realizar uma determinada atividade.

Dessa forma, para que uma IDE não fique limitada a esses tipos de recursos, disponibiliza-se ao usuário uma aplicação de visualização, que permite o acesso do conteúdo geoespacial de várias organizações e servidores pela Internet.

A intenção do mapeamento *online* de uma IDE é possibilitar o acesso aos dados de maneira rápida e fácil para a maioria dos usuários, exigindo apenas a leitura de mapa como requisito do usuário. Os serviços de mapeamento disponíveis na internet podem ser descobertos através de diretórios de catálogos de metadados que apontam a localização dos dados espaciais e de seus serviços disponíveis. Frequentemente é usada para apresentar o contexto e extensão geográfica dos dados relevantes de um mapa base.

A GSDI (2004, p. 58) ressalta que o Mapeamento *Web* refere-se, no mínimo, às seguintes ações para que um usuário consiga localizar algum dado e acessá-lo através de um visualizador:

- Uma aplicação cliente faz requisições para um ou mais Serviços Registrados para descobrir os metadados e os Servidores de Mapas *Online*.
- Os serviços registrados retornam a URL e também as informações sobre os métodos os quais a informação descoberta pode ser acessada.
- A aplicação cliente localiza um ou mais servidores contendo a informação desejada e invoca – os simultaneamente.
- Cada Servidor de Mapa acessa a informação requisitada por ele e preenche a informação (*rendering*) para exibir uma ou mais camadas na composição do mapa.
- O servidor do mapa fornece a informação de exibição e leitura para a aplicação cliente. Essa aplicação cliente pode exibir informações a partir de muitas fontes em uma única janela.

Assim, o mapeamento *web* deve fornecer as funcionalidades para ajudar a descobrir e visualizar as informações referenciadas em sistemas de catálogo. A Figura 41 mostra um cenário de uma aplicação cliente acessando um serviço de catálogo (que está registrado) para descobrir os dados e os serviços de mapeamento *web* e em seguida, requisitar e exibir os mapas a partir de diferentes servidores.

Figura 41 - Interação entre o cliente do mapeamento web com os servidores de mapas e de catálogos.
Adaptado de GSDI (2004).

A partir de uma interface que realiza a consulta de um sistema de catálogo, o usuário pode buscar as informações geográficas através do Quadro do Mapa (*Map Frame*), especificando um polígono ou uma área geográfica para buscar os dados contidos dentro dessa área geográfica no Sistema de Catálogo. O usuário pode especificar os servidores ou buscar em todos os servidores registrados os dados geoespaciais de interesse. A Figura 42 mostra a *interface* do *Geonetwork* para que um usuário consiga buscar os dados através de um Sistema de Catálogo.

A imagem mostra a interface de busca avançada do Geonetwork. O cabeçalho indica: 'ACHAR MAPAS INTERATIVOS, BASES GEOGRÁFICAS, IMAGENS ORBITAIS E APLICAÇÕES RELACIONADAS'. A interface é dividida em seções: 'O QUE?' com campos para 'O que?', 'Título', 'Resumo' e 'Palavras-Chave'; 'AONDE?' com um mapa de localização e coordenadas (lat(min), long(min), lat(max), long(max)); e 'QUANDO?' com opções de período e restrições. Há também seções para 'Tipo de mapa', 'Precisão da Busca' e 'Opções' de ordenação e saída. Um botão 'Buscar' está no canto inferior direito.

Figura 42 - Interface do usuário para a consulta avançada de metadados no Sistema de Catálogo.

Os resultados do Sistema de Catálogo são demonstrados como uma lista ou um *web browser* para uma apresentação visual. Frequentemente os metadados

podem ser usados para criar um *link* para os dados reais, e isso pode ser realizado utilizando a interface *GetFeatureInfo* da especificação do *Web Map Server (WMS)*⁷³ para solicitar o acesso aos dados. A Figura 43 demonstra o resultado criado pelo Sistema de Catálogo.

Figura 43 - Resultado da busca de metadados no Sistema de Catálogo.

Identificado o metadado e a informação geográfica desejada, o usuário pode acessar as informações através das aplicações *desktop* (necessita de uma aplicação cliente instalada na estação de trabalho) ou através de *browser* para

⁷³A especificação do WMS 1.1.1 define três interfaces que suportam o mapeamento online: *GetMap*, *GetCapabilities* e *GetFeatureInfo*; *GetMap* especifica os parâmetros de solicitação do mapa que criam os diferentes planos de informação para a aplicação cliente. *GetCapabilities* explica o que um servidor de mapa pode fazer. *GetFeatureInfo* especifica como pedir mais informações sobre as feições do webmap. Outras iniciativas de interoperabilidade da OGC definiram os *Web Feature Services*, *Web Coverage Services* e extensões do WMS para melhorar o grau de controle da simbolização. (OGC, 2009)

buscar a página da aplicação para utilizar os serviços e os dados disponibilizados nessa interface *web*. A categoria dos elementos de metadados usada para acessar as informações diretamente dos metadados encontra-se em “Distribuição”.

A Figura 44 demonstra o *link* para o acesso aos dados em ambiente *desktop* através de um *WebService* ou por *download* dos dados.

Figura 44 - Apontamento para Acesso aos dados através de serviço web ou por download dos dados.

A Figura 45 demonstra o *link* para o acesso aos dados em ambiente *web*.

Figura 45 - Acesso aos dados do mapeamento web.

Esse usuário vai interagir com a aplicação e utilizar os dados para realizar suas análises, pesquisas e manutenção das informações geográficas para os diversos usos que necessita.

Desses usuários, podemos identificar três grupos distintos que são potenciais para o uso da aplicação de visualizações dos dados:

1- Os usuários em geral que utilizam os recursos do mapeamento *web* para realizar consultas sobre os dados existentes podendo adicionar outros planos de informações provindos dos outros servidores de mapas. A Figura 46 demonstra a interface para os usuários gerais baseado na aplicação do I3GEO.

Figura 46 - Interface de acesso ao mapeamento web para usuários gerais.

2- Os usuários técnicos/ cientistas que utilizam os mesmos recursos dos usuários gerais, porém adicionando a possibilidade de utilizar os serviços de análise para aprofundar o estudo sobre a área de trabalho. Normalmente utiliza o ambiente de mapeamento *web* para realizar o acesso rápido aos dados e o ambiente *desktop* para realizar análises mais específicas. Figura 47 demonstra a interface *desktop* (exemplo *Quantum GIS v. 1.2*) para os usuários técnicos/ cientistas.

Figura 47 - Interface de aplicação cliente-servidor utilizado por usuários mais avançados, como técnicos ou cientistas.

3- Os usuários administradores de dados realizam a manutenção das bases de dados e dos metadados. Utilizam os sistemas *desktop* e *web* para verificar se os dados estão corretamente disponibilizados para os usuários dos grupos anteriores. A Figura 48 demonstra a interface para os usuários administradores de metadados.

Figura 48 - Interface para usuários administradores de metadados.

4.9 Acesso aos Dados Geoespaciais

Uma das etapas fundamentais do desenvolvimento de um projeto de IDE é definir o acesso aos dados geoespaciais, a partir do ponto de vista dos usuários. Sabe-se que uma IDE deve atender usuários que necessitam utilizar desde os recursos mais básicos aos mais avançados, tendo como fundamento a acessibilidade à informação geográfica.

Como visto nos tópicos anteriores, componentes básicos como metadados e sistemas de catálogos são os artifícios fundamentais para tornar viável a maneira na qual o usuário consiga alcançar tais dados de uma área de estudo. Antes de solicitar o uso dos dados, há um processo inicial de avaliação, que normalmente se dá através da análise dos metadados e da visualização através da própria interface do ambiente *web*. Em seguida, é realizado o acesso aos dados que pode estar disponível *online* ou *offline* ao usuário. No caso de estar *offline*, a IDE deve comunicar os procedimentos que o usuário deve seguir. Por exemplo, se os dados não são digitais, necessitam ser adquiridos através de cópia impressa e o contato para aquisição. E por fim, a exploração dos dados fazendo com que o usuário utilize-os para o seu interesse.

O acesso rápido, “sem burocracia” é o que faz com que essa demanda cresça, fazendo com que os usuários se preocupem mais com a parte importante do trabalho, que é análise e a geração de novas informações, do que a aquisição de informações, que leva tempo e aumenta o custo. Como resultado, as organizações que necessitam do intercâmbio da informação geográfica também precisaram se adequar aos padrões internacionais da ISO e OGC para que os dados possam ser cada vez mais utilizados, aumentando o ciclo de vida útil dos dados e colaborando com a divulgação do criador deles.

A forma de distribuição e da acessibilidade de cada organização irá depender do amadurecimento de cada organização. Normalmente, as organizações possuem modelos de negócio que vão direcionar quais serão as prioridades da disposição das informações geográficas em uma implementação de uma IDE.

Como observado na modelagem dos dados do PEI, alguns temas continham informações muito específicas, como por exemplo, geologia ou trilha picada. GSDI (2004, p. 69) cita que a disponibilidade de dados muito específicos das comunidades científicas pode causar a inserção de novos elementos nos processos

de descoberta e acesso dos dados. Por exemplo, se comunidades que publicam dados de biodiversidade ou geociências buscam divulgar as suas informações, pode acontecer dos padrões existentes nas IDEs não os suportarem, sendo necessário realizar um novo requisito, uma nova norma ou conversão de IDE que não foi pensado anteriormente.

Para a IDE de nível organizacional do Parque Estadual de Intervales, a acessibilidade dos dados foi definida através dos padrões criados pelas especificações OGC para *webservices* geográficos, mantendo os dados *online* e acessíveis a qualquer usuário que tenha uma aplicação que realiza a leitura de formato de padrão aberto. Essa definição levou em consideração de que os dados deveriam estar acessíveis em um ambiente de fácil acesso e livre para uso, como é o caso da internet.

O acesso aos dados pode ser realizado de duas formas: internamente na organização através de um processo de acesso diretamente ao banco de dados geográfico⁷⁴ *Postgre/ PostGIS* que se mantém como repositório das informações geográficas do Parque Estadual de Intervales. Ou externamente, através dos *webservices* geográficos.

Levando em consideração que o universo para consumir os dados geográficos *online*⁷⁵ é muito grande, é importante ter em mente que essa disseminação da informação deve respeitar padrões de formatos e ser acessível ao maior número possível de aplicações.

⁷⁴ O banco de dados geográfico possui a característica de armazenar, gerenciar e direcionar os mecanismos de acesso. Normalmente, esse banco é criado a partir de arquivos legados e possui como uma das características chave o acesso e a entrega dos planos de informações para qualquer aplicação cliente, modelo de dados comum, suporte a dados multi temporais, repositório comum a dados gráficos e alfanuméricos e acesso eficiente a um alto volume de dados.

⁷⁵ GSDI (2004, p. 74) cita que nos casos de acesso externo, utilizam-se as especificações definidas pela OGC que define os padrões em que os dados são acessados pelo usuário. Implementações de acesso aos dados online podem ser de diversos modos: aplicação cliente simples padrão web (ex. web browser); cliente de médio suporte fornecido pelo web browser utilizando controles específicos como ActiveX, Java; cliente mais robusto através de um web browser plugin (ex. SVG, Flash Player) ou uma aplicação independente com acesso via rede e computação distribuída (ex. DCOM); Sistemas de Informações geográficas que acessam diretamente pela rede os dados; Aplicação middleware – o serviço de aplicação acessa os dados e distribui ao usuário, mantendo o acesso transparente; Serviço de geoprocessamento – acesso direto aos dados utilizando um serviço geográfico (ex: *webservices* geográficos)

As especificações da OGC para o mapeamento *web* direcionam para as funcionalidades de computação básica da *web*, acesso de imagens, visualização e manipulação. Esses especificam os protocolos de solicitação e a resposta para as interações entre a aplicação cliente e o servidor de mapa baseado em padrões abertos *Web*. Por exemplo, as especificações do *Web Map Server* (WMS) permitem um meio para visualizar os complexos mapas na forma de imagem pela internet.

Os Serviços *Web*, ou *Webservices*, tendem a ser cada vez mais utilizados para realizar a distribuição de informação geográfica e serviços pela internet/intranet, com o intuito de promover a interoperabilidade entre as aplicações de Sistema de Informação Geográfica e o compartilhamento dos dados.

Foram levados em consideração os dados que foram modelados pelo processo de Modelagem Conceitual, o principal fundamento para definir quais seriam os tipos de *webservices* publicados na proposta de IDE do PEI. Uma vez que na Modelagem Conceitual foram identificadas as classes de geo-objetos e também mapas temáticos, foram utilizados os seguintes padrões de *webservices*:

- *Web Feature Service* (WFS): “a representação gráfica é de geo-objetos possibilitando a inserção, seleção, atualização e remoção de feições geográficas.” (Davis, 2006, p. 7)

- *Web Map Service* (WMS): “um serviço para produção de mapas *online*, para que sejam visualizados diretamente na *Web* ou em aplicativos gráficos genéricos. Nesse serviço, os mapas são renderizações (apresentações) da realidade, e não incluem, portanto, o dado geográfico atual, a partir do qual o mapa foi criado.” (Davis, 2006, p. 8)

A escolha dos *webservices* é decisiva na utilização e construção de uma Infraestrutura de Dados Espaciais. Não é interessante obter uma grande quantidade de recursos, com vários *webservices*, se o seu uso é muito específico e restrito, em que poucos usuários possam utilizar.

Dessa forma, optamos em criar os *webservices* que são os mais comuns na disseminação da informação geográfica.

O WFS e o WMS possuem um suporte muito grande pela maioria dos aplicativos de Sistema de Informação Geográfica. Esses fornecem também os principais modelos de visualização da informação, seja na forma de vetor ou na forma de matriz.

Esses *webservices* mínimos são necessários para que se permita a

interoperabilidade, independente da aplicação que exista nos usuários finais.

Para realizar a publicação dos serviços WMS e WFS, foi utilizada a aplicação *Geoserver* versão 2.0.

Os passos que foram utilizados para executar essa atividade foram:

- 1- Preparar os conjuntos de dados com suas respectivas simbologias;
- 2- Disponibilizar os serviços WMS/WFS através do servidor de mapeamento *web*.

A partir da publicação dos *webservices*, várias aplicações clientes podem acessar os dados publicados pelo Parque através de parâmetros adicionados aos endereços do WMS (ex.: <http://vmsigpei:8080/geoserver/wms?request=getcapabilities>) e do WFS (ex.: <http://vmsigpei:8080/geoserver/wfs?request=getcapabilities>). As Figura 49 e Figura 50 apresentam os *webservices* do tipo WMS sendo acessados por diversas aplicações clientes (*Geomedia* 6.1 e *Gaia* 3.4.1 respectivamente).

Figura 49 - Visualização de WMS publicado para o PEI no Geomedia 6.1.

Figura 50 - Visualização de WFS publicado para o PEI no Gaia 3.4.1.

4.10 O nó de IDE em Unidades de Conservação

A comunidade científica, ao realizar estudos em uma Unidade de Conservação, pode trocar experiências e acessar casos e dados semelhantes para o melhor aperfeiçoamento na gestão dessas áreas. A estrutura de nós de IDEs é extremamente útil quando usuários necessitam adquirir informações em comum para entender ou analisar um determinado fenômeno. Por exemplo, desastres naturais, gestão de trilhas, localização de atividades e de pontos de interesse são temas comuns entre Unidades de Conservação, o que poderia favorecer trocas de experiências e informações entre Unidades que estão espacialmente distantes umas das outras.

