

PRISCILA DE LIMA E SILVA

**IDE-UFV: PROPOSTA DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS
ACADÊMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586i
2019 Silva, Priscila de Lima e, 1994-
IDE-UFV : proposta de infraestrutura de dados espaciais
acadêmica / Priscila de Lima e Silva. – Viçosa, MG, 2019.
x, 81 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Afonso de Paula dos Santos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Infraestruturas de dados espaciais. 2. Dados geoespaciais. 3. Universidade Federal de Viçosa - Sistemas de informação geográfica. 4. Software livre. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. II. Título.

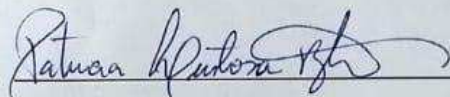
CDD 22. ed. 005.74

PRISCILA DE LIMA E SILVA

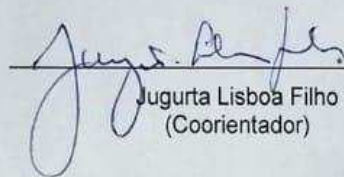
IDE-UFV: PROPOSTA DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS
ACADÊMICA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

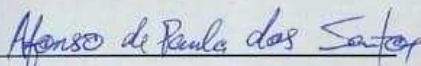
Aprovada: 11 de fevereiro de 2019.



Patricia Lustosa Brito



Jugurta Lisboa Filho
(Coorientador)



Afonso de Paula dos Santos
(Orientador)

Dedico este trabalho a minha família,
em especial a minha mãe Silvana,
por ser minha inspiração e exemplo,
de força, perseverança e
fé em relação a concretização de nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

A minha família, que apesar da distância sempre se fizeram presentes. Em especial minha mãe Silvana que nunca mediu esforços para me apoiar na conclusão de meus sonhos. E aos meus irmãos Jardel e Daiane, por todo amor e apoio.

Ao meu namorado, parceiro e amigo Luís Otávio, por todo apoio, compreensão, amor e incentivo, não só para a conclusão deste trabalho, mas em tudo na vida.

Aos meus sogros Zé e Eliana, por todo carinho e apoio.

Ao meu orientador Afonso, por todos os ensinamentos transmitidos ao longo da minha graduação e pós-graduação, e pelo apoio e dedicação para conclusão desta dissertação.

Ao meu coorientador Jugurta, pela dedicação e ensinamentos transmitidos ao longo da pós-graduação e desenvolvimento deste trabalho.

A Universidade Federal de Viçosa pelas oportunidades de aprendizado e infraestrutura disponibilizada para conclusão do meu ensino médio, técnico, graduação e mestrado. Na conclusão do mestrado, agradecimento especial ao departamento de Engenharia Civil, ao setor de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, à PAD e a DTI. E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro.

Ao Marconi, o Baiano, a Laura e o Carlos pela ajuda no desenvolvimento desta dissertação.

À turma da pós-graduação em Informações Espaciais, pelo companheirismo e amizade.

Aos amigos da sala 316, pela convivência diária, apoio e pelos momentos de descontração no café (embora eu só tenha bebido chá).

Às meninas da república Pinga Ni Mim e agregadas, pela amizade, carinho e por se tornarem uma nova família para mim aqui em Viçosa.

Enfim, a todos que me apoiaram e torceram por mim.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE QUADROS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.2. JUSTIFICATIVA.....	3
1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	5
1.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
2. ESTUDO SOBRE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS PARA EMBASAR A PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UMA IDE PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	8
2.1. INTRODUÇÃO.....	8
2.2. DESENVOLVIMENTO.....	10
2.2.1. Evolução das Infraestruturas de Dados Espaciais	10
2.2.2. Classificação dos tipos de IDE	11
2.2.3. Objetivo de uma IDE.....	12
2.2.4. Justificativa para implementação de uma IDE	13
2.2.5. Componentes de uma IDE.....	14
2.2.6. Arquitetura computacional	16
2.2.7. Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).....	17
2.2.8. Pesquisas sobre IDE no Brasil e no Mundo	21
2.2.9. Premissas para desenvolvimento de estudos futuros	23
2.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
2.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

3. MODELO DE ESTRUTURA INSTITUCIONAL PARA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS ACADÊMICA: ESTUDO DE CASO PARA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA.....	32
3.1. INTRODUÇÃO.....	32
3.2. METODOLOGIA	34
3.3. MODELAGEM CONCEITUAL IDE-UFV	35
3.3.1. Estrutura Administrativa da Universidade Federal de Viçosa.....	35
3.3.2. Modelagem conceitual.....	36
3.4. PROPOSTA PARA INSTITUCIONALIZAR UMA IDE NA UFV.....	41
3.4.1. Modelo de Implementação da INDE	41
3.4.2. Proposta de Estrutura Institucional para IDE –UFV	43
3.5. CONCLUSÃO	46
3.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
4. IMPLANTAÇÃO DOS COMPONENTES TECNOLÓGICOS DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS ACADÊMICA PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA.....	51
4.1. INTRODUÇÃO.....	51
4.2. COMPONENTES TECNOLÓGICOS DE UMA IDE	53
4.3. METODOLOGIA	55
4.3.1. Banco de Dados	56
4.3.2. Visualizador de Mapas	57
4.3.3. Catálogo de Metadados.....	61
4.3.4. Geoportal.....	64
4.4. RESULTADOS	64
4.5. CONCLUSÕES.....	67
4.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	73
6. APÊNDICE	75
6.1. APÊNDICE I: MODELAGEM CONCEITUAL DA IDE – UFV	76
6.2. APÊNDICE II: RESOLUÇÃO PARA CRIAÇÃO DA IDE-UFV.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Evolução da IDE	11
Figura 2.2 - Hierarquia de uma IDE	12
Figura 2.3 - Interação entre os componentes de um IDE	15
Figura 2.4 - IDE baseada em SOA.....	19
Figura 2.5 - Diagrama Conceitual do DBDG	20
Figura 3.1 - Estereótipos do Modelo UML-GeoFrame.....	37
Figura 3.2 - Modelagem conceitual (Base Cartográfica de Referência do Campus, Parte I)	38
Figura 3.3 - Modelagem conceitual (Base Cartográfica de Referência do Campus, Parte II)	39
Figura 3.4 - Modelagem conceitual (Administração)	40
Figura 3.5 - Modelagem conceitual (Informações Referentes ao Campus e Tema para Ensino, Pesquisa e Extensão).....	40
Figura 4.1 - Componentes tecnológicos de uma IDE.....	54
Figura 4.2 - Arquitetura computacional adotada para a IDE-UFV	55
Figura 4.3 - Parte do código arquivo mapfile.....	61
Figura 4.4 - Ilustração do editor de metadados edpMGBs.....	63
Figura 4.5 - Geoportal IDE-UFV	65
Figura 4.6 - Visualizador de mapas IDE-UFV.....	66
Figura 4.7- Exemplo de arquivo metadados para camada de Trecho Ferroviário.....	66
Figura 4.8 - Catálogo de metadados IDE-UFV	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Órgãos com representantes na comissão permanente da IDE-UFV.....	45
Tabela 3.2 - Atores da IDE-UFV.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Perfil MGB sumarizado	19
Quadro 4.1 - Arquivos vetoriais contidos no banco de dados	57
Quadro 4.2 - Perfil MGB sumarizado	62

RESUMO

SILVA, Priscila de Lima e, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **IDE-UFV: Proposta de Infraestrutura de Dados Espaciais Acadêmica.** Orientador: Afonso de Paula dos Santos. Coorientador: Jugurta Lisboa Filho.

Uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é uma plataforma que permite interligar produtores e usuários de informações espaciais, por meio de padrões e políticas bem definidas. Em uma universidade, devido ao setor administrativo, responsável pela gestão do território, e aos diversos projetos de pesquisa, de ensino e de extensão é grande a utilização e produção de dados cartográficos. No entanto, parte dos dados produzidos se perdem em laboratórios ou em posse dos pesquisadores, inviabilizando a reutilização dessas informações e proporcionando gastos duplicados para a nova geração de tais dados. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa (UFV). Para o desenvolvimento dessa IDE, foram feitas parcerias com os órgãos administrativos da UFV a fim de definir a estrutura institucional para a infraestrutura. Para garantir o gerenciamento, a manutenção e a continuidade da IDE dentro da universidade, foi proposta a nomeação de uma comissão permanente, composta por membros de diversos setores administrativos e acadêmicos. Foi elaborado um modelo de Resolução para criação da IDE-UFV, e proposto o desenvolvimento desta infraestrutura em três ciclos. Com o intuito de elucidar todos os elementos a serem contemplados na IDE, foi elaborada uma modelagem conceitual. Em relação aos componentes tecnológicos, optou-se pela utilização de softwares livres e de código aberto. Dessa forma, empregou-se o sistema PostGIS para o gerenciamento do banco de dados, o software i3Geo para o desenvolvimento do visualizador de mapas, o editor edpMGBs para a criação dos metadados e o software GeoNetwork para gerenciamento do catálogo de metadados. Os padrões adotados foram os homologados pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). A proposta de desenvolvimento de IDE apresentada considerou as peculiaridades da UFV, espera-se que ela possa servir como base para o desenvolvimento de outras IDE Acadêmicas.

ABSTRACT

SILVA, Priscila de Lima e, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019. **SDI-UFV: Proposed Spatial Data Infrastructure Academic.** Adviser: Afonso de Paula dos Santos. Co-adviser: Jugurta Lisboa Filho.

A Spatial Data Infrastructure (SDI) is a platform that allows the interconnection of producers and users of spatial information, through well defined standards and politics. In an university, due to the administrative sector, responsible for the territory management, and to the diverse projects of research, teaching and extension is great the use and production of cartographic data. However, part of the data produced is lost in laboratories or in the possession of researchers, making it impossible to reuse this information and providing duplicate expenses for the new generation of such data. The objective of this work is the development of an Academic SDI for the Federal University of Viçosa (UFV). For the development of this SDI, partnerships were made with the administrative bodies of the UFV in order to define the institutional structure for the infrastructure. To ensure the management, maintenance and continuity of SDI within the university, a permanent committee was nominated, composed of members from various administrative and academic sectors. A model of Resolution was elaborated for the creation of the SDI-UFV, and the development of this infrastructure in three cycles was proposed. A conceptual modeling was elaborated in order to elucidate all the elements to be contemplated in the SDI. Regarding the technological components, we opted for the use of free and open source softwares. Therefore, we used the PostGIS database management system, the i3Geo software for the development of the map viewer, the edpMGBs editor for the creation of the metadata and the GeoNetwork software for managing the metadata catalog. The standards adopted were those homologated by the National Spatial Data Infrastructure (INDE) and the National Cartography Commission (CONCAR). The proposal for the development of Academic SDI adopted was viable for the university, and it is expected that it could support the development of other Academic SDI.