Partindo desse contexto, uma IDE específica para o Parque Estadual de Intervales, de escala organizacional, pode não ter a mesma abrangência de uma política nacional de Infraestrutura de Dados Espaciais, mas é totalmente escalável quando a IDE é realizada utilizando toda a padronização interoperável, direcionando-se para ser acoplada a qualquer nível da hierarquia das Infraestruturas de Dados Espaciais, sejam elas no plano local, estadual ou nacional.

Uma das características importantes para o desenvolvimento de uma IDE organizacional é a possibilidade de funcionar como um nó de IDE. Conforme Litwin; Guzik (2004, p. 8) essa aproximação fornece a escalabilidade da estrutura de dados de modo fácil e rápido para os níveis locais, regionais ou adicionando outros nós de IDE. Isso faz com que o uso das aplicações de mapeamento *online* possa ser construído para trabalhar em diversos níveis de IDE.

A Figura 51 mostra a utilização dos bancos de dados espaciais de um Parque Nacional como um nó de IDE, fazendo parte da Infraestrutura de Dados Espaciais criado para a Reserva da Biosfera Internacional. Com esse modelo, os nós de IDEs transcendem as fronteiras jurisdicionais, promovendo a cooperação entre todos os usuários envolvidos. A cooperação entre diversas organizações pode resultar em diferentes nós de IDE possibilitando de fato a criação das Infraestrutura de Dados Espaciais em diversos níveis.

Figura 51 - Nós de IDEs de Parques Nacionais.

Adaptado de: Litwin; Guzik (2004)

A consolidação da rede de nós de IDE é possível através da interconexão de uma série de servidores de mapas devidamente estabelecidos por suas organizações e que utilizam os mesmos protocolos e padrões.

Para considerar o nó de IDE do Parque Estadual de Intervales é necessário o alinhamento dos padrões da disseminação da informação geográfica digital e do modelo de negócio que a organização tem interesse nessa contribuição com a sociedade.

Assim, alguns pontos considerados que consolidam um nó de IDE de nível organizacional são:

- Informação geográfica compartilhada como apoio para assuntos de complexidades sociais, ambientais e econômicos;
- Definição de escopo e componentes da IDE prioritários para a sua implementação. Estratégias para os cenários futuros;
- Uso de padrões nacionais e internacionais como requisitos para permitir a associação com outros nós de IDEs e resolver questões de interoperabilidade melhorando a integração para a realização de IDEs de escalas nacionais e regionais.

A Figura 52 apresenta como um nó de IDE de nível organizacional pode se relacionar com outros nós de IDE. Através dos geoserviços, a IDE do Parque Estadual de Intervales pode fornecer os dados e também pode carregar dados de

outras organizações interoperáveis. Registrando o serviço de catálogo (conforme descrito no item 4.7 Publicação de Serviços de Catálogos de Metadados (CS-W)) em diretórios como o proposto pela INDE, esse serviço fica passível de ser descoberto por qualquer buscador do Sistema de Catálogo.

Figura 52 - Nódos de IDEs entre os Parques Estaduais (nível organizacional) se relacionando através de portais e geoserviços com os de nível estadual e nacional de IDE.

Pontos importantes como o envolvimento das pessoas chaves e gerências das organizações, a promoção de apresentações e a criação de grupos de trabalho também devem ser consideradas no desenvolvimento de uma IDE, uma vez que o uso da informação geográfica passa a ser acessado por uma ampla quantidade de pessoas e somente com o apoio institucional e da comunidade que a cerca é possível viabilizar um projeto como esse. Esses temas não foram abordados por questões de tempo e escopo.

A definição do nó de IDE passará pelo processo de registro dos sistemas de catálogos em Servidores de Catálogos de metadados (ex. INDE), para permitir que

qualquer usuário possa encontrar os metadados e saber como os dados podem ser acessados e utilizados. Dessa forma, o servidor de mapeamento *web*, que foi desenvolvido utilizando-se a aplicação “I3GEO” em conjunto ao servidor de catálogos de metadados, trabalhando com a aplicação *Geonetwork*, passam a fornecer constantemente informações aos usuários que o estão acessando.

Futuramente, esse registro de serviços de catálogo e dos servidores de mapa pode ser incluído no DBDG (Diretório Brasileiro de Dados Geográficos), que foi definido pelo Decreto 6666/08 como o sistema de servidores de dados distribuídos pela Internet para realizar o compartilhamento e o acesso da Informação geográfica e de serviços relacionados. Uma vez que o DBDG está sendo desenvolvido em uma arquitetura aberta, escalável e distribuída, o uso de padrões OGC são meios básicos para permitir essa relação entre os diversos nós da IDE.

5. Resultados:

A proposta de elaboração de IDE desse estudo apresentou resultados que demonstram as características, dificuldades, melhorias e tendências que podem fazer parte do processo de implementação de IDE em uma organização.

Esses resultados foram divididos em cinco tópicos: O primeiro aborda os procedimentos utilizados e a proposta de IDE de nível organizacional. O segundo realiza uma discussão a respeito do uso do modelo de dados estabelecido pela INDE. O terceiro mostra resultados a respeito do processo de documentação de metadados. O quarto sobre a utilização dos serviços *web* para a disseminação da informação geográfica. O quinto tópico aborda as contribuições dos nós de IDEs no contexto das hierarquias de IDEs para as Unidades de Conservação.

5.1 A proposta de Infraestrutura de Dados Espaciais em nível organizacional

A definição dos aspectos técnicos de uma Infraestrutura de Dados Espaciais mostrou-se uma tarefa nada simples e que tende a ter sua complexidade aumentada conforme a quantidade de colaboradores que irão se beneficiar e utilizar essa IDE.

Ao longo da construção desse trabalho alguns problemas técnicos foram encontrados, como objetos cartográficos sem uma especificação ou norma e padrões de serviços não interoperáveis, o que discutiremos nos próximos tópicos, que poderiam inviabilizar, limitar ou atrasar a criação de uma IDE no nível organizacional.

Ao analisar os problemas encontrados, total de sete, observa-se que as propostas colocadas pelas agências de mapeamento e especificações de serviços geográficos, como GSDI (2004), CONCAR (2007, 2009) e OGC (2007), também necessitam de uma adequação ou processos alternativos ao cenário existente encontrado nas organizações, tanto no que se refere às aplicações existentes (sejam comerciais ou de uso livre) quanto aos dados geográficos e a disponibilidade de recursos humanos na realização dessas tarefas.

A Tabela 6 apresenta a identificação dos principais problemas técnicos encontrados na definição de uma IDE organizacional. Esses problemas são contornáveis através de alternativas, porém não resolvê-los pode trazer obstáculos na implementação da IDE, como aumento de custos, aumento das horas dedicadas de projeto, diminuição do interesse das pessoas chave do projeto e dificuldades na integração com outras IDEs.

Tabela 6 - Identificação de problemas enfrentados e possíveis alternativas técnicas de uma IDE.

Problema Encontrado	Alternativas	Cenário “Ideal” (GSDI, 2004)
Dados recebidos não possuem documentação suficiente para identificar sua origem.	Busca das fontes nos locais em que foram produzidas e da documentação de metadados para detalhar a qualidade e o fornecedor do dado.	Dados Georreferenciados amplamente aceitos nos planos de informações e na escala da área de estudo.
Disponibilidade dos dados de IDE está restrita às organizações. Dependência de liberação para obtenção do dado (Ex. Indisponibilidade do <i>WebService</i> em determinados horários).	Esse fato pode trazer desinteresse do usuário em utilizar os dados. Definição de políticas e responsabilidades na disponibilidade dos dados.	A base de dados deve estar acessível e disponível com baixo custo e em ambiente amigável para atender às necessidades públicas e encorajar outros produtores de dados.
Foi difícil identificar a qualidade cartográfica e escala de origem por não possuir uma documentação de metadados.	Possibilidade de utilizar métricas para identificar a qualidade dos dados conforme a escala de origem deve acompanhar o metadado (Ex. Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC).	Cooperação entre os produtores de dados e usuários, os dados são atualizados através de padrões comuns e medidas de qualidade.
ET-EDVG (CONCAR, 2009) e Plano de Ação da INDE não possuem especificação para modelos do tipo geo-campos (Ex. Geomorfologia, Geologia, Solos, etc.).	Modelar e disponibilizar o modelo de dados e dicionário de dados para o usuário final, de modo que o permita a interpretar os modelos do tipo geo-campo.	Dados temáticos e alfanuméricos devem estar disponíveis no mesmo formato que os dados espaciais.

Problema Encontrado	Alternativas	Cenário Ideal (GSDI, 2004)
Apesar de ser um padrão interoperável de <i>webservices</i> , o WFS e WMS apresentaram algumas dificuldades de versão quando a aplicação cliente foi projetada para ler versão diferente do fornecedor desses <i>webservices</i> .	Os formatos WFS e WMS apresentaram bom rendimento para a leitura dos dados, porém se as aplicações não forem atualizadas, poderá haver problemas de semântica na conexão aos dados.	Dados espaciais podem ser integrados com outros tipos de dados para produzir informações úteis para a tomada de decisão.
Versão do CSW, em alguns casos, é diferente dos sistemas em produção. Exemplo: Ministério do Meio ambiente e IBGE utilizam <i>Geonetwork</i> versão 2.2, usando o padrão CSW 2.0.1, e que apresentou incompatibilidade na leitura com o padrão CSW 2.0.2.	A troca da versão dos Sistemas de Catálogos podem trazer problemas entre os nós de IDEs. Assim, planos de migração de versão do CSW devem ser criados para que não deprecie os nós de IDEs.	Dados compatíveis entre diversas organizações ou jurisdições.
Uso do WFS-T (padrão que permite a inserção, supressão e atualização de dados via <i>webservice</i>) apresentou dificuldades de uso por diversas aplicações, o que pode ser um obstáculo na utilização pelo usuário final.	O uso do WFS-T ainda é promissor, porém, mesmo as aplicações seguirem as especificações da OGC, apresenta difíceis passos (como versão ou recurso no <i>software</i>) para se chegar a uma possível atualização de dados em ambientes externos aos da organização.	Responsabilidade na geração, manutenção e na distribuição dos dados é amplamente compartilhada entre os diversos níveis do governo e dos setores privados. Os custos são justificados pelo benefício público e pelos ganhos provados.

A partir dessas limitações e problemas encontrados, é proposta uma implementação de IDEs por estágios dentro de uma organização. Um dos principais intuitos é atender as Unidades de Conservação independentemente do estágio de uso das informações geográficas.

De acordo com Rajabifard (2004, p. 3), os principais fatores que influenciam no sucesso das iniciativas das IDEs são as capacidades tecnológicas, humanas e financeiras.

Desse contexto podemos verificar que nem todas as organizações e Unidades de Conservação possuem recursos financeiros e de pessoas disponíveis para a realização de uma IDE. Mas a necessidade de sua criação em nível básico, que pode ser desenvolvido com a disponibilidade de poucas pessoas e aplicações de uso livre, já são suficientes para que essa IDE de nível organizacional possa se integrar com outras de níveis locais, estaduais e nacionais. Entretanto, aplicações de maior complexidade podem exigir o uso de aplicações comerciais⁷⁶ conforme a disponibilidade de recursos e tempo de projeto.

Na Tabela 7 são identificados os componentes, os processos, os níveis de produtos e o item em que foi abordado nesse trabalho, que compõem a proposta de elaboração da IDE.

Em níveis de produtos, pode ser visto que a quantidade de recursos aumenta quando uma IDE necessita de maior número de funcionalidades técnicas, colaboradores e políticas de segurança melhor definidas.

Nos casos de Unidades de Conservação, a temática de disponibilizar a informação através de IDEs ainda estão em seu início, tendo os produtos básicos como pontos principais para o desenvolvimento de uma IDE. Para a necessidade de monitoramento dos fenômenos naturais, como o clima, fauna, flora, incêndios e outros, uma rede de nós de IDEs das Unidades de Conservação mais controlada e mais detalhada deverá ser implementada devido às variações temporais e espaciais dessas temáticas e de funcionalidades específicas.

⁷⁶ Um pequeno exemplo disso é o recurso de simbolização de feições para o WMS: enquanto no Geoserver 2.0 (software livre) é necessário fazer camada a camada, há aplicações comerciais (Ex. Geomedia WebMap 6.1) que publicam os mesmos estilos os quais foram configurados na área de trabalho. Para o Parque de Estadual de Intervales, foram 17 planos de informação, o que poderia levar um maior tempo em aplicações de maior porte, com uma maior quantidade de planos de informação.

Tabela 7 - Proposta da elaboração de IDE por estágios. Componentes e Níveis de Produtos de uma IDE organizacional.

Componente:	Processo:	Níveis de Produtos da IDE Organizacional			Item:
		Básico	Médio	Avançado	
Pessoas:	Descrições dos Envolvidos e Usuários	Levantamento de Usuários e Pessoas Chave.	Matriz de Responsabilidades dentro da Instituição, treinamentos e divulgação interna.	Ampla rede colaborativa da IDE além da organização e divulgação externa.	4.3
Dados:	Desenvolvendo os Dados Geoespaciais	Dados modelados e categorizados. Arquivos de sistema ou banco de dados geográfico sem política de segurança.	Dados armazenados em Banco de Dados Geográfico com política de segurança definida.	Dados rastreáveis entre os produtores e usuários dos departamentos e versionamento dos dados.	4.5
Tecnologia:	Definição da Arq. do Sistema	Padrão de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA)			4.4
	Visualização das Informações Geoespaciais	Visualizar as informações, navegar e impressão.	Realizar consultas por atributos e coordenadas, buscar e adicionar camadas de informações.	Permitir consultas espaciais e visualização 3D ⁷⁷ .	4.8

⁷⁷ Visualização em 3D é o resultado dos fenômenos e das informações geográficas modeladas e representadas em três dimensões (RAHMAN; PILOUK, 2007). Como requisito é necessário ter os modelos digitais do terreno e a representação vetorial com informação de altitude.

Componente:	Processo:	Níveis de Produtos da IDE Organizacional			Item:
		Básico	Médio	Avançado	
Padrões:	Documentação de Metadados	Elementos do Perfil MGB/ISO19115 preenchidos.	Documentação de Processos de origem dos dados.	Atualização sistemática e periódica dos metadados e permitir a publicação para outros formatos.	4.6
	Publicação de Serviços de Catálogos de Metadados (CS-W)	Publicação dos metadados em Catálogos.	Inclusão de nós de catálogos de outras IDEs de temas semelhantes aos da organização.	Registro em diretórios de catálogos de IDEs de níveis locais, estaduais e federais.	4.7
	Acesso aos Dados Geoespaciais	Publicação de WMS/WFS.	Publicação de WCS e WMS com simbolização padronizada.	Publicação de WFS-T com políticas de segurança e processos definidos.	4.9
Envolvimento Institucional:	O nó de IDE em Unidades de Conservação	Permitir a integração aos IDEs de nível organizacional sem alteração nas políticas institucionais.	Integração aos IDEs de níveis locais e estaduais com adequações no padrão de compartilhamento dos dados.	Integração aos nós de IDEs de nível federal com adequações no padrão de compartilhamento dos dados.	4.10

A Figura 53 apresenta o fluxograma proposto para a elaboração de IDEs de nível organizacional, que deve ser associado à Tabela 7 para a definição dos componentes e níveis de produtos para a IDE. Esse fluxograma foi criado a partir dos procedimentos e resultados analisados nos capítulos 4 e 5 e propõe a auxiliar projetos de IDEs para diversas organizações, principalmente, as Unidades de Conservação.

Figura 53 - Fluxograma da Proposta de IDE Organizacional em Unidades de Conservação.

5.2 A Modelagem Conceitual de Dados Geoespaciais da Especificação Técnica ET-EDGV

A utilização de modelos conceituais para os dados geográficos baseando-se nas especificações técnicas do ET-EDGV (CONCAR, 2007) foi importante na definição do tipo de representação cartográfica, nos atributos que são inerentes àquela feição e no relacionamento entre as diversas feições geográficas.

O uso desse tipo de modelo é fundamental para que a interoperabilidade entre as informações georreferenciadas se torne mais fácil e mais amplo. Sua consulta se torna mais fácil, uma vez que a leitura é realizada através de diagramas, para que usuários possam entender os dados da maneira em que foram produzidos.

Conforme o GSDI (2004, p. 19) a utilização de qualquer informação é reduzida quando o significado não está claro, especialmente e comumente através dos diferentes domínios de aplicações. Se as diferentes classificações são definidas usando um conjunto de regras consistentes, o mapeamento, a interpretação e significado serão melhorados. Isso é também conhecido como uma transição semântica de uma representação de um objeto de um sistema para outro, por exemplo, uma estrada ou segmento de rio, para qualquer outro.

Porém, no ET-EDGV (CONCAR, 2007) não há descrição para categorias temáticas, ou geo-campos, como Geologia ou Geomorfologia. Mas no Plano de Ação da INDE (CONCAR, 2009), pode-se identificar no capítulo “Dados e Metadados Geoespaciais” as categorias correspondentes atribuindo ao IBGE e ao CPRM a função de produtores oficiais na escala federal. As normas e padrões que especificam essa produção se encontram nos manuais técnicos dessas instituições.

Com isso, pode-se verificar que temas muitos específicos de ciências afins à área dos Sistemas de Informações Geográficas, podem ter alguns tipos de dados que ainda não possuam uma norma ou especificação que regulamente o uso desse dado de modo comum entre várias instituições de uma IDE. Uma vez que a produção oficial dentro do plano da INDE está organizada entre as agências do setor federal, a maneira mais interoperável é adaptar os modelos de dados nesse contexto, desde que se respeitem as diferenças de escalas e representação cartográfica do objeto.

5.3 O compartilhamento de informações através dos metadados

A interoperabilidade que é tão discutida entre as proprietárias intelectuais dos Sistemas de Informações Geográficas, também deve ser discutida em um âmbito menor através dos metadados, que pode se estender entre os departamentos até níveis regionais, dependendo do alcance que o gerador do dado gostaria de compartilhar a base de dados.

Com a grande quantidade de informações que são distribuídas através da rede computacional, é uma tarefa trabalhosa que exige muito esforço em pesquisar e coletar dado a dado de diferentes instituições e testá-los um a um para buscar quais aqueles vão ser utilizados para um determinado trabalho.

O Sistema de Catálogo de Metadados é a resposta possível para suprir essa necessidade. Contudo, a implementação deste apresentou algumas dificuldades e limitações. Em resumo, os padrões de metadados, a tarefa de manutenção dos metadados e as versões da especificação CSW utilizadas pelos diferentes *softwares* são os principais processos que necessitam ser melhorados para deixar a tarefa de publicação dos metadados mais simples aos gestores de dados.

Temos hoje padrões de metadados que devem ser utilizados para aumentar o ciclo de uso de uma base de dados e na difusão de conhecimento entre os departamentos de uma instituição e os usuários. O perfil MGB (Metadados Geoespaciais do Brasil), adaptado do padrão ISO 19115, serve como guia de implementação de metadados para as IDEs por estar compatibilizado aos padrões da ISO, que são amplamente utilizados por agências internacionais. Assim, a amplitude de uso e compartilhamento tende a ter um alcance maior.

O padrão da ISO permite que uma enorme quantidade de informação possa ser coletada. Entretanto, alguns dos elementos como “processo da produção dos dados”, são extremamente difíceis de serem documentados após o término da própria produção do dado. O desgaste maior é terminar de produzir o dado e em seguida rever os processos utilizados para preencher os metadados. Assim, é recomendável que alguns dos metadados já sejam preenchidos durante a fase de produção dos dados para que não haja esse retrabalho.

Como muitas vezes a tarefa de criação dos metadados é destinada a pessoas que não foram produtoras do dado, é recomendável que os elementos obrigatórios de metadados sejam preenchidos, conforme a orientação no Plano de

Ação da INDE (CONCAR, 2009). A Tabela 8 apresenta os elementos e a obrigatoriedade de preenchimento para os metadados do Perfil MGB.

Tabela 8 - Entidades e elementos de Metadados do Perfil MGB Sumarizado.

Fonte: CONCAR, 2009.

Entidade/Elemento	Obrigatoriedade	Entidade/Elemento	Obrigatoriedade
1. Título	obrigatório	12. Tipo de Representação Espacial	opcional
2. Data	obrigatório	13. Sistema de Referência	obrigatório
3. Responsável	obrigatório	14. Linhagem	opcional
4. Extensão Geográfica	condicional	15. Acesso Online	opcional
5. Idioma	obrigatório	16. Identificador Metadados	opcional
6. Código de Caracteres do CDG	condicional	17. Nome Padrão de Metadados	opcional
7. Categoria Temática	obrigatório	18. Versão da Norma de Metadados	opcional
8. Resolução Espacial	opcional	19. Idioma dos Metadados	condicional
9. Resumo	obrigatório	20. Código de Caracteres dos Metadados	condicional
10. Formato de Distribuição	obrigatório	21. Contato para Metadados	obrigatório
11. Extensão Temporal e Altimétrica	opcional	22. Data dos Metadados	obrigatório
		23. Status	obrigatório

Um ponto em discussão entre as agências que são publicadoras de metadados é a versão da especificação do CSW (*Catalogue Service Web*) a ser utilizada em produção. Algumas limitações foram identificadas ao utilizar versões diferentes entre a versão 2.0.1 e 2.0.2. Por exemplo, ao tentar conectar ao Sistema de Catálogos do IBGE⁷⁸ ou do Ministério do Meio Ambiente⁷⁹, que utilizam a aplicação *Geonetwork 2.2 (versão CSW 2.0.1)* não foi possível realizar a consulta dos metadados através do padrão de serviço CSW, uma vez que foi utilizada a versão do *Geonetwork 2.4.2 (versão CSW 2.0.2)* para o Parque Estadual de Intervales.

Apesar de existirem especificações que possuem a missão de tornar a

⁷⁸ <http://200.255.9.12:8080/geonetwork/srv/br/main.home>

⁷⁹ <http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/>

transmissão da informação geográfica interoperável entre diversas aplicações, a sua implementação ainda não se encontra a ponto de ser utilizada de maneira igual entre as diversas agências de mapeamento, atrasando a utilização e uso dessas informações de metadados.

Contudo, a utilização de metadados e Sistemas de Catálogos são fundamentais para intensificar o uso da disseminação da informação geográfica através dos nós de IDEs. É importante salientar que o nível dessa disseminação está vinculado aos requisitos de negócio da organização em compartilhar os metadados, na especificação dos conteúdos dos metadados e na tecnologia implementada como instrumento dessa distribuição.

5.4 A utilização dos Serviços Web para o compartilhamento da Informação Geográfica

A utilização dos serviços WMS/ WFS mostram uma maneira que facilita a integração e a interoperabilidade entre diversas aplicações. Unidades de Conservação e as instituições que as administram podem ter suas aplicações distintas e a utilização desses padrões interoperáveis (baseado em OGC e ISO TC/211) superam as barreiras anteriores de troca de arquivos ou formatos proprietários, permitindo a execução de tarefas sem intermediários.

Os serviços mais comuns, como WMS/WFS, são utilizados de maneira simples entre as aplicações. Entretanto, quando a especificidade aumenta, por exemplo, para o uso do WFS-T (modo que permite realizar a inserção, atualização e supressão de dados via serviço web), apresenta uma dificuldade na interoperabilidade quando aplicações clientes⁸⁰ não realizam a edição por problemas de semântica entre a aplicação do fornecedor e do executor.

Esse tipo de assunto também é freqüente por não fornecer as representações computacionais os quais deveriam ser entendidos pelas aplicações clientes de diferentes fabricantes. Lemmens (2006, p. 93) sugere um *metainformation* que descreveria os possíveis elementos (como parâmetros de entrada e saída) da composição de serviços. Um exemplo disso poderia ser aplicado à simbolização cartográfica no WMS e no WFS, permitindo que as representações (espessura, símbolos, rotulação) realizados pelo fornecedor sejam entregues de modo fiel à aplicação cliente.

Uma das grandes importâncias do acesso ao dado de modo padronizado é permitir ao usuário que ele possa interpretar os dados de modo mais homogêneo e dar uma opinião a respeito do dado. Conforme Silva; Ribeiro (2009, p. 4982),

“a divulgação da estrutura de dados e dos próprios dados é de importância capital para minimizar o problema da heterogeneidade das bases cartográficas existentes, cujas estruturas seguem diferentes normas. Com isso, pretende-se a diminuição da necessidade

⁸⁰ O WFS-T publicado pelo Geoserver 2.0 nesse trabalho foi carregado em modo somente leitura pelas aplicações SIG Gaia 3.4 e GVSIG 1.9 e modo leitura/escrita pelo Udig 1.2. Outro teste foi a publicação do WFS-T usando o Geomedia WebMap 6.1 que foi carregado como leitura/escrita pelo Gaia 3.4 e modo somente leitura pelo GVSIG 1.9 e Udig 1.2.

da criação de conversores entre bases de dados, além de permitir ao usuário fazer críticas e possibilitar o aprimoramento da nova estrutura de dados proposta pela CONCAR.”

Assim a utilização dos padrões da informação geográfica são modos de incentivar a colaboração das IDEs. Um usuário que acessa essa informação de modo padronizada terá mais chances de explorá-los profundamente e compartilhar novas informações geradas a partir desse dado. Da mesma maneira, por ter um conhecimento prévio do modelo de dados que está acessando, poderá dar opinião, através de canais de comunicações, ao emissor dos dados originais.

Uma das possibilidades promissoras é a utilização do WFS-T. Isso significa que a partir de qualquer aplicação cliente que utilize esse padrão, os dados da IDE poderão ser editados através de *webservices*.

Isso ampliaria a colaboração comunitária entre os usuários das IDEs, disponibilizando planos de informação específicos para serem atualizados pela própria comunidade. Por exemplo, planos de informação de Ponto de Interesse, ou localidades, trilhas de determinados trechos do Parque e eventos naturais podem ser cadastrados pelos usuários que o vivenciam no dia a dia.

Apesar da popularização trazida por aplicações abertas como *Google Maps* ou *Microsoft Bing/ Virtual Earth*, a utilização das aplicações de Sistemas de Informações Geográficas ainda são bastante restritas às comunidades técnico-científicas. Interfaces mais amigáveis que se utilizam da nova geração da *Web 2.0*⁸¹ podem ser criadas para facilitar a inserção dessas informações, com base nos serviços do WFS-T, a partir de ambientes mais populares aos usuários.

Craglia et al. (2008, p. 159) citam a importância comunitária no desenvolvimento das aplicações geográficas e na evolução das IDEs, bem como os conceitos citados no *Digital Earth*.

“Redes sociais, Web 2.0 e VGI (Informação Geográfica Voluntária) oferecem uma enorme oportunidade para desenvolver as IDEs para os propósitos de apoio científico e político os quais ainda não foram explorados. Como um exemplo, algumas das limitações dos

⁸¹ O termo "Web 2.0" é comumente associado com aplicações web que facilitam o compartilhamento interativo da informação, interoperabilidade, projetos focados no usuário e colaboração na web. "Web 2.0 é a mudança para uma internet como plataforma... a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os

metadados poderiam ser produzidos com métodos mais participativos através da classificação e opinião de usuários, similarmente ao que acontece em prática em serviços comerciais, tais como o eBay ou Amazon. Da mesma maneira, oferecendo a informação do que os usuários anteriores encontraram de interessante no dado pode ser útil na busca e recuperação dos dados a partir das estruturas dos catálogos de metadados... Não somente as comunidades locais são as melhores fontes de conhecimento sobre as condições e mudanças locais, mas seu engajamento em um ambiente compartilhado também endereçaria a igualdade, acesso e fortalecimento de assuntos sobre as atuais limitações. Claramente, há também assuntos a serem superados como a motivação das pessoas em fornecer informação voluntária, o processo de assegurar a qualidade da informação fornecida e as tecnologias apropriadas para permitir que pessoas em qualquer parte do mundo possam participar do seu contexto social, econômico e cultural.”

Em artigo de Davis (2009, p. 1287), podemos verificar uma importante contribuição comunitária baseando-se nos recursos atuais da Web 2.0, que poderia ser aplicado na preservação da Amazônia.

“Uma Amazônia Digital usaria boa parte dos recursos atuais da Web 2.0, da Web geoespacial, e de interação social, tais como wikis, geotagging, blogs, distribuição de conteúdo, serviços baseados em localização, sistemas de reputação e redes de recomendação. No entanto, a maioria dessas ferramentas precisaria ser adaptada para a concepção Digital Earth, através de recursos para a localização geográfica de todas as atividades e contribuições. Esperamos que uma nova geração de recursos de integração semântica possa enriquecer a construção das comunidades, provendo a tradução de conceitos, conexões com recursos educacionais, e descoberta de serviços e aplicações.”

Assim, os serviços web para o compartilhamento da informação geográfica das Unidades de Conservação podem ser utilizados para diversos fins, aprimorando o conhecimento e o compartilhamento das informações no meio técnico-científico e aproximando a interação dos usuários da comunidade em geral com os mapas e os dados da própria região em que convive.

5.5 Contribuições dos nós da Infraestrutura de Dados Espaciais entre suas hierarquias de IDE

Esse projeto de desenvolvimento de uma IDE do Parque Estadual pode ser utilizado para realizar a integração com diversos outros IDEs organizacionais, locais e estaduais. Como foi discutido nos tópicos anteriores, a partir dos produtos básicos dos componentes identificados nesse trabalho, é possível criar uma estrutura que permita relacionar-se com IDEs de outros níveis.

Baseando-se na matriz de evolução do acesso aos dados e serviços relacionados a uma IDE (GSDI, 2004, p. 84), apresentados na Tabela 9, podemos perceber que o acesso à informação geográfica possui um ganho significativo quando os dados se encontram de modo padronizado e disponibilizado. Na coluna “Clássico” é apresentado o compartilhamento da informação de modo tradicional, em que o acesso à informação é restrito e com muitas etapas para se chegar até um produto. E a coluna “Infraestrutura e padrões funcionais” mostra as características que uma IDE deve fornecer para facilitar o compartilhamento da informação muito rápida.

Tabela 9 - Evolução do acesso aos dados e serviços de uma IDE. Ad. de GSDI, 2004.