1. INTRODUÇÃO GERAL

As informações espaciais¹ são necessárias em diversos setores, para auxílio em tomadas de decisões. No entanto, o processo de aquisição e produção de dados espaciais é oneroso, requer tempo e custos. Dessa forma, muitas organizações buscam maneiras para compartilhar dados espaciais já existentes, visando economizar custos de produção duplicada de informações (RAJABIFARD & WILLIAMSON, 2001).

A Internet tem se mostrado um bom mecanismo para disseminação de informações espaciais, devido a sua capacidade de atingir muitos usuários com baixos custos e de permitir frequente atualização dos dados compartilhados (KRALL & BROWN, 2001). Em relação a dados cartográficos, a Internet possibilita o compartilhamento de mapas interativos por meio de aplicações WebMaps e WebGIS, em que, além da visualização dos dados, o usuário pode interagir com o mapa disponibilizado e adequá-lo às necessidades específicas.

A partir da compreensão das vantagens promovidas pelo compartilhamento de informações espaciais, surgiu o conceito de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Uma IDE, segundo Manisa e Nkwae (2007), constitui um conjunto de políticas, padrões, organizações e tecnologias que permitem tanto o acesso mais facilitado a informações geográficas quanto o uso de tais informações.

Em uma IDE, é realizada a hospedagem dos dados espaciais e de seus atributos suficientemente documentados, disponibilizando-os para avaliação, consulta e exploração, sendo as informações padronizadas respeitando os acordos governamentais e organizacionais (GSDI, 2004).

No desenvolvimento de uma IDE, deve-se determinar normas, padrões, políticas e tecnologias para o compartilhamento dos dados espaciais (AMORIM et al., 2018). As normas e padrões garantem a interoperabilidade dos dados

¹ De acordo com o Decreto nº6.666 de 2008, dado, ou informação espacial, é definido como *“aquele que se distingue essencialmente pelo 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”*. Embora existam diferenciações quanto ao termos, neste trabalho, são considerados sinônimos dados ou informações espaciais, cartográficas, geográficas e geoespaciais.

disponibilizados. Já que eles podem ser produzidos por meio de diferentes metodologias e ter níveis de precisão e atualidade distintos, são necessários padrões para integrá-los. Por meio das políticas, são determinados os responsáveis pela criação e pelo gerenciamento das infraestruturas, os prazos e metas a serem seguidos, e os mecanismos necessários para garantir o funcionamento e a manutenção da IDE.

As tecnologias abrangem os componentes em termos de hardware e software para o compartilhamento dos dados aos usuários. Dentre esses componentes, pode-se destacar as redes de acesso e distribuição, como os geoportais, os visualizadores de mapas (que são aplicações WebMap ou WebGIS, que permitem a visualização e a interação com os dados espaciais) e os catálogos de metadados, onde são documentados todos os dados cartográficos disponibilizados.

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) do Brasil, tem como objetivo promover o ordenamento na geração, no armazenamento, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados espaciais; além de promover a utilização de normas homologadas pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e evitar duplicidade na obtenção de dados espaciais pelos órgãos públicos (BRASIL, 2008). A INDE foi homologada através do Decreto nº 6.666 de 2008, que, além de definir a infraestrutura, os atores e as suas responsabilidades, coloca que todos os órgãos federais têm a obrigatoriedade de disseminar e tornar públicos os dados e metadados por eles produzidos, salvo casos cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado.

Nas universidades, em diversos projetos de pesquisa, ensino ou extensão, e na administração territorial dos campi são produzidas informações espaciais. Essas informações, em grande maioria, são custeadas por verbas públicas e muitas vezes não são disponibilizadas, ficam restritas aos desenvolvedores dos estudos e podem se perder nos laboratórios. E, quando há necessidade, são levantadas as mesmas informações repetidas vezes, gerando novos custos. Diante disso, as universidades são instituições com potencial e necessidade de desenvolvimento de uma IDE (BRITO et al., 2014).

1.1. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é propor uma estrutura institucional e implantar os componentes tecnológicos para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa, denominada IDE-UFV.

Como objetivos específicos, propõe-se:

- Definir uma modelagem conceitual para o desenvolvimento da IDE;
- Identificar e propor uma estrutura institucional de maneira a garantir apoio para o desenvolvimento da IDE e definir mecanismos para sua atualização e continuidade dentro da Universidade;
- Projetar e implementar os componentes tecnológicos da IDE-UFV: (i) determinando as tecnologias a serem utilizadas para o desenvolvimento do geoportal, do visualizador de mapas e do catálogo de metadados; (ii) compilando e levantando os dados espaciais, bem como criando e padronizando os metadados referentes à cartografia básica do campus Viçosa da UFV.

1.2. JUSTIFICATIVA

A produção de dados geográficos é muito importante para a gestão e para o planejamento territorial, mas não basta produzir, é preciso permitir e facilitar o uso das informações. A informação espacial é uma mercadoria que só tem valor se circular e, ao difundir-se, a ela agrega-se cada vez mais valor (BORBA et al., 2014).

No entanto, alguns fatores, como a produção por meio de diferentes métodos, a falta de documentação indicando o processo de elaboração dos dados espaciais, a burocracia existente quanto ao acesso aos dados e a falta de divulgação das informações existentes dificultam a reutilização de dados espaciais (BORBA et al., 2014).

Uma IDE minimiza os problemas de reutilização de dados espaciais, pois proporciona instrumentos técnicos e políticos que ampliam o ciclo de uso das informações geográficas para um maior número de pessoas, visando suprir problemas de interoperabilidade, compartilhamento e padronização de dados (NAKAMURA, 2012).

Dessa forma, uma IDE é um mecanismo que facilita o compartilhamento e a utilização de dados espaciais. No entanto, para que uma IDE alcance todo seu potencial, além das questões técnicas (como os dados fornecidos, a qualidade desses dados e os softwares empregados), questões políticas devem ser consideradas para que exista apoio para a construção, a manutenção e a difusão da infraestrutura.

A criação da INDE difundiu o conceito de IDE no Brasil e disseminou a importância e as vantagens do compartilhamento de informações espaciais. Assim, surgiram, além da IDE Nacional, IDE estaduais, municipais e corporativas. No entanto, ainda é necessária uma maior divulgação e sensibilização para participação de outros órgãos, como as instituições de ensino e pesquisa (ORTIZ, 2012).

O debate acerca das IDE deve ser incorporado à comunidade acadêmica, é necessário falar de IDE em aulas de graduação e pós-graduação, desenvolver mais projetos de pesquisa e extensão com esse tema (BRITO et al., 2014). Além disso, as universidades devem se empenhar para desenvolverem uma IDE Acadêmica, para facilitar a difusão das informações geográficas produzidas e utilizadas e diminuir os custos na produção de tais informações, evitando a produção duplicada de dados cartográficos.

Uma IDE da universidade poderá ser utilizada na área de ensino, como recurso didático; na área de pesquisa, potencializando a colaboração entre pesquisadores e evitando custos na geração duplicada de dados; na área de extensão, tornando público a todos que necessitam dos dados produzidos pela universidade; e na área administrativa, facilitando a gestão territorial do campus universitário (BRITO et al., 2014).

Nesse sentido, uma IDE Acadêmica pode constituir um nó da INDE assim como as IDE corporativas, estaduais e municipais, pois a academia é tratada como um ator importante na discussão das políticas, tecnologias, padrões e na capacitação de pessoas, e já começa a ser tratada também com um nó produtor de informação geográfica (BRITO et al., 2014). Ao tornar a IDE Acadêmica um nó da INDE, a instituição cumpre com a obrigatoriedade disposta no Decreto nº 6.666/2008 de se publicar as informações geográficas produzidas de forma aberta à sociedade.

1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada sob a forma de uma coleção de artigos e de capítulos. Na Seção 2, é apresentado um artigo já publicado na Revista Tempo Técnica e Território (SILVA et al., 2018) e os artigos apresentados nas Seções 3 e 4 serão posteriormente submetidos à publicação. A dissertação está dividida em cinco seções, descritas a seguir:

- 1. Introdução Geral: apresenta uma introdução geral a respeito dos conceitos de IDE e de IDE Acadêmicas, os objetivos geral e específicos e a justificativa da pesquisa, mostrando a importância e relevância do tema tratado neste trabalho.
- 2. Estudo sobre infraestrutura de dados espaciais para embasar a proposta de desenvolvimento de uma IDE para a Universidade Federal de Viçosa: Apresenta uma revisão de literatura sobre IDE, contendo os principais conceitos que envolvem o tema, os trabalhos já desenvolvidos e as justificativas para a criação de uma IDE Acadêmica para a UFV.
- 3. Modelo de estrutura institucional para Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) Acadêmica: estudo de caso para Universidade Federal de Viçosa: Descreve a metodologia seguida para o desenvolvimento de uma estrutura institucional para a IDE-UFV a fim de garantir mecanismos dentro da Universidade para o gerenciamento, a manutenção e a continuidade da IDE na UFV. É apresentada, também, a modelagem conceitual proposta para a IDE-UFV.
- 4. Implementação dos Componentes Tecnológicos de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa: Apresenta a metodologia e os padrões adotados para a implantação da parte tecnológica da IDE-UFV. Exibe os softwares empregados para a criação do visualizador de mapas, do catálogo de metadados e para o gerenciamento do banco de dados.
- 5. Conclusões Gerais: apontam as considerações finais em relação ao trabalho desenvolvido e expõem sugestões de trabalhos futuros.

1.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A., PELEGRINA, M. A., JULIÃO R. P., **Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios.** São Paulo, Editora Unesp Digital, 2018.

BORBA, R., STRUCH, J. C. M., SOUZA, M. S., **Cartografia Ubíqua e Infraestrutura de Dados Colaborativa para Gestão de Eventos Geográficos.** 2014. Disponível em: < http://docplayer.com.br/7072938-Cartografia-ubiqua-e-infraestrutura-de-dados-colaborativa-para-gestao-de-eventos-geograficos.html#download_tab_content>. Acesso: 10 de maio de 2017.