	Clássico	Próximo Online	Infraestrutura e padrões funcionais
Metadados	Manual	Baseado em FGDC	Baseado em ISO
Catálogo	Offline: Arquivos, cópia em papel ou disco	Banco de dados, Acessível pela internet	Interoperabilidade semântica usando protocolo CSW da OGC
Visualização	Offline: Fax, cópia em papel ou disco	Acessível por mapeamento <i>web</i>	Disponibilidade via <i>WebService</i> WMS
Solicitação	Telefone ou fax	e-mail	Baseado em <i>web</i> , integrado com pagamento de comércio eletrônico
Produto	Produtos Prédefinidos	geográfica e na disponibilidade dos planos de informação	Seleção dos planos de feições e permite realizar filtros baseando-se em <i>webservices</i> WFS

Clássico		Próximo Online	Infraestrutura e padrões funcionais
Entrega	<i>Offline:</i> cópia em papel	<i>Online:</i> usuário especifica o formato e uso de mídias	<i>Online:</i> permitir download ou acesso no formato do usuário através da conversão dinâmica do padrão GML
Formato	<i>Offline:</i> cópia em papel ou formato pré-determinado	<i>Online:</i> usuário especifica o formato	<i>Online:</i> suporte para o usuário especificar o formato através da conversão dinâmica do padrão OGC GML
Pagamento	<i>Offline:</i> consumo tradicional	<i>Online:</i> pagamento por crédito conforme lista de consumidores registrados	<i>Online:</i> baseado em pagamento de comércio eletrônico mesmo para clientes desconhecidos (ex. pagamento por cartão de crédito)

Com a IDE funcional, as Unidades de Conservação podem se relacionar com outras IDEs que estão funcionais também, criando as redes de informações através dos nós de IDEs. Assim, informações em comum das Unidades de Conservação podem ser tratadas na gestão e no manejo dela. Por exemplo, buscar características de vegetação ou da geomorfologia entre as unidades de conservação e identificar qual é o tipo de uso de áreas que possuem a fragilidade ambiental alta. Ou, outro exemplo, qual a quantidade de recursos em pessoas na área administrativa e guias turísticos entre os diferentes parques que possuam uma área de visitação e quantidade de atrativos em comum.

O relacionamento dessas IDEs organizacionais com IDEs estaduais poderiam ser realizados no fornecimento dos *webservices* que informam a situação de determinados fenômenos que ocorrem na Unidade de Conservação, como a quantidade de visitantes, construções na área do entorno, monitoramento do desmatamento e relacionar os dados desse parque com outros do mesmo estado.

Entretanto, planos das Infraestruturas de Dados Espaciais Nacionais ou Regionais, como INDE ou INSPIRE, ainda não apresentam tópicos específicos que tratam da temática de Unidades de Conservação. Podemos identificar que há abordagens em seu compartilhamento das Unidades de Conservação pelas

Agências de mapeamento federais, porém não se incluem as agências gestoras das Unidades de Conservação como IBAMA ou Secretarias do Meio Ambiente.

Craglia et al. (2008, p. 161) citam como um dos desafios nas próximas gerações do *Digital Earth*, e consequentemente das IDEs, a orientação do problema, exemplo: meio ambiente, saúde pública, áreas sociais beneficiadas e transparência nos impactos das tecnologias nesse ambiente. Citam a importância que os problemas específicos sejam endereçados de modo focado. Assim, um projeto como *Digital Earth* esclareceria as interações entre os problemas e objetos, tais como redução de custos de energia, impactos no meio ambiente ou produção de alimentos, objetivando a superação desses problemas.

Para viabilizar uma IDE em Unidades de Conservação com fins de contribuir para a gestão do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável, é necessário realizar um plano sob resoluções federais e sob a resolução que legitima a INDE para essa temática, instrumentos que fundamentam as IDEs nas organizações. Esse desenvolvimento irá depender fortemente das oportunidades oferecidas pela estabilidade sociopolítica e o contexto da pressão socioambiental do país para identificar os instrumentos necessários da IDE a fim de contribuir para a preservação do meio ambiente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo pode-se entender que as Infraestruturas de Dados Espaciais estão criando conceitos que irão modificar a forma em que os dados serão administrados e distribuídos dentro de uma organização.

Os projetos de Infraestrutura de Dados Espaciais trazem benefícios como integração, troca de experiências e conhecimento. Entre as Unidades de Conservação, esse tipo de estrutura ainda tende a amadurecer, mas com o aumento da necessidade do controle ambiental ocorrer de maneira aberta e visível para a sociedade, está claro que as IDEs tendem a ter focos específicos com fins de atender ao desenvolvimento sustentável.

Essas Unidades de Conservação, participando de um contexto comum da IDE, poderão ser preparadas para atender tanto a comunidade técnico-científica, para trocar experiências em sua pesquisa e monitorar determinados elementos da natureza, quanto à comunidade em geral, para que todos os níveis e perfis de usuários possam ser beneficiados.

Para que isso aconteça, a maturidade das IDEs deve estar avançada em seus recursos institucional, financeiro e tecnológicos com o objetivo de atender camadas de usuários não profissionais. Elementos e interfaces mapeáveis mais amigáveis e simples podem se tornar um atrativo para esses usuários e até mesmo para que instituições do Ensino Médio e Fundamental possam contribuir com as informações geográficas colaborativas nas IDEs.

Contudo, ficou explícito que a definição de IDEs, mesmo de níveis organizacionais, necessita também de uma colaboração entre instituições pois depende de um levantamento de dados e da definição das informações básicas para compor as IDEs que irão atender e subsidiar cada perfil de usuário. E esse planejamento depende do relacionamento entre os diversos profissionais que estarão envolvidos com as IDEs que pode demorar meses para se chegar a um senso em comum.

Assim, podemos verificar que a tecnologia base se encontra disponível para a criação da proposta de Infraestrutura de Dados Espaciais para Unidades de Conservação, mesmo com limitações descritas ao longo desse trabalho. Porém, a crescente evolução dos recursos tecnológicos, que ocorre a passos mais largos do

que os acordos entre as instituições para a definição de uma IDE, tende a acrescentar cada vez mais elementos para aumentar a interatividade entre usuário e a informação geográfica, disseminando-a para além das comunidades técnico-científicas que promovem todo esse ciclo.

7. BIBLIOGRAFIA

BALRAM, S.; DRAGICEVIC, S. Modeling Collaborative SIG Processes Using Soft Systems Theory, UML and Object Oriented Design. *Transactions in GIS*, Oxford, v.10, n.2, p.199–218, 2006.

BEDARD, Y. *A Study of the Nature of Data Using a Communication-Based Conceptual Framework of Land Information Systems*. Tese de Doutorado. Orono: University of Maine, 1986. 260 p.

BERTINI, G.C.; CEZAR NETO, J. Uma Modelagem Orientada a Objeto para o Mapa Urbano Básico de Belo Horizonte (MUB/BH). *Informática Pública*, Belo Horizonte, Ano 6, v. 6, 2004. Disponível em: http://www.ip.pbh.gov.br/ANO6_N1_PDF/ip0601bertini.pdf .Acesso em: 01/06/2009.

BOGORNÝ, V. *Um Estudo sobre o OpenGIS: A Proposta da OGC para Interoperabilidade e Distribuição em Sistemas de Informação Geográfica*. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999. 77p.

BORGES, K.; DAVIS, C.A.; LAENDER, A.H.F. OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications. *Geoinformatica*, v.5, n.3. p. 221-260, 2001.

BORGES, K; DAVIS, C.A. *Modelagem de Dados Geográficos*. In: Câmara G., Davis C., Monteiro AMV, organizadores. Introdução à ciência da geoinformação. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>. Acesso em: 10/07/2008.

BOOZ; ALLEN; HAMILTON. *Earned Value Management Tutorial Module 2: Work Breakdown Structure*. Department of Energy, Office of Project Assessment, 2006. Disponível em: <http://www.er.doe.gov/opa/pdf/FinalModule2.ppt> . Acesso em: 01/03/2010.

BRASIL. *Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm . Acesso em: 02/02/2009.

BRASIL. *Decreto no 6.666, de 27 de novembro de 2008*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de nov. 2008. Seção 1, p. 57.

BRODEUR, J.; BÉDARD, Y.; EDWARDS, G.; MOULIN, B. Revisiting the Concept of Geospatial Data Interoperability within the Scope of Human Communication Processes. *Transactions in GIS*, Oxford, v. 7, n.2, p.243–265, 2003.

BRODEUR, J.; BÉDARD, Y.; PROUX, M.J. *Modelling Geospatial Application*

Databases using UML-based Repositories Aligned with International Standards in Geomatics. In: 8 th ACM Symposium on GIS, Washington, 2000. Disponível em: http://www.cs.umn.edu/research/shashigroup/CS8715/MSD2_brodeur.pdf. Acesso em: 20/05/2009.

BUDIC, Z; FEENEY, M.E.; RAJABIFARD, A.; WILLIAMSON, I.P. Are SDIs Serving the Needs of Local Planning? Case Studies of Victoria, Australia and Illinois, USA. *Journal of Computers, Environment and Urban Systems*, v. 28, n. 4, p. 329-351, 2004.

BURROUGH, P. A.; FRANK, A. U. Concepts and paradigms in spatial information: are current geographical information systems truly generic? *Taylor e Francis, International Journal of Geographical Information Systems*, Londres, v. 9, n.2, p. 101-116, 1995.

CÂMARA, G.; MONTEIRO A.M.V. *Conceitos básicos da ciência da geoinformação*. In: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M.V. organizadores. *Introdução à ciência da geoinformação*. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>. Acesso em: 10/07/2008.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. *Banco de Dados Geográficos*. São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/>. Acesso em: 10/01/2008.

CÂMARA, G.; FONSECA, F.; MONTEIRO, A. M.; ONSRUD, H. *Networks of Innovation and the Establishment of a Spatial Data Infrastructure in Brazil*. *Information Technology for Development*, in press, 2006.

CAMPOS, F. P. *O Parque Estadual Intervales e o Serviço da Áreas Naturais Protegidas*. Intervales/Fundação para a conservação e produção florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Florestal, 2001.

CASANOVA, M.A.; BRAUNER, D.F.; CÂMARA, G.; LIMA JUNIOR, P.O. *Integração e interoperabilidade entre fontes de dados geográficos*. In: Banco de Dados Geográficos. São José dos Campos: INPE, 2005. p. 305-340.

CHAN, T.O.; WILLIAMSON, I.P. *Spatial data infrastructure management: lessons from corporate GIS development*. In: Proceedings of AURISA '99, Blue Mountains, NSW, November 1999, CD-ROM, Online. Disponível em: www.geom.unimelb.edu.au/research/publications/IPW/ipw_paper31.html.

CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. *Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais. Versão 2*. Comitê Especializado para a Estruturação da Mapoteca Nacional Digital (CEMND) (Eds.).

Rio de Janeiro: CONCAR, 2007.

CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. *Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura de Dados Espaciais*. Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (CINDE) (eds.). Rio de Janeiro: CONCAR, 2009. Disponível em: < http://www.CONCAR.ibge.gov.br/plenaria14/Plano_Acao_INDE.pdf >. Acesso em: 01-Set-2009.

CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. *Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil*. Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais – CEMG-CONCAR. Rio de Janeiro: CONCAR, 2009.

CRAGLIA, M.; GOODCHILD, M.; ANNONI, A; CAMARA, G.; GOULD, M.; KUHN, W.; MARK, D.; MASSER, I.; MAGUIRE, D.; LIANG, S.; PARSONS, E. Next-Generation Digital Earth. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, v. 3, p. 146-167, 2008. Disponível em: <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/viewFile/119/99> . Acesso em: 05/04/2010.

CROMPVOETS, J.; RAJABIFARD, A.; LOENEN, B. V.; FERNÁNDEZ, T. D. A *Multi-View Framework to Assess SDIs*. Wageningen: Space for Geo-Information (RGI), Wageningen University, 2008. 403 p. Disponível em: < <http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/books/mvfasdi.html> > . Acesso em: 19/08/2009.

DANKO, D. *Portals: Standards in Action*. In: ISO/TC211 23rd meeting, Riyadh KSA, 2006. Disponível em: <http://www.isotc211.org/WorkshopRiyadh/Presentations/Danko.pdf> . Acesso em: 15/11/2009.

DAVIS, C. A.; ALVES, L. L. Infraestrutura de Dados Espaciais: potencial para uso local. *Revista Informática Pública*, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 65-80, 2006.

DAVIS, C. A.; FONSECA, F. C.; CÂMARA, G. *Infraestruturas de Dados Espaciais na Integração entre Ciência e Comunidades para Promover a Sustentabilidade Ambiental*. In: WCAMA - I Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais, Bento Gonçalves, 2009. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=1452>. Acesso em: 05/04/2010.

EMPLASA S.A. – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. Sistema Cartográfico Metropolitano da Grande São Paulo. São Paulo, 1981. 2 mapas. Escala 1: 10.000. n.3326;3324.

ELWOOD, S. Grassroots groups as stakeholders in spatial data infrastructures: challenges and opportunities for local data development and sharing. Taylor e Francis, *International Journal of Geographical Information Science*, Londres, v. 22, n. 1, p. 71–90, 2008. Disponível em:

<http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713599799> . Acesso: 05/04/2010.

FAIRLEY, R. E. *Managing and Leading Software Projects*. New Jersey: John Wiley & Sons; IEEE Computer Society, 2009. 492 p.

FERNANDEZ, T. D. ; IGLESIAS, R.F. *Spatial Data Infrastructure: From national to local level*. Disponível em: <http://www.gsdi.org/gsdi11/papers/pdf/376.pdf> Acesso em: 15/07/2009.

FGDC- Federal Geographic Data Committee. *Content Standard for Digital Geospatial Metadata Workbook, Version 2.0*. Estados Unidos, 2000. Disponível em : www.fgdc.gov/metadata/documents/workbook_0501_bmk.pdf. Acesso em: 05/04/2008.

FGDC- Federal Geographic Data Committee. *National Spatial Data Infrastructure*. Disponível em: <http://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html> . Acesso em: 05/04/2008.

FONSECA, F.; EGENHOFER, M.; BORGES, K. *Ontologias e Interoperabilidade Semântica entre SIGs*. In: Workshop Brasileiro em Geoinformática (GeoInfo2000), 2, São Paulo, 2000. Anais. São José dos Campos: INPE, 2000. p. 45 - 52.

FROZZA, A.A.; GONÇALVES, R. *Uma introdução à Web Semântica no domínio dos Sistemas de Informações Geográficas*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.fgoncalves.trix.net/papers/goncalvesFrozzaWebSemanticaGIS.pdf>. Acesso em: 20/04/2010.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. *Hotsite do Parque Estadual de Intervales*. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/hotsites/hotsite/sobre.php> . Acesso em: 01/12/2009.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. *Plano de Manejo do Parque Estadual de Intervales*. São Paulo: Fundação Florestal e USP, 2009. Disponível em: < <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompleto.php> > Acesso em: 20/11/2009.

FURLAN, J. D. *Modelagem de Objetos através da UML. Análise e Desenho Orientados a Objeto. The Unified Modeling Language*. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1998.

GOODCHILD, M. F. Geographical data modeling. *Computers and Geosciences*, v.18, n.4, p. 401-408, 1992.

GOODCHILD, M. F. Communicating Geographic Information in a Digital Age. Blackwell Publishers, *Annals of the Association of American Geographers*, Oxford, v. 90, n. 2, p. 344-355, 2000.

GOODCHILD, M. F. Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2. *International Journal of Spatial Data*

Infrastructures Research, v. 2, p. 24-32, 2007. Disponível em: <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/viewFile/28/22> . Acesso em: 05/04/2010.

GOODCHILD, M. F. *Geographic Information Science: The Grand Challenge*. In: Wilson, John P.; Fotheringham, A. Stewart. *The Handbook of Geographic Information Science*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008, 635p.

GORE, A. *The Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st Century*. Speech delivered at the California Science Center (CSC), Los Angeles, California, 1998. Disponível em: < http://www.isde5.org/al_gore_speech.htm > Acesso em: 26/07/2009.