BRASIL, **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro 2008.** 2008.

BRITO, P. L., SOUZA, F. A., CAMBOIM, S., GIANNOTTI, M. A., Primeiros passos para a implementação de uma IDE Universitária. Em **Anais V** Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias Da Geoinformação, Recife – PE. 12 a 14 de novembro de 2014.

GSDI – GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE ASSOCIATION, **Developing spatial data infrastructures: The SDI Cookbook.** United States, Janeiro de 2004.

KRAAK, M. e BROWN, A.; **Web Cartography.** Editora CRC Press, 2001. 228p.

MANISA, M., NKWAE, B, Developing Botswana Spatial Data Infrastructure: from Concept to Reality in Towards the Development of Botswana Spatial Data Infrastructure. Strategic Integration of Surveying Services. In **Anais FIG Working Week 2007.** Hong Kong, 2007.

NAKAMURA, E. T., ALFREDO FILHO, P. Q., Infraestrutura de Dados Espaciais: Exemplo do Parque Estadual de Intervales – SP. **Revista Brasileira de Cartografia,** v 64, 2012, p.723-735.

ORTIZ, A. G. L., **A Infraestrutura de Dados Espaciais do Intituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Uma proposta de organização e compartilhamento.** 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Brasília, Brasília. 2012.

RAJABIFARD, A., WILIAMSON, I. P., Spatial Data Infrastructures: Concept, SDI Hierarchy and Future Directions. In **Anais** GEOMATICS'80 Conference. Tehran, Iran. 2001.

SILVA, P. L.; DOS SANTOS A. P., LISBOA FILHO, J. Estudo sobre infraestrutura de dados espaciais para embasar a proposta de desenvolvimento de uma IDE para a Universidade Federal de Viçosa. **Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território**, v.9, n.2 (2018), p. 07:27.

2. ESTUDO SOBRE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS PARA EMBASAR A PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UMA IDE PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Resumo: Uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é uma plataforma que permite interligar produtores e usuários de informações espaciais. Consolidada sobre cinco principais componentes: dados, pessoas, tecnologias, padrões e políticas; uma IDE possibilita interoperabilidade no compartilhamento e divulgação de informações geográficas. Desta forma, proporciona redução de custos na produção de informações espaciais, evitando que estes dados sejam produzidos de forma duplicada e facilita a utilização das informações, deixando-as disponíveis de forma padronizada. Diversos países produziram IDE Nacionais, como é o caso do Brasil, onde através no Decreto 6.666 foi implementada a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE. Este decreto prevê que outras camadas da hierarquia governamental também atuem no desenvolvimento de infraestruturas para disponibilização dos dados espaciais por eles produzidos. Neste sentido, este artigo apresenta uma revisão dos conceitos sobre IDE, discutindo as IDE já desenvolvidas no Brasil, e apresenta a proposta de desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa (UFV). Na universidade é grande a produção de informações geográficas, devido aos projetos de pesquisa, ensino e extensão, bem como a demanda para a administração territorial do campus. Além disto, grande parte destes projetos são custeados por verbas públicas, o que mostra a importância da criação de infraestruturas que disponibilizem estes dados, para evitar custos em produção duplicada e organizar, através de padrões, as informações existentes. Uma preocupação existente, quanto a execução deste projeto, é garantir que existam mecanismos para atualização e continuidade da IDE dentro da universidade. Desta forma, junto a Pró-Reitoria de Administração da UFV, estão sendo discutidas formas de institucionalizar a IDE na universidade.

Palavras-chave: Infraestrutura de dados Espaciais (IDE), Informação Espacial, Universidade

2.1. INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos na era da informação, onde as informações geográficas têm grande importância para a tomada de decisões em diversos setores. Como o mostrado por Janssen (2011) o setor público recolhe e utiliza dados espaciais para preparar, implementar, avaliar políticas e prestar serviços eficientes aos cidadãos. Já o setor privado necessita de dados espaciais confiáveis para desenvolver produtos ou serviços de informação, tais como sistemas de navegação, relatórios meteorológicos ou serviços imobiliários.

A obtenção de dados espaciais requer tempo e recursos financeiros, assim o que muitas organizações almejam é uma maneira de facilitar o acesso as informações espaciais já geradas, de maneira a evitar custos para produção duplicada de informações (RAJABIFARD & WILLIAMSON, 2001).

A partir do entendimento dos benefícios possíveis a partir do compartilhamento de informações geográficas, surgiu o conceito de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), que pode ser vista como uma plataforma que interliga os produtores de dados, os fornecedores e os agregadores de valor aos utilizadores dos dados (RAJABIFARD & WILLIAMSON, 2005).

A IDE pode ser definida como uma plataforma habilitadora para compartilhamento de dados, que é baseada em um conceito hierárquico e multidisciplinar. Uma IDE inclui pessoas, dados, redes de acesso, políticas, normas técnicas e recursos humanos; visando facilitar e coordenar o intercâmbio de dados espaciais entre as partes interessadas (RAJABIFARD et al., 2006).

Mais que armazenamento de dados, a IDE é uma hospedagem de dados espaciais e seus atributos, suficientemente documentados, disponibilizados para avaliação, consulta e exploração, possuindo suas informações padronizadas, respeitando os acordos governamentais e organizacionais (GSDI, 2004).

No Brasil, em novembro de 2008 foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) através do Decreto nº 6.666. A INDE tem como objetivo promover o ordenamento na geração, armazenamento, compartilhamento, disseminação e uso dos dados espaciais; além de promover a utilização de normas homologadas pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e evitar duplicidade na obtenção de dados espaciais pelos órgãos públicos (BRASIL, 2008).

Através do Decreto nº 6.666 foi definido a obrigatoriedade de disseminação dos dados espaciais e metadados referentes a estes dados por todos os órgãos e entidades públicas federais (BRASIL, 2008). A INDE permite que produtores de informações espaciais, como entidades e empresas, atuem ativamente no compartilhamento dessas informações tornando-se um nó externo provedor ou produtor de informações espaciais da infraestrutura nacional (BRASIL, 2010).

As universidades públicas têm se mostrado grandes produtoras e utilizadoras de informações espaciais. Pois nos diversos projetos de pesquisa, ensino e extensão são produzidos e analisados dados geográficos. Além disto, para a uma boa

administração territorial dos campi universitários se faz necessário o conhecimento do espaço, sendo este caracterizado por dados cartográficos.

Desta forma, as universidades são órgãos públicos que necessitam de infraestruturas para o compartilhamento de informações espaciais. A partir de uma IDE Acadêmica é possível permitir a melhor utilização das informações geográficas, reduzir os custos para a produção destas informações e cumprir com o disposto no Decreto 6.666, quanto a obrigatoriedade de divulgação dos dados cartográficos produzidos por instituições públicas.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre IDE. Esta revisão foi elaborada para embasar a proposta de desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa (UFV). A proposta concebida é apresentada nas considerações finais, tais como as medidas em andamento para a concretização desta.

2.2. DESENVOLVIMENTO

2.2.1. Evolução das Infraestruturas de Dados Espaciais

Um fator que impulsionou a evolução das IDE no mundo foi o aumento da conscientização sobre a importância do compartilhamento de bases de dados geoespaciais, com ênfase à integração, compatibilização e disponibilização daquelas informações consideradas de uso comum. Os acordos para promover uma IDE inicialmente foram feitos entre órgãos públicos e atualmente abrangem todos os atores da sociedade (BRASIL, 2010).

A evolução das IDE é dividida em três gerações, como mostra a Figura 2.1. De acordo com Craglia et al. (2008) a primeira geração de IDE foi em grande parte liderada por agências nacionais e orientada para a geração de bases de dados espaciais nacionais que abordavam o mapeamento topográfico e camadas de uso geral. Na primeira geração de IDE, os dados foram o principal propulsor do desenvolvimento de iniciativas (RAJABIFARD et al., 2006).

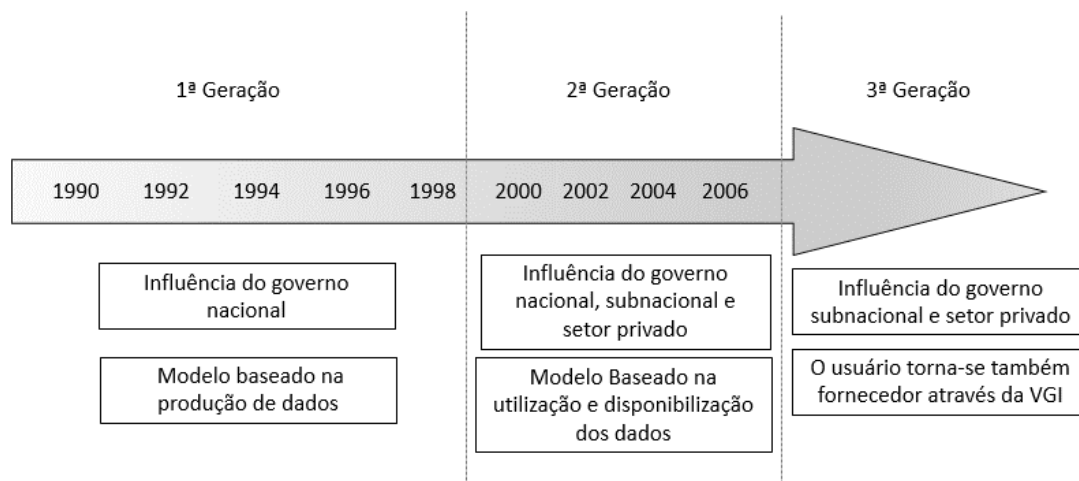


Figura 2.1 - Evolução da IDE
 Fonte: Adaptado de RAJABIFARD et al. (2006)

A segunda geração foi dirigida pelas necessidades dos usuários, com foco sobre a utilização e aplicação dos dados em oposição aos dados em si. Nessa geração foi incluída a introdução aos serviços web de partilha e comunicação de dados, bem como impulsionado a publicação e difusão dos dados desenvolvidos na primeira geração (RAJABIFARD et al., 2006).