GROOT, R. Spatial data infrastructure (SDI) for sustainable land management. *ITC Journal*, v.3-4, 1997. Disponível em: <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/LM/SUSLUP/KeySpeakers/AGroot.pdf>. Acesso em: 23/08/2009.

GROSSNER, K. E. *Is Google Earth, "Digital Earth?"—Defining a Vision*. Santa Barbara: University of California, Department of Geography, 2005. Disponível em: http://www.ucgis.org/summer2006/studentpapers/grossner_final.pdf.

GSDI - Global Spatial Data Infrastructure Association. *The SDI Cookbook, Version 2.0*, 2004. Disponível em: <http://www.gsdi.org/gsdicookbookindex>. Acesso em: 04/02/2008.

HARVEY, F. J. *A primer of GIS: fundamental geographic and cartographic concepts*. Londres: The Guilford Press, 2008, 309 p.

HOEHN, P; LARSGAARD, M. L . *Dictionary of abbreviations and Acronyms in Geographic Information Systems, Cartography and Remote Sensing*. California: Berkeley, 2010. Disponível em: <http://www.lib.berkeley.edu/EART/abbrev.html#g> . Acesso em: 15/04/2010.

HTUN, N. *The need for basic map information in support of environmental assessment and sustainable development strategies*. In: Rhind, D. (ed.) *Framework for the world*. Cambridge: GeoInformation International, 1997.

INTERGRAPH. *Geographical Information Systems International Group (GISIG), Italy: GISIG uses Intergraph to create a Web-based geospatial information solution to preserve the European environment*. Paper. Disponível em: <<http://www.intergraph.com/customerstories/GISIG.aspx>> . Acesso em: 23/08/2009.

ISO Technical Committee 211, Geographic information/Geomatics. *ISO19115:2003*. Disponível em: <http://www.isotc211.org/> . Acesso em: 09/10/2009.

JACOBY, S.; SMITH, J.; TING, L.; WILLIAMSON, I. Developing a common spatial data infrastructure between State and Local Government—an Australian case study. Taylor e Francis, *International journal of geographical information science*, v.

16, n. 4, p.305-322, 2002.

JASNOCH, U. *Catalogue Services – What are they good for?* In: Intergraph Users Conference, 2007. Nashville: Intergraph, 2007.

KEMP, K. K. *Environmental Modeling with GIS: A strategy for dealing with spatial continuity*. Santa Barbara: National Center for Geographic Information and Analysis, Department of Geography, University of California, 1993.

LILLEY, R. J. Who Needs Cartographers? *The Cartography Journal*, v.44, n.3, p.202-208, 2007.

LEMMENS, R. *Semantic interoperability of distributed geo-services*. Delft: NCG, Nederlandse Commissie voor Geodesie, Publications on Geodesy, v.63, 291 p., 2006.

LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. Um estudo sobre Modelos Conceituais de Dados para Projeto de Bancos de Dados Geográficos. *Informática Pública*, Belo Horizonte, Ano 1, v. 2, 1999. Disponível em: http://www.ip.pbh.gov.br/ANO1_N2_PDF/ip0102lisboafilho.pdf

LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. Specifying Analysis Patterns for Geographic Databases on the Basis of a Conceptual Framework. *ACM-GIS*, v.7, n.13, 1999.

LISBOA FILHO, J.; RUSCHEL, C.; IOCHPE, C. *Modelagem de Processos de Análise Geográfica Utilizando o Framework GeoFrame*. GeoInfo, 2003.

LISBOA FILHO, J.; SODRÉ, V. F.; DALTIO, J.; RODRIGUES JUNIOR, M. F.; VILELA, V. *A CASE tool for geographic database design supporting analysis patterns*. In: ER2004 Workshop on conceptual modeling for Geographic Information Systems (CoMoGIS), 1, Shanghai, China, 2004. Proceedings. Berlin: Springer, 2004.

LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. *Modeling with a UML profile*. In: Shashi Shekhar and Hui Xiong (Eds.). *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 2008. p.691-700.

LITWIN, L.; GUZIK, M. *Database Model of National Park GIS as an Element of Spatial Data Infrastructure*. In: 10th EC GI & GIS Workshop, ESDI State of the Art, Warsaw, Poland, 23-25 June 2004. Disponível em: <http://www.gis.tpn.pl/zawartosc/biblioteka/litwin_guzik.pdf>.

LOCH, R.E. *Cartografia: Representação, comunicação e visualização de dados espaciais*. Florianópolis: UFSC, 2006. 314p.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. *Geographic*

information systems and science. Chichester: John Wiley & Sons, 2001. 454 p.

LUNARDI, O. A.; ISSMAEL, L. S.; ALVES, P. D. V.; de CARVALHO, L. H. M. Do modelo de classes à construção da geometria de objetos: A experiência da DSG na modelagem de dados geográficos de uma IDE. *Revista InfoGNSS*, Curitiba, Ed. 24, p. 46, 2008.

LUNARDI, O. A.; ISSMAEL, L. S.; ALVES, P. D. V.; de CARVALHO, L. H. M. *Aquisição da Geometria de Dados Geoespaciais para a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)*. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1795-1802.

MAN, W. H. E. *Understanding SDI; complexity and institutionalization*. Londres: Taylor e Francis, *International Journal of Geographical Information Science*, v. 20, n. 3, p. 329–343, 2006. Disponível em: <http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713599799> . Acesso em: 18/07/2009.

NAZARKULOVA, A. *SDI Concepts for Cross-Border National Parks*. In: International Symposium on Geoinformatics in European Nature Protection Regions. Dresden, 2006. Disponível em: <http://www.geobook.de/natureprotection-is/files/presentations/Nazarkulova.pdf>>. Acesso em: 23/08/2009.

NOAA. *Introducing Geospatial Metadata, A Two-day Workshop About Metadata*. Estados Unidos, 2000. Disponível em: <http://www.csc.noaa.gov> .

OGC - OpenGIS Consortium. *OpenGIS® Catalogue Services Specification*. Nebert, D.; Whiteside, A; Vretanos, P. (eds). Open GIS Consortium Technical Committee, 2007. Disponível em:< <http://www.opengeospatial.org/standards/cat> >. Acesso em: 01/11/2009.

OGC - OpenGIS Consortium. *The Abstract Specifications*. Open GIS Consortium Technical Committee, 2009. Disponível em:< <http://www.opengeospatial.org/standards/as> >. Acesso em: 01/11/2009.

OMG – Object Management Group. *Unified Modeling Language. CORBATM/IIOPTM Specification 3.0.3*, 2007. Disponível em: http://www.omg.org/technology/documents/formal/corba_iiop.htm. Acesso em: 4/07/2009.

Open Group. *Definition of SOA*. Disponível em: <http://www.opengroup.org/projects/soa/> . Acesso em: 4/07/2009.

PEREIRA, G. B.; ROCHA, M.C.F.; CARVALHO, S.S. *Infra-Estrutura de Dados Espaciais: O Caso Baiano*. Disponível em: <http://homepage.mac.com/gilbertocorso/textos/idebahia.pdf> . Acesso em: 05/04/2010

QUEIROZ FILHO, A. P. Considerações sobre a interatividade na Cartografia. *Terra Livre*, Presidente Prudente, v.27, p.165-184, 2006.

QUEIROZ FILHO, A. P.; RODRIGUES, M. *A arte de voar em mundos virtuais*. São Paulo: Annablume, 2007. 162p.

RAJABIFARD, A; CHAN, T. O.; WILLIAMSON, I.P.(1999). *The Nature of Regional Spatial Data Infrastructures*. In: Proceedings of AURISA '99, Blue Mountains, NSW, 1999. CD-ROM, Online. http://www.geom.unimelb.edu.au/research/publications/IPW/ipw_paper32.htm

RAJABIFARD, A; WILLIAMSON, I.P. *Spatial Data Infrastructures: Concept, SDI Hierarchy and Future Directions*. In: Proceedings of GEOMATICS'80 Conference, Tehran, Irã, 2001. Disponível em: http://www.geoinfo.ait.ac.th/download/SCOSA2007/1_DrAbbas/2-SDIConceptandNature.pdf . Acesso em: 15/07/2009.

RAJABIFARD, A; WILLIAMSON, I.P. *SDI Development and Capacity Building*. In: GSDI 7 Conference, Banglores, India, 2004 Disponível em: http://www.geoinfo.ait.ac.th/download/SCOSA2007/1_DrAbbas/4-SDIDevelopmentCapacityBuilding.pdf. Acesso em: 23/08/2009.

RAHMAN, A.A.; PILOUK, M. *Spatial Data Modelling for 3D GIS*. Berlim: Springer, 2007. 290 p.

RHIND, D. Current ShortComings of Global Mapping and the Creation of a New Geographical Framework for the World. *The Geographical Journal*, v. 166, n. 4, pp. 295-305, 2000. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/823031>> Acesso em: 28/07/2008

RABAÇA, C; BARBOSA, G. G. *Dicionário de Comunicação*. Rio de Janeiro: Campus, 2001. ed.1, 816p.

RAMOS, C. da S. *Visualização Cartográfica e Cartografia Multimídia: Conceitos e Tecnologias*. São Paulo: UNESP, 2005, 178p.

REBATE. *Infra-Estrutura de Dados Espaciais: Modelos de Gestão e o Caso da Bahia. Minuta*. Salvador: 2001.

SANO, N. S. *Estudo Comparado da Gestão das Visitações nos Parques Estaduais Turísticos do Alto da Ribeira (PETAR) e Intervalos (PEI)*. São Paulo: Universidade de São Paulo, FFLCH, Departamento de Geografia, 2007. Dissertação de Mestrado. 133p.

SHEKHAR, S.; XIONG, R. *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 2008. 1392 p.

SILVA, R. L. da; RIBEIRO, J. A. *SigWeb para disponibilização de uma Mapoteca de dados geoespaciais vetoriais*. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4977-4983.

SMITH, W. *National mapping: a case for government responsibility*. Conference of Commonwealth Surveyors. Cambridge. London: DOS, 1979.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 8 Ed. São Paulo: Addison Wesley, 2007, 552 p.

Social Change Online Pty Ltd. *Implementing a Spatial Data Infrastructure (SDI) strategy, using off-the-shelf GIS systems*. Sydney: Social Change Online Pty Ltd, 2003. Disponível em: <http://webmap.socialchange.net.au/downloads/sdi_implementation_strategy.pdf>. Acesso em: 09/10/2009.

SUI, D.; GOODCHILD, M.F. GIS as Media? Taylor e Francis, *International journal of Geographical Information Science*, Londres, v.15, n. 5, p. 387-390, 2001. Disponível em: <http://geog.tamu.edu/~sui/publications/GISasMedia.pdf>. Acesso em: 02/06/2009

TAIT, M.G. Implementing geoportals: applications of distributed GIS. Elsevier, *Computer, Environment And Urban Systems*, California, v. 29, p. 33–47, 2005.

TAYLOR, D.R.F. Uma base conceitual para a Cartografia: novas direções para a era da informação. Departamento de Geografia – USP, *Seleção de Textos, Laboratório de Ensino e Material Didático*, São Paulo, v. 1, n.1, p.11-20, 1992.

TULLOCH, D. L. *Institucional Geographic Information Systems and Geographic Information Partnering*. In: Wilson, J. P.; Fotheringham, A. S. The Handbook of Geographic Information Science. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008. 635p.

WAHADJ, R. *History; Software Review; Data Capture*. CyberInfrastructure Summer Institute for Scientists, 2004. Disponível em: http://www.geongrid.org/CSIG04/slides/History_Datacollection.ppt. Acesso em: 26/05/2008.

WARNEST, M. A. *Collaboration model for national spatial data infrastructure in federated countries*. Melbourne: Department of Geomatics, The University of Melbourne, 2005. 261 p. Disponível em: <http://dtl.unimelb.edu.au/R/6V8CGK74EQQ93LHKJDURJNV3U28C166CAF6AE175BLY3LSFXFC-01101?func=dbin-jump-full&object_id=66406&local_base=GEN01&pds_handle=GUEST>. Acesso em: 16/09/2009.

WESTCOTT, B. *Geospatial Metadata: the SDI Keystone*. Nashville: Intergraph Users Conference, 2007. Disponível em: http://www.intergraph2007.com/presentations/documents/112_Westcott.zip. Acesso em: 10/11/2009.

ANEXO A

Padrões de metadados Geoespaciais

Os padrões de informação geográfica foram gerados pelas organizações para garantir a consistência dos dados utilizados pela comunidade. Segundo a GSDI (2004, p. 28), há três padrões internacionais de metadados principais existentes:

O primeiro é o padrão de Metadados geoespaciais que foi o desenvolvido pela FGDC (2000) nos Estados Unidos na década de 1990. São 7 elementos que compõem esse padrão: Identificação, Qualidade do Dado, Organização Espacial dos Dados, Referência Espacial, Entidades e Atributos, Distribuição e Referências do Metadado. A Figura 54 apresenta os elementos de metadados do padrão FGDC:

Figura 54 - Conteúdo Padrão FGDC para os Metadados Geoespaciais Digitais.
Fonte: FGDC, 2000.

A publicação do metadado do padrão FGDC em meio digital resulta em uma organização estruturada com a descrição de cada elemento sequencialmente. No topo da página, incluem-se basicamente o título e a área geográfica. Na Figura 55 pode-se visualizar os elementos em tópicos e a descrição de cada elemento.

Figura 55 - Elementos dos metadados do Padrão FGDC organizados em tópicos e sua descrição.

Fonte: NOAA, 2000.

O segundo padrão é o *CEN Pre-Standard* que foi adotado em 1998 (<http://forum.afnor.fr/afnor/WORK/AFNOR/GPN2/Z13C/indexen.htm>) incluindo o modelo *ENV (Euro-Norme Voluntaire) 12657 Geographic information - Data description - Metadata*. O comitê técnico do CEN TC 287 participou a partir de 2003 no desenvolvimento dos perfis da ISO TC 211. Essa iniciativa buscou um conjunto limitado de metadados mínimo para que as organizações devessem utilizar para o melhoramento do conhecimento e acessibilidade dos recursos de dados geoespaciais disponíveis.

O terceiro padrão de metadados é a ISO (*International Organization for Standards*), a maior organização definidora de padrões do mundo, o qual também desenvolveu um padrão através de uma comitativa internacional no início dos anos 2000, a ISO 19115. Nesse padrão possui um núcleo de 13 elementos. A Tabela 10 demonstra os elementos utilizados para a documentação de metadados do ISO 19115.

Tabela 10 - Elementos do ISO 19115. Fonte: GSDI, 2004.

Elementos de Metadados do ISO 19115	
<p>Elementos Primários:</p> <p><i>Dataset title</i> <i>Dataset reference date</i> <i>Dataset language</i> <i>Dataset Tópico category</i> <i>Abstract</i> <i>Metadata point of contact</i> <i>Metadata date stamp</i></p>	<p>Elementos Condicionais:</p> <p><i>Dataset responsible party</i> <i>Geographic location by coordinates</i> <i>Dataset character set</i> <i>Spatial resolution</i> <i>Distribution format</i> <i>Spatial representation type</i> <i>Reference system</i> <i>Lineage statement</i> <i>On-line Resource</i> <i>Metadata file identifier</i> <i>Metadata standard name</i> <i>Metadata standard version</i> <i>Metadata language</i> <i>Metadata character set</i></p>

Os elementos da documentação de metadados da ISO-19115:2003, conhecido como Metadados Geoespaciais Internacionais, são representados pela notação UML. A ISO-19139 é uma extensão da ISO-19115 que é a especificação técnica para a expressão dos metadados geoespaciais no formato XML, em meio digital.

ANEXO B

Resolução CC-13, de 30-1-2004

Institui o instrumento "Termo de Cooperação" para compartilhamento de bases espaciais digitais entre os

órgãos do Governo do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas

O Secretário-Chefe da Casa Civil, Presidente do Comitê de Qualidade da Gestão Pública, considerando que a Secretaria do Meio Ambiente adquiriu produtos de sensoriamento remoto da Região

Metropolitana de São Paulo, compreendendo seus 39 municípios, abrangendo área de cerca de 8.000 km², cujas

bases podem ser compartilhadas por todos os órgãos da administração direta e indireta do Estado de São Paulo;

considerando que a Secretaria do Meio Ambiente dispõe de produtos de aerolevantamento realizado pelo Projeto

de Preservação da Mata Atlântica, composto por 71 ortofotos na escala 1:25.000 (litoral norte e centro) e 131

mosaicos semi-controlados na escala 1:25.000 (litoral sul e Vale do Ribeira); e

considerando que o Comitê de Qualidade da Gestão Pública aprovou o compartilhamento de dados espaciais

digitais, através de um Termo de Cooperação a ser firmado entre os órgãos e entidades da administração

pública, resolve:

Artigo 1º - O compartilhamento de bases espaciais digitais entre os órgãos do Governo do Estado será

formalizado mediante a celebração de Termo de Cooperação, conforme modelo anexo a esta resolução.

Artigo 2º - Os órgãos e entidades da administração pública estadual, antes de adquirir dados espaciais de Infraestrutura

e equipamentos, deverão consultar o Comitê de Qualidade da Gestão Pública sobre a existência dos

dados pretendidos, evitando a duplicidade na aquisição.

Parágrafo único - Nos contratos das novas aquisições de dados espaciais digitais, deverá constar cláusula

específica sobre a licença de uso, permitindo que sua utilização seja estendida a todos os órgãos e entidades da

administração pública estadual.

Artigo 3º - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO

a que se refere o artigo 1º da

Resolução CC-13, de 30-1-2004

TERMO DE COOPERAÇÃO

Termo de Cooperação que entre si celebram a/o e a/o ,visando ao compartilhamento de dados espaciais digitais

públicos

Pelo presente Termo de Cooperação, a/o representado por , e a/o , representado por , têm entre si justo e

acertado a celebração deste instrumento, mediante as cláusulas e condições que seguem:

CLÁUSULA PRIMEIRA

Do Objeto

O presente Termo de Cooperação tem por objeto o compartilhamento entre os signatários, de dados espaciais

digitais públicos, não confidenciais, para aplicações de Geoprocessamento, em conformidade com as políticas e diretrizes estabelecidas pelo Comitê de Qualidade da Gestão Pública.

CLÁUSULA SEGUNDA

Dos Compromissos dos Signatários

Os signatários, visando à concretização do objeto indicado na Cláusula Primeira, comprometem-se a:

- a) disponibilizar entre si os dados espaciais que possuem, observados os critérios de licença de uso;
- b) responsabilizar-se pela manutenção das atualizações e pela qualidade dos dados espaciais sob sua tutela, quando por estes gerados;

CLÁUSULA TERCEIRA

Da Disponibilização dos Dados Espaciais

Toda cessão de dados espaciais que ocorrer entre os signatários será formalizada, sendo estabelecidas as regras de utilização dos dados.

- a) a confidencialidade dos dados será estabelecida pelo signatário que os gerar.
- b) os dados espaciais de interesse de cada signatário deverão, após firmado o presente Termo de Cooperação, serem solicitados formal e diretamente a seu proprietário, através de formulário próprio disponibilizado no sítio do CQGP (www.cqgp.sp.gov.br) na Intragrov/Internet.
- c) as cópias cedidas a cada signatário decorrente do presente Termo não poderão ser repassadas a terceiros, integral ou parcialmente, em seu formato original, devendo-se o seu uso ficar restrito às condições estabelecidas para o produto.

CLÁUSULA QUARTA

Do Prazo de Vigência

O presente Termo de Cooperação terá vigência a partir da data de sua assinatura e vigorará por doze meses, considerando-se automaticamente prorrogado, por período igual e sucessivo, se não houver manifestação dos partícipes.

E, por estarem de acordo, assinam o presente termo em duas vias de igual teor e validade, destinada uma para cada participante, e na presença das testemunhas abaixo arroladas.

São Paulo, de de

Representante da

Representante da

Testemunhas

1. _____

Nome:

RG:

CPF:

2. _____

Nome:

RG:

CPF:

Fonte: UTIC - Unidade de Tecnologia da Informação e Comunicação. (São Paulo, 2004). Disponível em: <
http://www.utic.sp.gov.br/conteudo/resol_cc13_2004.html >

ANEXO C

Publicado D.O.E.

Em 21.12.2006

DECRETO Nº 10.185 DE 20 DE DEZEMBRO DE 2006

Institui o Portal de Informações Geoespaciais do Estado da Bahia, e dá outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA, no uso de suas atribuições, e considerando:

a importância de estruturar e disseminar o uso da informação geográfica relativa ao território baiano;

a necessidade de potencializar e preservar os investimentos em tecnologia de Geoprocessamento realizados pelos órgãos e entidades estaduais;

a perspectiva de organização de uma infra-estrutura de dados espaciais para o Estado da Bahia,

D E C R E T A

Art. 1º - Fica instituído o Portal de Informações Geoespaciais do Estado da

Bahia – GEOPORTAL Bahia, destinado a:

I - coletar, tratar, compartilhar e disponibilizar bases espaciais de órgãos e entidades do Poder Executivo Estadual;

II - promover o intercâmbio de dados e o acesso a informações espaciais produzidos por outros Poderes e Esferas de Governo, por organismos não governamentais e pela iniciativa privada.

Parágrafo único – O Portal de Informações Geoespaciais do Estado da Bahia é um serviço público de informações, devendo prover consulta e visualização de dados através da internet.

Art. 2º - Compete à Secretaria do Planejamento – SEPLAN, através da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI, como órgão responsável pela gestão do GEOPORTAL Bahia:

I - organizar e implantar o GEOPORTAL Bahia, zelando pelo pleno funcionamento;

II - expedir normas e estabelecer procedimentos relacionados a intercâmbio, compartilhamento e disseminação das informações para o GEOPORTAL Bahia, observadas as orientações corporativas em tecnologia de informação e comunicação expedidas pela Secretaria da Administração - SAEB;

III - articular-se com outros gestores de sistemas de informações espaciais, visando à comunicação intersistemas e ao compartilhamento de recursos de armazenamento, transmissão e recepção de dados;

IV - disponibilizar os dados sob sua responsabilidade para consulta pública;

V - orientar e capacitar servidores responsáveis pelas informações no âmbito dos órgãos e entidades da Administração Pública Estadual;

VI - promover a divulgação institucional do GEOPORTAL Bahia.

§ 1º - No que couber a SEI deverá exercer a gestão do GEOPORTAL Bahia, em articulação com a Comissão Estadual de Cartografia.

§ 2º - Outros provedores, públicos ou não, poderão veicular dados e serviços no GEOPORTAL Bahia, sem ônus para o Governo Estadual.

Art. 3º - Caberá à Companhia de Processamento de Dados do Estado da Bahia – PRODEB hospedar e manter o Portal de Informações Geoespaciais do Estado da Bahia.

Art. 4º - Caberá aos órgãos e entidades do Poder Executivo Estadual disponibilizar bases e informações geoespaciais adquiridas, produzidas ou cedidas, para integrar o GEOPORTAL Bahia.

Parágrafo único – No caso de dados adquiridos com recursos públicos estaduais, será obrigatório o fornecimento de metadados para veiculação através do GEOPORTAL Bahia.

Art. 5º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º - Revogam-se as disposições em contrário.

PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, em 20 de dezembro de 2006.

PAULO SOUTO

Governador

Ruy Tourinho
Secretário de Governo

Ana Lúcia Barbosa Castelo Branco
Secretária da Administração

ANEXO D

Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007 , que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire)

Jornal Oficial nº L 108 de 25/04/2007 p. 0001 - 0014

Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho
de 14 de Março de 2007

que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire)

O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia, nomeadamente o n.º 1 do artigo 175.º,

Tendo em conta a proposta da Comissão,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social Europeu [1],

Após consulta ao Comité das Regiões,

Deliberando nos termos do artigo 251.º do Tratado, tendo em conta o projecto comum aprovado pelo Comité de Conciliação em 17 de Janeiro de 2007 [2],

Considerando o seguinte:

(1) A política da Comunidade no domínio do ambiente tem por objectivo atingir um nível de protecção elevado, tendo em conta a diversidade das situações existentes nas diferentes regiões da Comunidade. Além disso, é necessária informação, incluindo informação geográfica, para a definição e execução dessa política e de outras políticas comunitárias que devam integrar as exigências em matéria de protecção do ambiente em conformidade com o artigo 6.º do Tratado. Para conseguir essa integração, é necessário estabelecer uma certa coordenação entre utilizadores e fornecedores da informação, a fim de que a informação e os conhecimentos provenientes de diferentes sectores possam ser combinados.

(2) O sexto programa de acção em matéria de Ambiente, aprovado pela Decisão n.º 1600/2002/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Julho de 2002 [3], exige que se preste toda a atenção à necessidade de assegurar que a política ambiental da Comunidade seja definida de forma integrada, tendo em conta as diferenças regionais e locais. Existem vários problemas ao nível da disponibilidade, qualidade, organização, acessibilidade e partilha das informações geográficas necessárias para alcançar os objectivos estabelecidos naquele programa.

(3) Os problemas de disponibilidade, qualidade, organização, acessibilidade e partilha das informações geográficas são comuns a um grande número de políticas e de áreas temáticas no domínio da informação e são sentidos aos vários níveis da autoridade pública. Para os resolver são necessárias medidas que incidam sobre o intercâmbio, a partilha, o acesso e a utilização de dados geográficos interoperáveis e de serviços de dados geográficos aos vários níveis da autoridade pública, e de diferentes sectores. Deverá, pois, ser criada uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade.

(4) A infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire) deverá facilitar a tomada de decisão respeitante a políticas e actividades susceptíveis de ter um impacto directo ou indirecto no ambiente.

(5) A Inspire deverá basear-se nas infra-estruturas de informação geográfica criadas pelos Estados-Membros e tornadas compatíveis com regras comuns de aplicação e suplementadas por medidas ao nível comunitário. Essas medidas deverão assegurar que as infra-estruturas de informação geográfica criadas pelos Estados-Membros sejam compatíveis e utilizáveis num contexto comunitário e transfronteiriço.

(6) As infra-estruturas de informação geográfica dos Estados-Membros deverão ser concebidas de forma a que os dados geográficos sejam armazenados, disponibilizados e mantidos ao nível mais adequado; a que seja possível combinar de forma coerente dados geográficos de várias fontes na Comunidade e partilhá-los entre vários utilizadores e aplicações; a que os dados geográficos recolhidos a um dado nível da autoridade pública possam ser partilhados com outras autoridades públicas; a que os dados geográficos sejam disponibilizados em condições que não limitem indevidamente a sua ampla utilização; a que seja fácil encontrar os dados geográficos disponíveis, avaliar a sua adequação ao objectivo em vista e conhecer as condições aplicáveis à sua utilização.

(7) Há uma certa sobreposição entre a informação geográfica abrangida pela presente directiva e a abrangida pela Directiva 2003/4/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2003, relativa ao acesso do público às informações sobre ambiente [4]. A presente directiva não deverá prejudicar a Directiva 2003/4/CE.

(8) A presente directiva não deverá prejudicar a Directiva 2003/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Novembro de 2003, relativa à reutilização de informações do sector público [5],

cujos objectivos são complementares dos da presente directiva.

(9) A presente directiva não deverá afectar a existência ou a detenção de direitos de propriedade intelectual por autoridades públicas.

(10) A criação da Inspire representará uma considerável mais-valia para outras iniciativas comunitárias — e delas beneficiará também — como o Regulamento (CE) n.º 876/2002 do Conselho, de 21 de Maio de 2002, que institui a empresa comum Galileu [6], e a Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho intitulada "Vigilância Global do Ambiente e da Segurança (GMES): Criação de uma capacidade GMES até 2008 — [Plano de acção (2004-2008)]". Os Estados-Membros deverão considerar a possibilidade de utilizar os dados e serviços resultantes da Galileu e da GMES à medida que estes fiquem disponíveis, sobretudo no que diz respeito à referenciação temporal e espacial fornecida pela Galileu.

(11) Têm vindo a ser tomadas numerosas iniciativas, tanto ao nível nacional como comunitário, com o objectivo de recolher, harmonizar ou organizar a divulgação ou utilização da informação geográfica. Tais iniciativas podem ser estabelecidas pela legislação comunitária, como a Decisão 2000/479/CE da Comissão, de 17 de Julho de 2000, relativa à criação de um registo europeu das emissões de poluentes (EPER) nos termos do artigo 15.º da Directiva 96/61/CE do Conselho relativa à prevenção e controlo integrados da poluição (IPPC) [7], e o Regulamento (CE) n.º 2152/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Novembro de 2003, relativo ao acompanhamento das florestas e das interações ambientais na Comunidade (Forest Focus) [8], no quadro de programas financiados pela Comunidade (por exemplo, Corine Land Cover, Sistema Europeu de Informação sobre a Política de Transportes), ou podem emanar de iniciativas tomadas a nível nacional ou regional. A presente directiva virá não só servir de complemento a essas iniciativas, fornecendo um quadro que permitirá a sua interoperabilidade, mas basear-se-á também nas experiências e iniciativas existentes, sem repetir trabalhos já efectuados.

(12) A presente directiva deverá ser aplicável aos dados geográficos na posse das autoridades públicas ou detidos em seu nome e à utilização de dados geográficos pelas autoridades públicas no cumprimento das suas atribuições. Contudo, em certas condições, deverá ser também aplicável aos dados geográficos na posse de pessoas singulares ou colectivas que não sejam autoridades públicas, se essas pessoas o solicitarem.

(13) A presente directiva não deverá estabelecer requisitos quanto à recolha de novos dados nem à comunicação dessas informações à Comissão, dado que essas matérias são regidas por outros diplomas legais no domínio do ambiente.

(14) A criação das infra-estruturas nacionais deverá ser progressiva e, consequentemente, as matérias a que se referem os dados geográficos abrangidos pela presente directiva deverão ser classificadas de acordo com diferentes níveis de prioridade. A criação das infra-estruturas nacionais deverá ter em conta em que medida os dados geográficos são necessários a uma ampla gama de aplicações em vários domínios políticos, a prioridade das acções previstas nas políticas comunitárias que necessitam de dados geográficos harmonizados e os progressos já alcançados pelos Estados-Membros em matéria de harmonização.

(15) O tempo e os recursos desperdiçados na procura de dados geográficos existentes ou na verificação da adequação da sua utilização para um dado objectivo constituem um sério obstáculo à plena exploração dos dados disponíveis. Os Estados-Membros deverão, por isso, fornecer descrições dos conjuntos e serviços de dados geográficos disponíveis, sob a forma de metadados.