Já a terceira e atual geração, de acordo com Rajabifard et al. (2006), tem como principal diferença o fato de que as IDE desenvolvidas não são predominantemente as nacionais, provindas do serviço público. Assim, é crescente o surgimento de IDE regionais e a atuação do poder privado. Já outros autores, como Budhathoki et al. (2008), acreditam que o diferencial da terceira geração é a inclusão de informações geográficas voluntárias (VGI), onde os usuários nesta nova geração, também atuam como fornecedores de informação.

2.2.2. Classificação dos tipos de IDE

Rajabifard et al. (2000) apresenta que uma IDE pode ser classificada de forma hierárquica, onde no topo estão as IDE globais e regionais, que abrangem grande área territorial e na base estão localizadas as IDE locais e corporativas, que abrangem menores áreas, mas representam um maior nível de detalhamento, conforme apresentado na Figura 2.2.

O relacionamento entre IDE pode ocorrer em nível vertical onde uma IDE de classe superior pode ser utilizada para o desenvolvimento de uma IDE de classe inferior, podendo também ocorrer o contrário. Existe também, interação em nível

horizontal, onde IDE de mesma categoria podem ser associadas. No entanto, para realizar essas interações existe a preocupação com a interoperabilidade entre os dados existentes nas diferentes IDE (RAJABIFARD et. al., 2000).

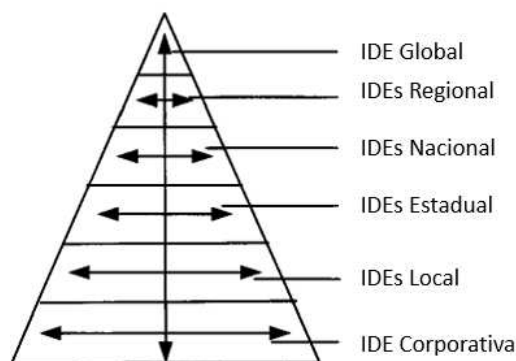


Figura 2.2 – Hierarquia de uma IDE
Fonte: Traduzido de RAJABIFARD et. al. (2000)

Camboim (2018) discute que a disseminação do conceito de IDE e o surgimento de infraestruturas locais, corporativas e acadêmicas a relação entre as IDE demonstram uma tendência à horizontalidade e ao surgimento de redes.

2.2.3. Objetivo de uma IDE

De acordo com Rajabifard et al. (2006) uma IDE é desenvolvida com o objetivo de apoiar o acesso imediato à informação espacial e a tomada de decisões, em diferentes escalas e para múltiplos propósitos. O que permite que os usuários economizem recursos, tempo e esforço para adquirir novos dados, evitando duplicação de despesas relacionadas a geração e manutenção de dados.

Masser (2002) destaca os seguintes objetivos de uma IDE:

- Compartilhar informação geográfica, inicialmente para a administração pública e posteriormente para toda a sociedade;
- Garantir aos cidadãos acesso a informação geográfica pública;
- Incorporar a informação geográfica produzida pela iniciativa privada;
- Harmonizar a informação geográfica disponibilizada e registrar as características dessa informação;
- Subsidiar a tomada de decisões de forma mais eficiente e eficaz.

2.2.4. Justificativa para implementação de uma IDE

A produção de dados geográficos é muito importante para a gestão e planejamento territorial, mas não basta produzir, é preciso permitir e facilitar o uso. A informação espacial é uma mercadoria que só tem valor uma vez que circule e, com isso, alavanque mais valor (BORBA et al., 2014).

Borba et al. (2014) apresenta os seguintes fatores que tem dificultado a reutilização de dados espaciais:

- Produção descentralizada com métodos diferenciados;
- Documentação rudimentar sobre a metodologia e padrão utilizados na produção;
- Dificuldades burocráticas de acesso aos dados;
- Desconhecimento dos acervos existentes.

Uma IDE pode solucionar os problemas de reutilização de dados espaciais, pois, como o apresentado por Nakamura (2010), uma infraestrutura de dados espaciais proporciona instrumentos técnicos e políticos que ampliam o ciclo de uso das informações geográficas para um maior número de pessoas, visando suprir problemas de interoperabilidade, compartilhamento e padronização de dados.

Nedovic-Budic e Pinto (2000) apresentam os seguintes benefícios ao se realizar o compartilhamento de dados espaciais:

- Economia de custos – através da partilha dados, já não existe a necessidade de duplicar a recolha e o arquivamento de dados, o que conduz a economias em termos de pessoas, espaço, instalações, aquisição de dados e custos para produção e manutenção;
- Maior disponibilidade de dados – o banco de dados de uma IDE possui informações espaciais de diversas fontes, portanto é mais completo que um banco de dados de uma única organização, oferecendo assim uma biblioteca mais abrangente de informações geográficas;
- Relações interorganizacionais melhoradas – através da partilha de dados ocorre a promoção de uma maior comunicação interorganizacional, assim supõe-se, que entre as organizações que comunicam e compartilham informações, exista uma oportunidade mais forte para o desenvolvimento de novas missões de serviço em conjunto dentro de suas áreas de atuação.

No entanto, para concretizar as vantagens de uma IDE e acelerar o seu desenvolvimento, Rajabifard e Williamson (2001) apontam alguns fatores que devem ser considerados:

- Conscientização do uso da Informação Geográfica e IDE;
- Cooperação entre as várias partes interessadas;
- Envolvimento dos políticos envolvidos;
- Conhecimento sobre o tipo, localização, qualidade e propriedade dos conjuntos de dados;
- Acessibilidade aos conjuntos de dados;
- O uso bem-sucedido e generalizado dos conjuntos de dados.

Desta forma uma IDE é um mecanismo que facilita o compartilhamento e utilização de dados espaciais. No entanto, para que uma IDE alcance todo seu potencial, além das questões técnicas (como os dados fornecidos, a qualidade destes dados e os softwares empregados), questões políticas devem ser consideradas, para que exista apoio para a construção, manutenção e difusão da infraestrutura.

A importância da IDE se traduz pelo potencial de compartilhamento das informações geográficas, integrando diversos tipos de usuários, diminuindo a falta de interoperabilidade entre diferentes sistemas e criando uma padronização dos dados. É um conceito simples, mas existe uma dificuldade de implantação devida as diferenças tecnológicas, políticas e culturais dos produtores de dados geográficos (NAKAMURA e FILHO, 2012).

2.2.5. Componentes de uma IDE

Uma IDE vai além dos dados, fornece um ambiente no qual organizações e/ou nações interagem com tecnologias para promover atividades para o uso, gerenciamento e produção de dados geográficos (RAJABIFARD & WILLIAMSON, 2001). Assim de acordo com Warnest (2005) é possível definir cinco componentes para uma IDE:

Dados: constituem o componente central de uma IDE, podem ser compreendidos como os vários conjuntos de dados geoespaciais, como dados de controle geodésico, cadastro, limites administrativos, hidrografia, entre outros. Os dados dependem da finalidade e dos órgãos responsáveis, assim variam para cada IDE.

Pessoas: abrange todas as partes interessadas, os usuários e os produtores de dados, podendo englobar o setor público, privado, acadêmico e a sociedade como um todo.

Estrutura Institucional: inclui os componentes da administração, coordenação, política e legislação de uma IDE. Através das políticas e dos componentes organizacionais que é possível definir os objetivos e metas da IDE e qual a forma de alcançá-los.

Tecnologia: consiste nas redes de acesso e distribuição das informações, como geoportais, que permitem busca, consulta, integração, acesso e utilização dos dados geográficos.

Padrões: os padrões são necessários para habilitar o compartilhamento, integração e distribuição dos dados espaciais, através dos padrões são definidos os modelos de dados e metadados, assim é possível garantir a interoperabilidade das aplicações.

Os componentes de uma IDE estão fortemente relacionados, podendo muitas vezes se sobreporem, existindo relações dinâmicas entre eles, onde as pessoas se conectam aos dados, através das tecnologias, políticas e padrões, como mostra a Figura 2.3. A natureza dinâmica da relação entre os componentes pode ser explicada pelo avanço constante das tecnologias e as mudanças que ocorrem nas comunidades e nas necessidades dos usuários (RAJABIFARD et al., 2002).

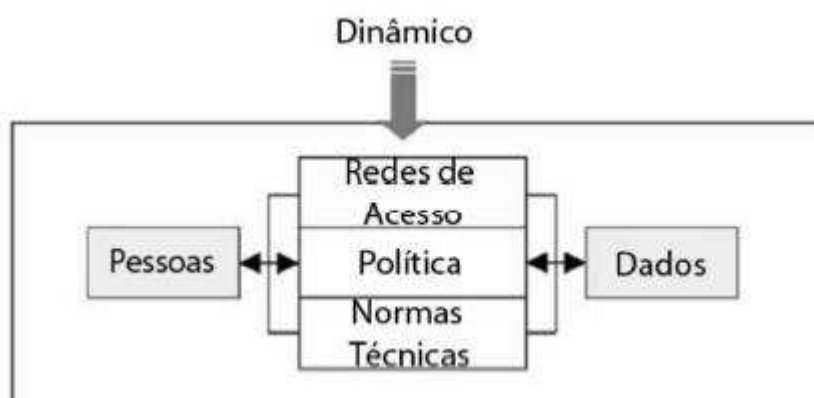


Figura 2.3 - Interação entre os componentes de um IDE
Fonte: RAJABIFARD & WILIAMSON (2001)

Alguns autores, como ONAH (2009) e GSDI (2004), além dos componentes descritos, definem também os metadados como um componente das IDE. Metadados são informações sobre um determinado dado, o Decreto nº 6.666/08 define os metadados para informações geoespaciais como

“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”.

O uso efetivo dos dados espaciais é inibido devido à falta de conhecimento da existência dos mesmos, informações mal documentadas e/ou inconsistências. Além disso, os dados espaciais têm uma natureza dinâmica, podem ser destinados a diversos fins. Por estes aspectos, os metadados são um requisito essencial para localizar, avaliar e permitir o uso efetivo dos dados disponíveis. (GSDI, 2004)

2.2.6. Arquitetura computacional

Um dos principais objetivos de uma IDE é o compartilhamento de dados espaciais, no entanto estes dados são heterogêneos, por serem provenientes de diversas bases de dados, se encontrarem em formatos distintos, com escalas e precisões diferentes. Assim a arquitetura computacional empregada no desenvolvimento de uma IDE tem de ser flexível e aberta, para integrar os dados.