(16) Dado que a grande diversidade de formatos e estruturas em que os dados geográficos são organizados e consultados na Comunidade dificulta a eficiente formulação, aplicação, acompanhamento e avaliação da legislação comunitária que afecta directa ou indirectamente o ambiente, deverão ser previstas medidas de execução que facilitem a utilização de dados geográficos de várias fontes nos Estados-Membros. Tais medidas deverão ser concebidas para tornar interoperáveis os conjuntos de dados geográficos, cabendo aos Estados-Membros assegurar que quaisquer dados ou informações necessários para se atingirem os objectivos de interoperabilidade estejam disponíveis em condições que não restrinjam a sua utilização para esse efeito. As disposições de execução deverão, sempre que possível, basear-se em normas internacionais e não acarretar encargos excessivos para os Estados-Membros.

(17) São necessários serviços em rede para a partilha dos dados geográficos entre os vários níveis de autoridade pública na Comunidade. Esses serviços em rede deverão permitir encontrar, transformar, visualizar e descarregar dados geográficos e utilizar esses dados, bem como serviços de cibercomércio. Os serviços da rede deverão funcionar de acordo com especificações estabelecidas de comum acordo e com critérios mínimos de desempenho, a fim de assegurar a interoperabilidade das infra-estruturas criadas pelos Estados-Membros. A rede de serviços deve também incluir a possibilidade técnica de as autoridades públicas colocarem à disposição os seus conjuntos e serviços de dados geográficos.

(18) Alguns dos conjuntos e serviços de dados geográficos de interesse para as políticas comunitárias

que afectam directa ou indirectamente o ambiente encontram-se na posse de terceiros e são por eles explorados. Os Estados-Membros deverão, por isso, oferecer a terceiros a possibilidade de contribuir para as infra-estruturas nacionais, desde que tal não afecte a coesão e facilidade de utilização dos dados geográficos e serviços de dados geográficos abrangidos por essas infra-estruturas.

(19) A experiência adquirida pelos Estados-Membros demonstra que, para que uma infra-estrutura de informação geográfica seja criada com sucesso, é importante que um número mínimo de serviços seja posto gratuitamente à disposição do público. Os Estados-Membros deverão, pois, disponibilizar gratuitamente, pelo menos, os serviços de pesquisa e, em certas condições específicas, de visualização dos conjuntos de dados geográficos.

(20) Para facilitar a integração das infra-estruturas nacionais na Inspire, os Estados-Membros deverão permitir o acesso às suas infra-estruturas através de um geo-portal comunitário gerido pela Comissão, para além de quaisquer pontos de acesso que decidam eles próprios explorar.

(21) A fim de pôr à disposição informações provenientes dos vários níveis de autoridade pública, os Estados-Membros deverão eliminar os obstáculos práticos que se levantam nesta matéria às autoridades públicas ao nível nacional, regional e local no desempenho das atribuições públicas que possam ter um impacto directo ou indirecto no ambiente.

(22) As autoridades públicas precisam de aceder facilmente aos conjuntos e serviços de dados geográficos pertinentes durante o desempenho das suas atribuições públicas. Esse acesso pode ser dificultado se estiver dependente de uma negociação individual ad hoc entre autoridades públicas de cada vez que for solicitado. Os Estados-Membros deverão tomar as medidas necessárias para impedir obstáculos práticos à partilha de dados, recorrendo, por exemplo, a acordos prévios entre autoridades públicas.

(23) Nos casos em que uma autoridade pública fornece a outra autoridade pública do mesmo Estado-Membro conjuntos e serviços de dados geográficos necessários para o cumprimento de obrigações de informação impostas pela legislação ambiental comunitária, o Estado-Membro em questão deverá poder determinar que o fornecimento de tais conjuntos e serviços seja gratuito. Os mecanismos destinados à partilha de conjuntos e serviços de dados geográficos entre governos e outras administrações públicas e pessoas singulares ou colectivas que exerçam funções administrativas públicas nos termos da lei nacional deverão ter em conta a necessidade de proteger a viabilidade financeira das autoridades públicas, em particular daquelas cujo financiamento deva ser assegurado através de receitas próprias. Em qualquer caso, a taxa cobrada não deverá exceder o custo da recolha, produção, reprodução e divulgação juntamente com uma rentabilidade razoável.

(24) A prestação de serviços de rede deverá ser realizada sem prejuízo dos princípios relativos à protecção de dados pessoais, nos termos da Directiva 95/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de Outubro de 1995, relativa à protecção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados [9].

(25) Os quadros criados para a partilha de dados geográficos entre autoridades públicas às quais a presente directiva impõe o dever de partilha deverão ter um efeito neutro não só em relação a tais autoridades públicas no interior de um dado Estado-Membro, mas também em relação às autoridades públicas congéneres de outros Estados-Membros e às instituições comunitárias. Dado que as instituições e organismos comunitários têm frequentemente necessidade de integrar e avaliar informação geográfica proveniente de todos os Estados-Membros, deverão poder ter acesso aos dados geográficos e respectivos serviços e poder utilizá-los, em condições harmonizadas.

(26) Com o objectivo de incentivar o desenvolvimento de serviços de valor acrescentado por terceiros, em benefício das autoridades públicas e do público, é necessário facilitar o acesso aos dados geográficos que se estendem para além das fronteiras administrativas ou nacionais.

(27) A criação eficaz de infra-estruturas de informação geográfica exige um esforço de coordenação da parte de todos quantos têm interesse na criação dessas infra-estruturas, quer na qualidade de fornecedores, quer de utilizadores. Deverão, pois, ser estabelecidas estruturas de coordenação adequadas, que abranjam os vários níveis de governo e tenham em conta a repartição de competências e responsabilidades nos Estados-Membros.

(28) A fim de beneficiar da tecnologia mais avançada e da experiência concreta no domínio das infraestruturas

de informação, convém que as medidas necessárias à execução da presente directiva se baseiem nas normas internacionais e nas normas aprovadas pelos organismos europeus de normalização nos termos da Directiva 98/34/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de Junho de 1998, relativa a um procedimento de informação no domínio das normas e regulamentações técnicas [10].

(29) Dado que a Agência Europeia do Ambiente, criada ao abrigo do Regulamento (CEE) n.º 1210/90 do Conselho, de 7 de Maio de 1990, que institui a Agência Europeia do Ambiente e a Rede Europeia de

Informação e de Observação do Ambiente [11], tem por missão fornecer à Comunidade informação ambiental objectiva, fiável e comparável ao nível da Comunidade e visa, entre outros aspectos, melhorar o fluxo de informações ambientais de interesse político entre os Estados-Membros e as instituições comunitárias, deverá tal Agência contribuir de forma activa para a aplicação da presente directiva.

(30) Nos termos do ponto 34 do Acordo Interinstitucional "Legislar Melhor" [12], os Estados-Membros são encorajados a elaborar, para si próprios e no interesse da Comunidade, os seus próprios quadros, que ilustrem, na medida do possível, a concordância entre a directiva e as medidas de transposição, e a procederem à sua publicação.

(31) As medidas necessárias à execução da presente directiva serão aprovadas nos termos da Decisão 1999/468/CE da Comissão, de 28 de Junho de 1999, que fixa as regras de exercício das competências de execução atribuídas à Comissão [13].

(32) Em especial, deverá ser atribuída competência à Comissão para adaptar a descrição das categorias temáticas de dados geográficos a que se referem os anexos I, II e III. Atendendo a que têm alcance geral e se destinam a alterar elementos não essenciais da presente directiva, tais medidas devem ser aprovadas pelo procedimento de regulamentação com controlo previsto no artigo 5.o A da Decisão 1999/468/CE.

(33) Deverá igualmente ser atribuída competência à Comissão para aprovar medidas de execução que definam aspectos técnicos da interoperabilidade e harmonização de conjuntos e serviços de dados geográficos, regras destinadas a regulamentar as condições de acesso aos referidos conjuntos e serviços e regras relativas às especificações técnicas e às obrigações de serviços em rede. Atendendo a que têm alcance geral e se destinam a alterar elementos não essenciais da presente directiva, tais medidas devem ser aprovadas pelo procedimento de regulamentação com controlo previsto no artigo 5.o A da Decisão 1999/468/CE.

(34) Os trabalhos preparatórios das decisões sobre a aplicação da presente directiva e à futura evolução da Inspire exigem um acompanhamento contínuo da aplicação da mesma e a apresentação regular de relatórios.

(35) Atendendo a que o objectivo da presente directiva, a saber, o estabelecimento da Inspire, não pode ser suficientemente realizado pelos Estados-Membros devido aos aspectos transnacionais e à necessidade geral de coordenar na Comunidade as condições de acesso, troca e partilha de informação geográfica, e pode, pois, ser melhor alcançado ao nível comunitário, a Comunidade pode tomar medidas em conformidade com o princípio da subsidiariedade consagrado no artigo 5.o do Tratado. Em conformidade com o princípio da proporcionalidade consagrado no mesmo artigo, a presente directiva não excede o necessário para atingir aquele objectivo,

ANEXO I

CATEGORIAS TEMÁTICAS DE DADOS GEOGRÁFICOS A QUE SE REFEREM A ALÍNEA A) DO ARTIGO 6.o, O N.o 1 DO ARTIGO 8.o E A ALÍNEA A) DO ARTIGO 9.o

1. Sistemas de referencia

Sistemas para referenciar de forma única a informação geográfica no espaço sob a forma de um conjunto de coordenadas (x, y, z) e/ou latitude e longitude e altitude, com base num datum geodésico horizontal e vertical.

2. Sistemas de quadrículas geográficas

Quadrícula harmonizada multi-resolução com um ponto de origem comum e localização e dimensão normalizadas das células.

3. Toponímia

Denominações das zonas, regiões, localidades, cidades, subúrbios, pequenas cidades ou povoações, ou de qualquer entidade geográfica ou topográfica de interesse público ou histórico.

4. Unidades administrativas

Unidades administrativas, zonas de divisão sobre as quais os Estados-Membros possuam e/ou exerçam direitos jurisdicionais, para efeitos de governação local, regional e nacional, separadas por fronteiras administrativas.

5. Endereços

Localização de propriedades com base em identificadores de endereço, em regra, o nome da rua, o número da porta e o código postal.

6. Parcelas cadastrais

Áreas definidas por registos cadastrais ou equivalentes.

7. Redes de transporte

Redes de transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e por via navegável, e respectivas infra-estruturas.

Inclui as ligações entre as diferentes redes. Inclui também a rede transeuropeia de transportes definida

na Decisão n.º 1692/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Julho de 1996, sobre as orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes [1], e as futuras revisões dessa decisão.

8. Hidrografia

Elementos hidrográficos, incluindo zonas marinhas e todas as outras massas de água e elementos com eles relacionados, incluindo bacias e sub-bacias hidrográficas. Quando adequado, de acordo com as definições da Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água [2], e sob a forma de redes.

9. Sítios protegidos

Zonas designadas ou geridas no âmbito de legislação internacional, comunitária ou dos Estados-Membros para a prossecução de objectivos específicos de conservação.

[1] JO L 228 de 9.9.1996, p. 1. Decisão com a última redacção que lhe foi dada pelo Regulamento (CE) n.º 1791/2006 (JO L 363 de 20.12.2006, p. 1).

[2] JO L 327 de 22.12.2000, p. 1. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Decisão n.º 2455/2001/CE (JO L 331 de 15.12.2001, p. 1).

ANEXO II

CATEGORIAS TEMÁTICAS DE DADOS GEOGRÁFICOS A QUE SE REFEREM A ALÍNEA A) DO ARTIGO 6.º, O N.º 1 DO ARTIGO 8.º E A ALÍNEA B) DO ARTIGO 9.º

1. Altitude

Modelos digitais de terreno aplicáveis às superfícies terrestre, gelada e oceânica. Inclui a elevação terrestre, a batimetria e a linha costeira.

2. Ocupação do solo

Cobertura física e biológica da superfície terrestre, incluindo superfícies artificiais, zonas agrícolas, florestas, zonas naturais ou semi-naturais, zonas húmidas, massas de água.

3. Ortoimagens

Imagens georeferenciadas da superfície terrestre recolhidas por satélite ou sensores aéreos.

4. Geologia

Geologia caracterizada de acordo com a composição e a estrutura. Inclui a base rochosa, os aquíferos e a geomorfologia.

ANEXO III

CATEGORIAS TEMÁTICAS DE DADOS GEOGRÁFICOS A QUE SE REFEREM A ALÍNEA B) DO ARTIGO 6.º E A ALÍNEA B) DO ARTIGO 9.º

1. Unidades estatísticas

Unidades para fins de divulgação ou utilização da informação estatística.

2. Edifícios

Localização geográfica dos edifícios.

3. Solo

Solo e subsolo caracterizado de acordo com a profundidade, textura, estrutura e conteúdo das partículas e material orgânico, carácter pedregoso, erosão, eventualmente declive médio e capacidade estimada de armazenamento de água.

4. Uso do solo

Caracterização do território de acordo com a dimensão funcional ou finalidade socioeconómica planeada, presente e futura (por exemplo, residencial, industrial, comercial, agrícola, silvícola, recreativa).

5. Saúde humana e segurança

Distribuição geográfica da dominância de patologias (alergias, cancro, doenças respiratórias, etc.), informações que indiquem o efeito da qualidade do ambiente sobre a saúde (biomarcadores, declínio da fertilidade, epidemias) ou sobre o bem-estar dos seres humanos (fadiga, tensão, stress, etc.) de forma directa (poluição do ar, produtos químicos, empobrecimento da camada de ozono, ruído, etc.) ou indirecta (alimentação, organismos geneticamente modificados, etc.).

6. Serviços de utilidade pública e do Estado

Inclui instalações e serviços de utilidade pública, como redes de esgotos, gestão de resíduos, fornecimento de energia, abastecimento de água, serviços administrativos e sociais do Estado tais como administrações públicas, instalações da protecção civil, escolas e hospitais.

7. Instalações de monitorização do ambiente

A localização e funcionamento de instalações de monitorização do ambiente inclui a observação e medição de emissões, do estado das diferentes componentes ambientais e de outros parâmetros dos

ecossistemas (biodiversidade, condições ecológicas da vegetação, etc.) pelas autoridades públicas ou por conta destas.

8. Instalações industriais e de produção

Locais de produção industrial, incluindo instalações abrangidas pela Directiva 96/61/CE do Conselho, de 24 de Setembro de 1996, relativa à prevenção e controlo integrados da poluição [1], e instalações de captação de água, minas, locais de armazenagem.

9. Instalações agrícolas e aquícolas

Equipamento e instalações de explorações agrícolas e aquícolas (incluindo sistemas de irrigação, estufas e viveiros, e estábulos).

10. Distribuição da população — demografia

Distribuição geográfica da população, incluindo características demográficas e níveis de actividade, agregada por quadrícula, região, unidade administrativa ou outra unidade analítica.

11. Zonas de gestão/restricção/regulamentação e unidades de referência

Zonas geridas, regulamentadas ou utilizadas para a comunicação de dados a nível internacional, europeu, nacional, regional e local. Compreende aterros, zonas de acesso restrito em torno de nascentes de água potável, zonas sensíveis aos nitratos, vias navegáveis regulamentadas no mar ou em águas interiores de grandes dimensões, zonas de descarga de resíduos, zonas de ruído condicionado, zonas autorizadas para efeitos de prospecção e extracção mineira, bacias hidrográficas, unidades de referência pertinentes e zonas abrangidas pela gestão das zonas costeiras.

12. Zonas de risco natural

Zonas sensíveis, caracterizadas de acordo com os riscos naturais (todos os fenómenos atmosféricos, hidrológicos, sísmicos, vulcânicos e os incêndios que, pela sua localização, gravidade e frequência, possam afectar gravemente a sociedade), como sejam inundações, deslizamentos de terras e subsidências, avalanches, incêndios florestais, sismos, erupções vulcânicas.

13. Condições atmosféricas

Condições físicas da atmosfera. Inclui dados geográficos baseados em medições, em modelos ou numa combinação de ambos, bem como os sítios de medição.

14. Características geometeorológicas

Condições atmosféricas e sua medição; precipitação, temperatura, evapotranspiração, velocidade e direcção do vento.

15. Características oceanográficas

Condições físicas dos oceanos (correntes, salinidade, altura das ondas, etc.).

16. Regiões marinhas

Condições físicas dos mares e massas de água salinas divididas em regiões e sub-regiões com características comuns.

17. Regiões biogeográficas

Zonas de condições ecológicas relativamente homogéneas com características comuns.

18. Habitats e biótopos

Zonas geográficas caracterizadas por condições ecológicas, processos, estrutura e funções (de apoio às necessidades básicas) específicos que constituem o suporte físico dos organismos que nelas vivem. Inclui zonas terrestres e aquáticas, naturais ou semi-naturais, diferenciadas pelas suas características geográficas, abióticas e bióticas.

19. Distribuição das espécies

Distribuição geográfica da ocorrência de espécies animais e vegetais agregadas por quadrícula, região, unidade administrativa ou outra unidade analítica.

20. Recursos energéticos

Recursos energéticos, incluindo os de hidrocarbonetos, hidroeléctricos, de bio-energias, de energia solar, eólica, etc., incluindo, quando pertinente, informação sobre as cotas de profundidade/altura do recurso.

21. Recursos minerais

Recursos minerais, incluindo minérios metálicos, minerais industriais, etc., incluindo, quando pertinente, informação sobre as cotas de profundidade/altura do recurso.

[1] JO L 257 de 10.10.1996, p. 26. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pelo Regulamento (CE) n.º 166/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 33 de 4.2.2006, p. 1).

ANEXO E

Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos

DECRETO Nº 6.666, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2008.

Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea "a", da Constituição, e tendo em vista o disposto no Decreto no 89.817, de 20 de junho de 1984, e no Decreto de 1º de agosto de 2008, que dispõe sobre a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR,

DECRETA:

Art. 1º Fica instituída, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, com o objetivo de:

I - promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;

II - promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR; e

III - evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

§ 1º Para o atingimento dos objetivos dispostos neste artigo, será implantado o Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais - DBDG, que deverá ter no Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais, denominado "Sistema de Informações Geográficas do Brasil - SIG Brasil", o portal principal para o acesso aos dados, seus metadados e serviços relacionados.

Art. 2º Para os fins deste Decreto, entende-se por:

I - dado ou informação geoespacial: aquele que se distingue essencialmente pela componente espacial, que associa a cada entidade ou fenômeno uma localização na Terra, traduzida por sistema geodésico de referência, em dado instantâneo ou período de tempo, podendo ser derivado, entre outras fontes, das tecnologias de levantamento, inclusive as associadas a sistemas globais de posicionamento apoiados por satélites, bem como de mapeamento ou de sensoriamento remoto;

II - metadados de informações geoespaciais: conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características do seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar a sua busca e exploração;

III - Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE: 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;

IV - Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais - DBDG: sistema de servidores de dados, distribuídos na rede mundial de computadores, capaz de reunir eletronicamente produtores, gestores e usuários de dados geoespaciais, com vistas ao armazenamento, compartilhamento e acesso a esses dados e aos serviços relacionados; e

V - Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais, denominado "Sistema de Informações Geográficas do Brasil - SIG Brasil": portal que disponibilizará os recursos do DBDG para publicação ou consulta sobre a existência de dados geoespaciais, bem como para o acesso aos serviços relacionados.

§ 1o Os dados estatísticos podem, a critério do órgão produtor, ser considerados como dados geoespaciais, desde que estejam de acordo com a definição do inciso I do caput.

§ 2o Serão considerados dados geoespaciais oficiais aqueles homologados pelos órgãos competentes da administração pública federal, e que estejam em conformidade com o inciso I do caput.

Art. 3o O compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais e seus metadados é obrigatório para todos os órgãos e entidades do Poder Executivo federal e voluntário para os órgãos e entidades dos Poderes Executivos estadual, distrital e municipal.

§ 1o Constituem exceção a esta obrigatoriedade as informações cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado, nos termos do [art. 5o, inciso XXXIII, da Constituição](#) e da [Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005](#).

§ 2o Os dados geoespaciais disponibilizados no DBDG pelos órgãos e entidades federais, estaduais, distritais e municipais devem ser acessados, por meio do SIG Brasil, de forma livre e sem ônus para o usuário devidamente identificado, observado o disposto no § 1o.

Art. 4o Os órgãos e entidades do Poder Executivo federal deverão:

I - na produção, direta ou indireta, ou na aquisição dos dados geoespaciais, obedecer aos padrões estabelecidos para a INDE e às normas relativas à Cartografia Nacional; e

II - consultar a CONCAR antes de iniciar a execução de novos projetos para a produção de dados geoespaciais, visando a eliminar a duplicidade de esforços e recursos.

Art. 5o Compete ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, como entidade responsável pelo apoio técnico e administrativo à CONCAR:

I - construir, disponibilizar e operar o SIG Brasil, em conformidade com o plano de ação para implantação da INDE, de que trata o inciso VIII do art. 6o;

II - exercer a função de gestor do DBDG, por meio do gerenciamento e manutenção do SIG Brasil, buscando incorporar-lhe novas funcionalidades;

III - divulgar os procedimentos para acesso eletrônico aos repositórios de dados e seus metadados distribuídos e para utilização dos serviços correspondentes em cumprimento às diretrizes definidas pela CONCAR para o DBDG;

IV - observar eventuais restrições impostas à publicação e acesso aos dados geoespaciais definidas pelos órgãos produtores;

V - preservar, conforme estabelecido na [Lei no 5.534, de 14 novembro de 1968](#), o sigilo dos dados estatísticos considerados dados geoespaciais de acordo com o § 1o do art. 2o; e

VI - apresentar as propostas dos recursos necessários para a implantação e manutenção da INDE.

Parágrafo único. O IBGE enviará à CONCAR, anualmente, relatório das atividades realizadas com base neste artigo.

Art. 6o Compete à CONCAR:

I - estabelecer os procedimentos para a avaliação dos novos projetos de que trata o inciso II do art. 4o;

II - homologar os padrões para a INDE e as normas para a Cartografia Nacional, nos termos do [Decreto- Lei no 243, de 28 de fevereiro de 1967](#), e do [Decreto no 89.817, de 20 de junho de 1984](#);

III - definir as diretrizes para o DBDG, com o objetivo de subsidiar a ação do IBGE, nos termos do inciso III do art. 5o;

IV - garantir que o DBDG seja implantado e mantido em conformidade com os Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico, mantidos pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;

V - promover o desenvolvimento de soluções em código aberto e de livre distribuição para atender às demandas do ambiente de servidores distribuídos em rede, utilizando o conhecimento existente em segmentos especializados da sociedade, como universidades, centros de pesquisas do País, empresas estatais ou privadas e organizações profissionais;

VI - coordenar a implantação do DBDG de acordo com o plano de ação para implantação da INDE, de que trata o inciso VIII deste artigo;

VII - acompanhar, na forma do parágrafo único do art. 5o, as atividades desempenhadas pelo IBGE previstas no referido artigo; e

VIII - submeter ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão plano de ação para implantação da INDE, para atender ao estabelecido neste Decreto, até cento e oitenta dias após a sua publicação, contendo, entre outros, os seguintes aspectos:

- a) prazo para implantação das estruturas física e virtual do DBDG e do SIG Brasil;
- b) prazo para a CONCAR homologar normas para os padrões dos metadados dos dados geoespaciais;
- c) prazo para os órgãos e entidades do Poder Executivo federal disponibilizarem para a CONCAR e armazenarem, no servidor do sistema de sua responsabilidade, os metadados dos dados geoespaciais de seu acervo;
- d) prazo para início da divulgação dos metadados dos dados geoespaciais e da disponibilização dos serviços relacionados, pelo SIG Brasil;
- e) regras para disponibilização na INDE dos metadados de novos projetos ou aquisições de dados geoespaciais; e
- f) recursos financeiros necessários para a implantação da INDE, ouvido o IBGE, nos termos do inciso VI do art. 5o, incluindo as necessidades do DBDG e do SIG Brasil, bem como os recursos financeiros necessários ao desenvolvimento de padrões, para divulgação da INDE, capacitação de recursos humanos e promoção de parcerias com entidades e órgãos públicos federais, estaduais, distritais e municipais.

Art. 7o Caberá à Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, promover, junto aos órgãos das administrações federal, distrital, estaduais e municipais, por intermédio da CONCAR, as ações voltadas à celebração de acordos e cooperações, visando ao compartilhamento dos seus acervos de dados geoespaciais.

Art. 8o Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 27 de novembro de 2008; 187o da Independência e 120o da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA
Paulo Bernardo Silva

Este texto não substitui o publicado no DOU de 28.11.2008

Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm >. Acesso em: 15/2/2009

ANEXO F

O Open GIS Consortium (OGC)

É um consórcio de organizações comerciais, governamentais e acadêmicos que define especificações relacionadas à informação geográfica. A missão da OGC é promover a interoperabilidade entre os sistemas de informação geográfica. Nesse modo, as interfaces de serviços e as aplicações clientes são padronizadas. As especificações OGC podem ser implementadas pelos desenvolvedores de sistemas com o objetivo de tornar seus sistemas proprietários em interoperáveis com outros.

Desde sua fundação em 1994 tem gradualmente definido modelos de feição e geometria e modelos de construção de serviços.

“Parte dos membros da OGC tem uma visão positiva de uma infra-estrutura de informação global, na qual dados geográficos e recursos de Geoprocessamento são distribuídos gratuitamente e estão completamente integrados com as mais recentes tecnologias de computação distribuída.” (BOGORNÝ, 1999)

No nível de implementação, linguagens de modelagem são usados para representar a sintaxe, estrutura e semântica da informação geoespacial. Um exemplo é o *Geography Markup Language* (GML).

Especificações da OGC cobrem uma ampla quantidade de assuntos, basicamente envolvem serviços, dados e metadados. Essas especificações são harmonizadas com os padrões de série ISO 19100 desenvolvido pelo comitê ISO/TC211 cobrindo ambos os tópicos genéricos e domínio específico.

Essas especificações visam se tornar um padrão formal da informação geográfica em âmbito internacional, onde empresas, instituições e comunidades que pretendem fornecer ou consumir informações, necessitam estar de acordo para a resolução do problema de interoperabilidade.

Um dos grandes motivos que fez com que a OGC se tornar em uma instituição tão influente para o desenvolvimento das tecnologias da informação geográfica é o alinhamento dos planos de negócios da OGC junto com as empresas de aplicações comerciais e governo, de forma a atender a uma ampla quantidade de pessoas da comunidade de usuários SIG.

A OGC desenvolveu uma arquitetura em suporte a essa visão da tecnologia geoespacial e da interoperabilidade de dados chamada Especificação OpenGIS

Abstrata. A especificação abstrata fornece os conceitos e modelos para o desenvolvimento da interoperabilidade. A Tabela 11 mostra os tópicos da lista de 18 especificações de implementação:

Tabela 11 - Os 18 Tópicos da Especificação Abstrata da OGC.

Fonte: OGC, 2009. Disponível em: www.ogc.com. Acesso em 01-Nov-2009.

<i>Tópico 1 - Feature Geometry</i>	Igual ao ISO 19107
<i>Tópico 2 - Spatial Referencing by Coordinates</i>	Descreve os requisitos para o referenciamento espacial por coordenadas.
<i>Tópico 3 - Locational Geometry Structures</i>	Fornecer os modelos abstratos para o GIS
<i>Tópico 4 - Stored Functions and Interpolation</i>	Fornecer modelos essenciais e abstratos para a tecnologia de SIG. Desenvolvido para suportar as especificações "Coverage"
<i>Tópico 5 - Features</i>	Do ISO 19101, "Uma feição é uma abstração de um fenômeno do mundo real"; a feição geográfica é associada com uma localização relativa da Terra.
<i>Tópico 6 - Schema for coverage geometry and functions</i>	O "Coverage" suporta mapeamento dos domínios espaciais, temporais ou espaço temporais para os valores de feições de atributos onde os tipos de atributos são comuns a posições geográficas contidas no domínio.
<i>Tópico 7 - Earth Imagery</i>	Idêntico ao ISO 19101-2 Working Draft #3
<i>Tópico 8 - Relationships Between Features</i>	Esse tópico introduz uma abstração para os relacionamentos entre as entidades do mundo real. Essa abstração é modelada como relacionamentos entre as feições introduzidas no tópico 5.
<i>Tópico 10 - Feature Collections</i>	Objeto abstrato consistido de instâncias, esquema e projeto
<i>Tópico 11 - Metadata</i>	ISO 19115 substituiu OGC Abstract Specification Topics 9 e 11.
<i>Tópico 12 - The OpenGIS Service Architecture</i>	Igual ao ISO 19119
<i>Tópico 13 - Catalog Services</i>	Cobre o Geospatial Information Access Services
<i>Tópico 14 - Semantics and Information Communities</i>	Gerenciamento de semânticas das coleções de dados geoespaciais para superar as diferenças de semânticas entre eles.
<i>Tópico 15 - Image Exploitation Services</i>	Descreve as categorias e taxonomia de serviços de exploração de imagens necessários para apoiar o uso de imagens e certos tipos de cobertura relacionados.
<i>Tópico 16 - Image Coordinate Transformation Services</i>	Cobre o serviço de conversão de coordenadas de imagens
<i>Tópico 17 - Location Based Mobile Services</i>	Especificação para serviços baseados em localização
<i>Tópico 18 - Geospatial Digital Rights Management Reference Model (GeoDRM RM)</i>	Modelo de referência para o gerenciamento de direitos autorais para recursos geoespaciais.

ANEXO G

A série ISO 19100 para padrões da Informação Geográfica

Em 1994 o Comitê técnico 211 da ISO (ISO/TC211) iniciou os trabalhos para estabelecer padrões para Informação Geográfica e Geomática. ISO/TC211 e OGC realizam estudos em comum. Todos os esquemas usados na série ISO 19100 usam representações UML para definições detalhadas. No aspecto da Modelagem, podemos citar alguns padrões que devem ser considerados para aplicações interoperáveis:

ISO 19103 – Linguagem do esquema conceitual: utiliza as estruturas estáticas de diagramas (ex. diagrama de classes) do UML. É um guia aos repositórios de dados para assegurar a interoperabilidade entre os modelos geoespaciais.

ISO 19107 – Esquema Espacial: Define um conjunto de padrões espaciais para operações e tipo de dados aos espaços geométricos e topológicos.

ISO 19109 – Regras para esquema de aplicação: define o Modelo de Feição Geral (GFM), o qual é um metamodelo para abstrair as feições do mundo real. Descreve a instanciação do mundo-real em esquemas de aplicação, o uso de tipo de dados espaciais e temporais e a inclusão de metadados e qualidade do dado. Influencia no desenvolvimento de repositórios geoespaciais no modo em que as regras podem ser vistas como requisitos da ferramenta de modelagem.

Uma lista com os padrões da série 19100 pode ser encontrada no endereço <http://www.isotc211.org/>. A Figura 56 mostra um diagrama UML de um objeto do tipo ponto seguindo como base o padrão ISO.

Figura 56 - Diagrama UML para objeto do tipo ponto seguindo os padrões UML da ISO. Fonte: Harvey, 2008, p.134.