A Arquitetura Orientada a Serviços, ou em inglês Service Oriented Architecture (SOA), é um modelo desenvolvido para organizar e utilizar recursos distribuídos que podem estar sob o controle de diferentes domínios de propriedade (OASIS, 2006). Essa arquitetura tem sido muito utilizada no desenvolvimento de IDE, por se basear em serviços, é independente de tecnologias, assim consegue facilitar a integração de serviços entre vários sistemas, permitindo o desenvolvimento de uma IDE com interoperabilidade (CARVALHO, 2013).

De acordo com Davis e Alves (2005) a SOA é composta por:

- **Serviços:** constituem a base da SOA, os serviços são autocontidos, ou seja, as informações que descrevem os serviços podem ser obtidas do próprio serviço, através de um conjunto padronizado de métodos. Podem ser serviços primários, quando são independentes de outros serviços, ou compostos, quando parte do seu processamento depende de outros serviços.
- **Repositório:** local onde os serviços devem ser listados, para que estes possam ser descobertos.
- **Provedores:** agentes que implementam e publicam os serviços.

- Usuários: agentes que buscam e encontram os serviços através de seus registros, e os requerem aos provedores, os usuários podem ser seres humanos ou clientes de softwares.

Em uma IDE baseada na arquitetura orientada a serviços, os provedores cadastram as informações dos dados e serviços geográficos disponibilizados em um repositório de metadados e os usuários efetuam buscas a este repositório para avaliarem quais serviços e informações atendem suas necessidades. Como mostra a Figura 2.4, um usuário humano realiza as buscas através de um geoportal, que pode ser entendido como uma página na web o qual permite acesso a informações geográficas. Normalmente um geoportal é dotado de um webmap e apresenta ferramentas de busca e interação com os dados disponibilizados. Já um usuário software-cliente realiza a busca através de um serviço Web de catálogo (DAVIS & ALVES, 2005).

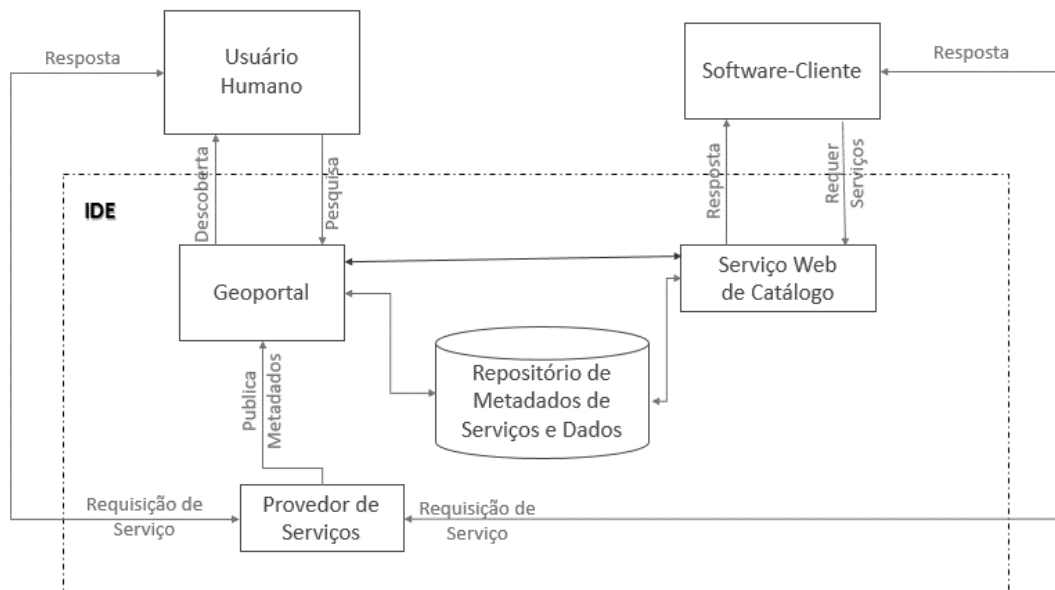


Figura 2.4 - IDE baseada em SOA
Fonte: DAVIS & ALVES (2005)

2.2.7. Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)

O marco legal para o desenvolvimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) brasileira é o Decreto Presidencial nº 6.666 de 27 de outubro de 2008, onde INDE é definida como

“conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal”.

Pela definição adotada para INDE brasileira pode-se perceber que o foco desta é no usuário, pois busca unir tecnologias e políticas para desenvolver uma IDE para difundir o uso dos dados espaciais desenvolvidos pelo os órgãos públicos e ordenar o desenvolvimento destes dados a fim de evitar duplicidade.

O Decreto 6.666/08 define também os objetivos da INDE sendo:

- promover o adequado ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;
- promover a utilização dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.
- 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.

Um dos pilares de uma IDE são as pessoas, para INDE brasileira foram definidos os seguintes atores: instituições governamentais, de todos os níveis do governo; academia, composta por universidades, institutos e centros de pesquisa; iniciativa privada, empresas constituídas com finalidade de lucro; e sociedade, composta pelos cidadãos e sociedade civil organizada (BRASIL, 2010).

Os atores organizacionais e administrativos da INDE foram definidos pelo Decreto 6.666/08 sendo a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), responsável por coordenar a implantação da INDE de acordo com o plano de ação elaborado, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável pelas questões técnicas e operacionais da INDE, e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), responsável pelos acordos e cooperações, para o compartilhamento dos acervos de dados geoespaciais.

Um perfil de metadados contém um conjunto básico e necessário de elementos para retratar as características dos produtos geoespaciais de uma determinada

comunidade e garantir sua identificação, avaliação e utilização de forma consistente. Assim, a CONCAR criou o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), baseado na norma ISO 19115/2003 que define um padrão universal para o armazenamento e distribuição de metadados geoespaciais. (CONCAR, 2009)

O Perfil MGB é o que deve ser seguido para confecção dos metadados dos dados a serem armazenados e disponibilizados pela INDE. O Quadro 2.1 apresenta os elementos do Perfil MGB Sumarizado e a obrigatoriedade definida para estes elementos.

Quadro 2.1 - Perfil MGB sumarizado
Fonte: BRASIL, 2010

Entidades e elementos do Núcleo de Metadados do Perfil MGB Sumarizado			
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

Para a implementação da INDE foi definido pelo Decreto 6.666/08 o Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (DBDG) como um sistema de servidores de dados, distribuídos na Internet, capaz de reunir eletronicamente produtores, gestores e usuários de dados geoespaciais, buscando o armazenamento, compartilhamento e acesso a esses dados e aos serviços relacionados.

O DBDG foi desenvolvido seguindo as normas e políticas definidas pelo e-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico). A arquitetura e-PING define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) no governo federal brasileiro, para garantir a interoperabilidade na interação entre sistemas de diferentes instituições (BRASIL, 2010).

De acordo com esta arquitetura deve-se considerar as diferentes realidades tecnológicas dos atores envolvidos, assim o DBDG foi implementado considerando

soluções para incorporar instituições com alta capacidade tecnológica e também as de menor capacidade. Em relação a dados espaciais, os padrões definidos pelo e-PING, e por consequência adotados no DBDG, são abertos e baseados nas definições do Open Geospatial Consortium (OGC) (BRASIL, 2010).

No Plano de Ações da INDE (BRASIL, 2010) é definido o modelo conceitual do DBDG como mostra a Figura 2.5. É possível distinguir três camadas: a camada de aplicações, a camada intermediária e a camada dos servidores. A camada de aplicações é composta por navegadores web e aplicações situadas no domínio do cliente, como softwares de Sistemas de informações Geográficas, entre outros.

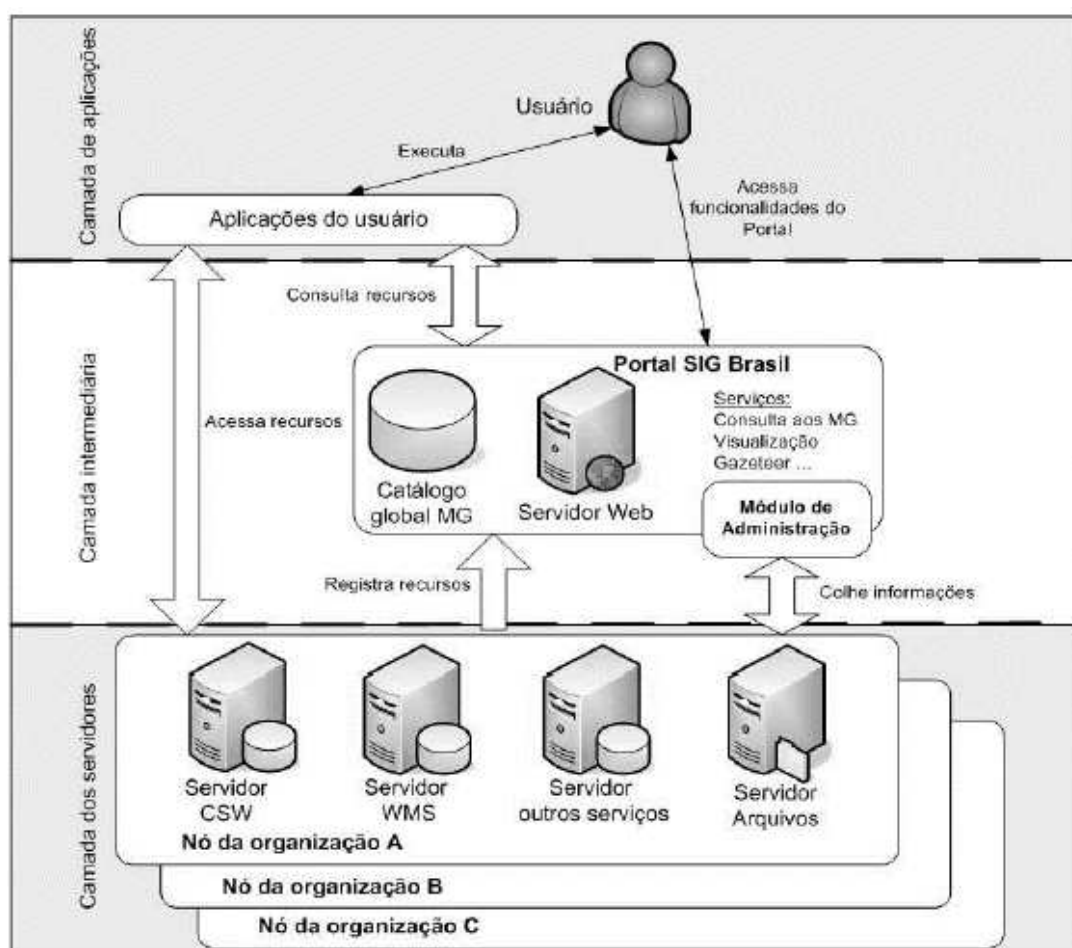


Figura 2.5 - Diagrama Conceitual do DBDG
Fonte: Brasil, 2010

A camada intermediária é composta pelo Portal SIG Brasil, o Módulo de Administração, o Catálogo Global de Metadados, o Catálogo de Servidores e o Servidor Web. O Portal SIG Brasil é responsável por possibilitar o acesso de forma simples aos recursos do DBDG, controlar o acesso as informações armazenadas,

registrar os usuários, processar as requisições efetuadas pelos usuários e agregar metadados dos catálogos de servidores remotos.

O módulo de administração tem por objetivo oferecer ferramentas para manter e administrar o DBDG, acompanhando de forma precisa e constante a disponibilização de dados, elaborando estatísticas, cadastrando produtores de dados e gerenciando a interação entre os usuários e o Portal SIG Brasil.

A camada de servidores é constituída por diversos nós, sendo cada nó um conjunto de servidores de responsabilidade de uma entidade provedora de dados geoespaciais. Assim o DBDG pode ser definido como uma rede de nós que interoperam por meio de interfaces baseadas em padrões abertos e se comunicam através da Internet (BRASIL, 2010).

Como nem todas as instituições brasileiras possuem infraestrutura suficiente para implementar e manter serviços para o funcionamento de uma estrutura totalmente baseada em Web Services existe um nó diferenciado que hospedam metadados e serviços geoespaciais destas instituições a partir de servidores administrados pelo IBGE.

Uma das maneiras mais efetivas para contribuir com o desenvolvimento da INDE é ingressar no DBDG como produtor ou provedor de dados. Uma instituição pode-se tornar um nó da INDE, para isto ela deve encaminhar uma solicitação a CONCAR, que irá avaliar o pedido e tomar as medidas necessárias para integrar esta nova instituição ao DBDG (INDE,2017).

2.2.8. Pesquisas sobre IDE no Brasil e no Mundo

Muitos países desenvolveram suas IDE Nacionais, como a Austrália com a Australian Spatial Data Infrastructures (ASDI), os Estados Unidos com a National Spatial Data Infrastructure, a Holanda com a The National Geographic Information Infrastructure, a África do Sul com a National Spatial Information Framework (NSIF), a Colômbia com a Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), a Indonésia com a Indonesian Spatial Data Infrastructure (ISDI), entre outros (ONAH, 2009).

Além das IDE Nacionais, foram realizados estudos para o desenvolvimento de IDE nas outras categorias hierárquicas, como IDE estaduais (SOUZA, 2011; MARANHÃO, 2013) e IDE locais desenvolvidas para questões ambientais e hidrológicas (DAVIS et al., 2009; NAKAMURA, 2010; LOPES, 2012; ORTIZ, 2012;

CARVALHO, 2013). Oliveira (2014) propôs o desenvolvimento de uma IDE para a Copa do Mundo de 2014, a fim de disponibilizar dados espaciais para ajudar no traslado entre as cidades sedes e os locais dos jogos.

Alguns estudos foram desenvolvidos com intuito de pesquisar sobre os componentes e tecnologias envolvidas na implementação de uma IDE. Davis (2017), Empraba (2012) e Fonseca (2016) desenvolveram trabalhos abordando a arquitetura e os aspectos computacionais empregados na criação de uma IDE. Oliveira et al. (2017) avaliou a utilização do modelo formal indicado pela Associação Internacional de Cartografia (ICA) para o desenvolvimento da estrutura de IDE na formulação de uma IDE Corporativa. Através deste estudo, os autores constataram que o modelo se enquadrava às características da IDE estudada.

Neto (2010) desenvolveu um estudo buscando avaliar quais os aspectos deveriam ser considerados para integrar o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) à INDE. Ele avaliou quais as mudanças necessárias à INDE e ao CNIR, para que este último se tornasse um dos nós da Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional Brasileira.

Foram desenvolvidas pesquisas, na área da computação, a fim de extrair conhecimento a partir dos metadados disponibilizados em IDE. Nestes estudos foram avaliados padrões em informações de metadados e aplicadas ferramentas de mineração de dados, como agrupamentos e classificações, buscando melhores formas para definir as buscas em catálogos de metadados (SILVA, 2010; MARTINS, 2012; MONTANARI, 2017).

A Informação Geográfica Voluntária (VGI) foi um tópico abordado no desenvolvimento de IDE (MIRANDA, 2011). Neste trabalho, o usuário atuava também como fornecedor de informações. Uma preocupação apontada nestes casos é a forma de avaliar a qualidade dos dados que são fornecidos voluntariamente, pois nem todos possuem conhecimento cartográfico prévio ou estão aptos a fornecer dados espaciais de confiança e qualidade.

A OpenStreetMap é uma iniciativa internacional que visa fornecer dados geográficos gratuitos e valoriza o conhecimento local. É uma comunidade constituída de colaboradores que mapeiam voluntariamente estradas, ruas, edificações públicas e comércios de forma a elaborarem bases cartográficas. As informações mapeadas podem ser utilizadas livremente, pois os dados da OpenStreetMap são abertos (OpenStreetMap Foundation, 2017).

A OpenStreetMap conta com um geoportal (www.openstreetmap.org), onde apresenta as feições mapeadas, imagens de satélites e onde é possível realizar um cadastro para tornar-se um colaborador. Neste geoportal, existem ferramentas que permitem a edição e inserção de feições, as alterações feitas podem ser salvas, e após análise estas alterações se tornam efetivas e podem ser visualizadas e exportadas por qualquer usuário. A OpenStreetMap é um grande projeto, de nível internacional, que trabalha com coleta e distribuição de informações geográficas voluntárias.

Brito et al. (2014) abordou sobre a questão das IDE Acadêmicas, mostrando o papel das universidades para o ensino e pesquisas relacionadas a IDE e também no desenvolvimento de IDE. Neste trabalho ele apresenta que três universidades brasileiras já iniciaram o desenvolvimento de suas IDE em 2012: a USP com o projeto IDE – USP, a UFBA com o projeto IDE – UFBA e a UFPR que criou o primeiro laboratório na América Latina que faz parte da Rede de Laboratórios Geoespacial Livres (Rede ICA-OSGEO Labs). A Rede ICA-OSGEO Labs é um acordo entre a ICA e a Fundação OSGEO que apoia o desenvolvimento de softwares livres da área geoespacial (BRITO et al., 2014).

Em 2013 foi criada a rede IDE-Acadêmica, esta rede contou com a participação de professores e pesquisadores da UFPR, UFRS, UFRRJ e UFPE (BRITO et al., 2014). Além destas iniciativas nacionais, algumas universidades internacionais também desenvolveram programas para criação de IDE Acadêmicas. Sendo exemplos destes programas o projeto britânico GOGEO, o projeto australiano Australian Spatial Research Data Commons (ASRDC) e o projeto canadense do estado de Ontário Scholars GeoPortal (BRITO et al., 2014).

Fronza (2016) desenvolveu uma dissertação com a proposta de construção de uma IDE Acadêmica colaborativa, abordando questões tecnológicas para implantação da infraestrutura. E Machado (2016) apresentou uma proposta de IDE Acadêmica para a Universidade Federal do Paraná (UFPR).

2.2.9. Premissas para desenvolvimento de estudos futuros

Com base em todos os estudos já desenvolvidos pode-se perceber que a Internet é uma ótima ferramenta para disponibilização de dados cartográficos, e que ainda há mais para se explorar. Existem muitos softwares destinados a publicação de dados espaciais na Internet, sendo vários de código livre e aberto, sem custos para

aquisição e utilização. Logo, hoje a publicação de dados espaciais é possível e deve ser realizada. Estudos podem ser desenvolvidos para avaliar os softwares existentes, visando analisar a aplicação destes no desenvolvimento de IDE.

Em relação ao desenvolvimento de IDE, a INDE está alinhada com as iniciativas de IDE dos países desenvolvidos, em relação a adoção e criação de normas e políticas. No entanto, ainda é necessária uma maior divulgação e sensibilização para participação de outras camadas da pirâmide hierárquica (ORTIZ, 2012).

O debate de IDE deve ser incorporado a comunidade acadêmica, é necessário falar de IDE em aulas de graduação e pós-graduação, desenvolver mais projetos de pesquisa e extensão neste âmbito (BRITO et al., 2014). Além disto, as universidades devem se empenhar para desenvolverem uma IDE Acadêmica.

Na universidade em muitos projetos são produzidos dados e metadados que podem ser utilizados para alimentação de uma IDE sendo muitos destes estudos custeados por verbas públicas. Mas estes dados muitas vezes não são disponibilizados, se perdem nos laboratórios de pesquisa, e em alguns casos são levantados repetidas vezes para outros estudos.

Assim, a universidade é uma organização com potencial e necessidade de desenvolvimento de uma IDE. Uma IDE da Universidade poderá ser utilizada na área de ensino, como material didático; na área de pesquisa, potencializando a colaboração entre pesquisadores e evitando custos na geração duplicada de dados; e na área de extensão, tornando público a todos que necessitam os dados produzidos pela universidade (BRITO et al., 2014).

Uma IDE Acadêmica pode-se tornar também um nó da INDE, pois a academia é tratada como um ator importante na discussão das políticas, tecnologias, padrões e na capacitação de pessoas, e já começa a ser tratada também com um nó produtor de informação geográfica (BRITO et al., 2014). Algumas IDE Acadêmicas já estão se tornando um nó produtor de dados espaciais junto a INDE. No entanto ainda são necessárias maiores discussões para definir qual o papel da Universidade como um nó. Nas universidades não são produzidas somente informações referentes aos campi universitários, os projetos de pesquisa e extensão podem abranger diversas áreas, desta forma é preciso definir quais dados serão considerados ao tornar uma IDE Acadêmica um nó da INDE.

Uma outra questão que pode ser abordada é o controle de qualidade dos dados disponibilizados em uma IDE. Uma IDE é formada por dados espaciais desenvolvidos

por diferentes membros, empregando tecnologias distintas, assim a qualidade cartográfica em uma IDE varia de dado a dado. Se fazendo necessário a descrição detalhada de cada dado incorporado a IDE, para que o usuário seja capaz de definir se é possível a utilização daquele dado a sua necessidade (MARANHÃO, 2013).

A análise do controle de qualidade em IDE é uma questão fundamental, não basta simplesmente disponibilizar os dados é necessário que os dados disponibilizados sejam confiáveis, para que estes possam ser reutilizados. Desta forma, existe a necessidade de desenvolvimento de estudos e pesquisas que busquem definir formas para se tratar a qualidade cartográfica das informações geográficas disponibilizadas em uma IDE.

2.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do entendimento das vantagens proporcionadas pela criação de uma IDE, pode-se perceber que além das esferas nacionais e estaduais, outros componentes da camada hierárquica devem atuar mais e se empenharem no desenvolvimento de infraestruturas para compartilharem as informações espaciais que produzem.

Tendo destaque as instituições de ensino, que além de produzirem e utilizarem informações espaciais, são os principais atores no desenvolvimento de pesquisas, para desenvolvimento de inovações e propostas sobre os melhores padrões a serem utilizados na criação de diferentes IDEs.

Diante disto, os autores deste artigo apresentaram uma proposta de criação de uma IDE para a Universidade Federal de Viçosa (UFV). No desenvolvimento da IDE-UFV serão realizados estudos para definição de uma modelagem conceitual que contemple a realidade das universidades em relação a implementação de IDE e que seja compatível com os padrões da INDE.

Uma grande preocupação no desenvolvimento deste projeto é que a IDE a ser criada além de ser um projeto de pesquisa, seja algo realmente útil à Universidade e que existam mecanismos para garantir sua atualização e continuidade. Desta forma, está sendo dada uma atenção especial em relação as políticas necessárias para a implementação desta IDE. A proposta deste trabalho foi apresentada à Pró-Reitoria de Administração (PAD) da UFV, elucidando a importância de uma IDE para a

universidade e quais as vantagens esta proporcionaria. A administração se mostrou interessada no desenvolvimento da infraestrutura e já está trabalhando no processo de institucionalização da IDE dentro da UFV.

Atualmente a UFV não possui uma base unificada de dados referentes aos campi universitários, o que acarreta perdas de tempo e recursos financeiros nos processos administrativos onde estes dados são essenciais. Desta maneira, existe a necessidade da administração de organizar as informações existentes e desenvolver mecanismos para torná-las mais acessíveis. Como forma de atrair a atenção da administração para o apoio no desenvolvimento e institucionalização da IDE para a UFV e mostrá-los de forma mais prática a importância de um IDE Acadêmica, inicialmente o foco desta IDE serão os dados de referência para a administração. Exemplos destes dados cartográficos de referência são as informações referentes aos logradouros, edificações, hidrografia, altimetria, uso e ocupação do solo, entre outros elementos do campus.

Outro objetivo deste projeto é tornar a IDE da UFV um nó próprio integrado à INDE. Esta integração aumentaria a abrangência de compartilhamento dos dados produzidos pela universidade e atenderia as obrigações dispostas no Decreto 6.666, quanto a divulgação dos dados cartográficos produzidos por entidades governamentais.

2.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro 2008**. 2008.

BRASIL, M. DO P. O. E G. **Plano de Ação para implantação da INDE: Infraestrutura nacional de dados espaciais**. Comissão Nacional de Cartografia(CONCAR), 2010.

BRITO, P. L., SOUZA, F. A., CAMBOIM, S., GIANNOTTI, M. A., Primeiros passos para a implementação de uma IDE Universitária. Em **Anais V** Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife – PE. 12 a 14 de novembro de 2014.

BUDHATHOKI, N. R., BRUCE, B., NEDOVIC-BUDIC, Z. Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrascture. **GeoJournal**, v. 72, p. 149-160, 2008.

CAMBOIM, S. P. Construindo conhecimento para a IDE do futuro. Em **Anais I Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais: 10 anos da INDE (SBIDE)**. Rio de Janeiro, 2018

CARVALHO, G. N., **Proposta de tratamento e modelagem de dados espaciais para uso em Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE: Estudo de caso de Macrobentos para a área costeira da baixada santista**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

CRAGLIA, M., GOODCHILD, M. F., ANNONI, A., CAMARA, G., GOULD, M., KUHN, W., MARK, D., MASSER, I., MAGUIRE, D., LIANG, S., PARSONS, E., Next-Generation Digital Earth: A position paper from the Vespucci Initiative for the Advancementt of Geographic Information Science. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 3, p. 146-167, 2008.

DAVIS JR, C. A.; FONSECA, F. T.; CÂMARA, G.. Infraestruturas de dados espaciais na integração entre ciência e comunidades para promover a sustentabilidade ambiental. In **Anais Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais**. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 2009.

EMBRAPA, **Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – Aspectos Computacionais**. Campinas, SP. Dezembro de 2012.

FONSECA, F. J. B. ; PEREIRA, L. V. S. ; LISBOA-FILHO, J. . Comparando sistemas WebGIS de exibição e processamento de informação geográfica no contexto da INDE. Em **Anais Conferencia Ibérica De Sistemas Y Tecnologías De Informacion (CISTI)**, Gran Canaria, Espanha, 2016.

FRONZA, G. **IDE Acadêmica: Construção de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Colaborativa**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

GSDI – GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE ASSOCIATION, **Developing spatial data infrstructures: The SDI Cookbook**. United States, Janeiro de 2004.

INDE, **Adesão a INDE**. 2017.

JANSSEN, K., The influence of the PSI directive on open government data: Na overview of recente developments. **Government Information Quartely**, v. 28, p. 446-456, 2011.

LOPES, A. M., **Integração de dados espaciais heterogêneos no domínio hidrológico utilizando Infraestrutura de Dados Espaciais**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Viçosa. 2012.

MACHADO, A. A. **IDE Acadêmica: Proposta para a Universidade Federal do Paraná (UFPR)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MARANHÃO, V. C., **Modelagem e controle de qualidade de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para o estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal de Pernambuco. 2013.

MARTINS, E. S. ; LISBOA FILHO, J. ; RIBEIRO, M. H. F. ; REINALDO, F. . Mineração de Dados em Infraestruturas de Dados Espaciais usando Clusterização de Dados. In **Anais XXXVIII Conferencia Latinoamericana de Informática**. Medellín, Colômbia, 2012.

MASSER, I. Report on A comparative analysis of NSDI's in Australia, Canada and the United States. **GINIE: Geographic Information Network in Europe**. 2002. MIRANDA, T. S. ; LISBOA FILHO, J. ; SOUZA, W. D. ; SILVA, O. C. ; DAVIS JUNIOR, C. A. . Volunteered geographic information in the context of local spatial data infrastructures. **URBAN AND REGIONAL DATA MANAGEMENT (UDMS)**, Delft. Leiden: Taylor & Francis, 2011. p. 123-138.

MONTANARI, M. V.; MOREIRA, A.; DIAS, V. E. C.; LOURENÇO, E.; LISBOA FILHO, J. Integrating a Metadata Editor with Hyperbolic Tree to Improve Data Access in Spatial Data Infrastructures. **Communications in Computer and Information Science**. 1ed. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017, v., p. 15-31

NAKAMURA, E. T., FILHO, A. P. Q., Infraestrutura de Dados Espaciais: Exemplo do Parque Estadual de Intervalos – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 645, p. 723-735, 2012.

NAKAMURA, E. T., **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidade de Conservação: uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervales-SP**. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 2010.

NEDOVIC-BUDIE, Z., PINTO, J. K. Information sharing in na interorganizational GIS environment. **Environment and Planning B: Planning and Design**, Volume 27, Páginas 455-474. 2000.

NETO, J. A. S., **Análise da estruturação do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR com vistas à sua integração à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE**. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

OASIS – Organization for the Advancement of Structured Information Standards, **Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0**. 2006.

OLIVEIRA, I. L.; CÂMARA, J. H. S.; TORRES, R. M.; LISBOA FILHO, J. **Design of a Corporate SDI in Power Sector using a Formal Model. Infrastructures - Special Issue "Spatial Data Infrastructures"**, v.2, n. 4, p. 1-25, 2017.

OLIVEIRA, W. M. ; LISBOA FILHO, J. ; OLIVEIRA, A. P. . A spatial data infrastructure situation-aware to the 2014 World Cup. In **Anais International Conference On Computational Science And Its Applications (ICCSA)**. Salvador, 2012.

ONAH, C. C., **Spatial Data Infrastructures Model for Developing Countries: A case study of Nigeria**. Dissertação (Mestrado em Geospatial Technologies). Universitat Jaume. 2009.

OpenStreetMap Foundation, **About**. 2017. Disponível em:<<https://wiki.osmfoundation.org/wiki/About>>. Acesso em: 27 de Junho de 2017.

ORBA, R., STRUCH, J. C. M., SOUZA, M. S., **Cartografia Ubíqua e Infraestrutura de Dados Colaborativa para Gestão de Eventos Geográficos**. 2014. Disponível em:< <https://docplayer.com.br/7072938-Cartografia-ubiqua-e-infraestrutura-de-dados-colaborativa-para-gestao-de-eventos-geograficos.html>>. Acesso em: 14 de maio de 2017.

ORTIZ, A. G. L., **A Infraestrutura de Dados Espaciais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Uma proposta de organização e compartilhamento**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Brasília, 2012.

RAJABIFARD, A., BINNS, A, MASSER, I, WILIAMSON, I. P., The role of sub-national government and the private sector in future Spatial Data Infrastructures. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 20, p. 727-741, 2006.

RAJABIFARD, A., ESCOBAR, F., WILIAMSON, I. P., Hierarchical Spatial Reasoning Applied to Spatial Data Infrastructures. **Cartography**, v. 9, p. 41-50, 2000.

RAJABIFARD, A., FEENEY, M. F., WILIAMSON, I. P., Future directions for SDI development. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation** v. 4, p. 11-22, 2002.

RAJABIFARD, A., WILIAMSON, I. P., Development of a Virtual Australia Utilising na SDI Enabled Platform. Em **Anais** Pharaohs to Geoinformatics FIG Working Week 2005 and GSDI-8, Cairo, Egito, 2005.

RAJABIFARD, A., WILIAMSON, I. P., Spatial Data Infrastructures: Concept, SDI Hierarchy and Future Directions. Em **Anais** Proceedings, of GEOMATICS'80 Conference, Tehran, Iran. 2001.

ROCHA, D. S., **Potencialidades do uso de um sistema WebGIS na pecuária de precisão: Estudo de caso Embrapa Pecuária Sul**. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão). Universidade Federal de Santa Maria. 2014.

SILVA, O. C.; FONTES, V. C. ; MIRANDA, T. S. ; LISBOA FILHO, J. ; OLIVEIRA, A. P. , Recuperação de Informação em Infraestruturas de Dados Espaciais usando Mecanismos de Representação do Conhecimento. Em **Anais** Workshop De Computação Aplicada Em Governo Eletrônico (WCGE em conjunto com CSBC), Belo Horizonte, 2010.

SOUZA, F. A., **Avaliação da proposta de uma Infraestrutura de Dados Espaciais na Bahia e suas possíveis repercussões para estudos de impacto ambiental.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Universidade Federal da Bahia. 2011.

WARNEST, M. **A collaboration model for National Spatial Data Infrastructure in Federated Countries.** Tese (Doutorado em Philosophy). Departamento de Geomática da University of Melbourne. 2005.

3. MODELO DE ESTRUTURA INSTITUCIONAL PARA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS ACADÊMICA: ESTUDO DE CASO PARA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Resumo: Uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é um conjunto de tecnologias e acordos institucionais que permitem o compartilhamento de informações espaciais. No desenvolvimento de um IDE, deve-se definir a estrutura institucional, a fim de se estabelecer os objetivos da infraestrutura, as metas para alcançá-los, os mecanismos para garantir a continuidade da IDE na instituição, os atores e suas responsabilidades. Nas universidades, são produzidas e utilizadas informações espaciais na administração do território e em projetos de ensino, pesquisa ou extensão, assim, as universidades são instituições com potencial e necessidade de implantação de uma IDE. As universidades possuem estruturas específicas de administração, portanto, é necessário avaliar essas características para propor uma estrutura institucional que seja condizente com a realidade acadêmica, possibilitando que a IDE desenvolvida seja realmente efetiva, provendo mecanismos para sua manutenção e continuidade. O objetivo deste trabalho foi propor uma estrutura institucional para o desenvolvimento da IDE-UFV, uma IDE Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa (UFV). A proposta elaborada foi realizada em conjunto com representantes da Pró-Reitoria de Administração da UFV, seguindo como modelo a estrutura institucional adotada pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais brasileira. Foi elaborada uma modelagem conceitual, abrangendo os elementos que serão inseridos na IDE-UFV. A solução proposta para a administração da infraestrutura foi a criação de uma comissão permanente, com representantes de diversos órgãos administrativos da UFV. Dessa forma, apesar dos períodos de mandatos pré-estabelecidos para os cargos administrativos, a administração e a manutenção da IDE seria garantida por essa comissão. Foi elaborado, também, um modelo de resolução para estabelecer a criação da IDE-UFV. A estrutura institucional proposta se mostrou possível de ser implantada na UFV e espera-se que ela possa servir de base para o desenvolvimento de outras IDE Acadêmicas.

Palavras-chave: Infraestrutura de dados Espaciais (IDE), Informação Espacial, Universidade, Estrutura Institucional.

3.1. INTRODUÇÃO

Uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) pode ser definida, de acordo com GSDI (2004), como um conjunto de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam o acesso e a disponibilização de dados espaciais. Uma IDE é constituída por um conceito hierárquico e multidisciplinar, que visa facilitar e coordenar a troca e o compartilhamento de informações espaciais entre as partes interessadas (RAJABIFARD et al., 2006).

Uma IDE é composta, principalmente, por cinco componentes: dados, pessoas, estrutura institucional, tecnologia e padrões (WARNEST, 2005). As pessoas e os dados constituem os componentes centrais da infraestrutura. Já os demais componentes garantem o compartilhamento dos dados entre as pessoas. Por meio da estrutura institucional e dos padrões garante-se o funcionamento e a interoperabilidade de uma IDE, sendo que esses dois componentes definem os acordos a serem seguidos para a publicação dos dados cartográficos.

Rajabifard et al. (2002) observam que o desenvolvimento de uma IDE deve ser visto como um processo que objetiva possibilitar melhores meios de comunicação para o compartilhamento de informações, desenvolver capacidades e fortalecer as instituições. Sendo assim, uma IDE não constitui um produto com o objetivo único de disponibilizar os conjuntos de dados espaciais à comunidade.

A estrutura institucional em uma IDE inclui administração, coordenação, política e legislação. Por meio desses recursos possibilita-se a definição dos objetivos de uma IDE, assim como define-se a forma de alcançá-los (WARNEST, 2005). Dessa forma, é preciso ter atenção especial em relação à estrutura institucional, pois, como o colocado por Onah (2009), mesmo que os dados e os demais componentes de uma IDE estejam em vigor, se não houver políticas e arranjos institucionais, a coordenação, a cooperação e o compartilhamento não serão alcançados.

Em universidades, como na Universidade Federal de Viçosa (UFV), muitos projetos, no âmbito do ensino, da pesquisa e da extensão, adquirem e/ou produzem dados espaciais que podem ser compartilhados em uma IDE. A grande maioria dos projetos são custeados por verbas públicas, porém, os dados obtidos por eles, muitas vezes, não são disponibilizados, se perdem nos laboratórios de pesquisa, e, em alguns casos, são levantados repetidas vezes para outros estudos. Além disso, para a parte administrativa, a informação espacial é imprescindível para garantir uma boa gestão territorial.

Assim, as universidades públicas são organizações com potencial e necessidade de desenvolvimento de uma IDE. Uma IDE Acadêmica poderá ser utilizada: na área de ensino, como material didático, na área de pesquisa, potencializando a colaboração entre pesquisadores e evitando custos na geração duplicada de dados, na área de extensão, tornando público, a todos que necessitam, os dados produzidos pela universidade, e na área administrativa, facilitando a gestão territorial do campus universitário (BRITO et al., 2014).

Diante do exposto, os objetivos deste capítulo são: desenvolver uma modelagem conceitual para a IDE-UFV e definir a estrutura institucional para a criação e manutenção da infraestrutura na Universidade. Na definição da estrutura institucional, serão determinadas as políticas, os atores responsáveis pela administração e coordenação da IDE, o objetivo e as metas da IDE-UFV e as diretrizes a serem seguidas para alcançá-los.

3.2. METODOLOGIA

Para propor a estrutura institucional da IDE-UFV buscou-se parcerias com a administração da universidade, com intuito de garantir mecanismos para a gestão e manutenção da IDE. Desta forma, foram feitas reuniões com representantes da Pró-Reitoria de Administração (PAD).

Em uma primeira reunião foi apresentado o que é uma IDE, quais as vantagens promovidas a partir do desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a UFV e quais as justificativas existentes para o desenvolvimento dessa infraestrutura.

Junto à PAD, foram definidos os caminhos a serem seguidos para o desenvolvimento da IDE-UFV. Determinou-se ter como foco inicial a cartografia básica do campus Viçosa, por não existir uma base unificada desse campus. E considerar para etapas seguintes a inclusão dos demais dados, obtidos através dos projetos de ensino, pesquisa e extensão e os dados referentes aos demais campi.

Para determinar os elementos a serem considerados na IDE-UFV foi feita uma modelagem conceitual. A modelagem foi desenvolvida a partir da avaliação da estrutura administrativa da universidade, considerando de forma detalhada os dados da cartografia básica do campus, produzidos por Matta e Cunha (2017), e de forma mais ampla os dados provindos dos projetos de ensino, pesquisa e extensão.

Na proposta da estrutura institucional para a IDE-UFV, foi avaliada a estrutura seguida para o desenvolvimento da INDE. Tendo a INDE como base, foram feitas novas reuniões junto a PAD e proposto uma estrutura institucional para a IDE Acadêmica, considerando as peculiaridades da UFV.

3.3. MODELAGEM CONCEITUAL IDE-UFV

Nas subseções seguintes, são apresentadas a estrutura administrativa da UFV e a modelagem conceitual elaborada para o desenvolvimento da IDE-UFV.

3.3.1. Estrutura Administrativa da Universidade Federal de Viçosa

No Brasil, a maior parte das universidades públicas são federais, pois fica a cargo da federação a educação em nível superior (BRASIL, 1996), muito embora também existam universidades públicas estaduais e municipais. Nas universidades brasileiras, são indissociáveis os elementos do pilar da Educação Superior: ensino, pesquisa e extensão (BRASIL, 1988).

A UFV tem como objetivo ministrar, desenvolver e aperfeiçoar a Educação Superior, visando a formação e o aperfeiçoamento de profissionais; o estímulo, a promoção e a execução da pesquisa científica, a promoção do desenvolvimento das ciências, letras e artes; e a extensão, à comunidade, as atividades de ensino e os resultados das pesquisas (CONSU UFV, 1999).

A estrutura orgânica da UFV é composta pelos órgãos de administração superior - que incluem o Conselho Universitário, o Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão e a Reitora - e os órgãos suplementares, vinculados à reitoria (CONSU UFV, 1999).

A Reitoria é o órgão de administração que coordena e supervisiona todas as atividades da UFV. Vinculadas a ela, há a Vice-Reitoria, a Pró-Reitoria de Ensino, a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, a Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários, a Pró-Reitoria de Administração e a Pró-Reitoria de Planejamento (CONSU UFV, 1999).

A Pró-Reitoria de Administração (PAD) tem como função dar suporte às ações de ensino, pesquisa e extensão da UFV, promovendo a organização e o controle da expansão e da manutenção das condições de infraestrutura, transporte, segurança, patrimônio e produção, em termos de obras e serviços relacionados a elementos físico-territoriais e ambientais. É composta pela Gerência de Acompanhamento e Fiscalização de Obras (GEF), pela Gerência de Projeto e Contratação de Obras (GPC), pela Diretoria de Logística (DLO), pela Diretoria de Manutenção de

Edificações (DIM), pela Diretoria de Manutenção de Estruturas Urbanas e Meio Ambiente (DMU) e pela Diretoria de Segurança Patrimonial e Comunitária (DLS) (PAD, 2018).

A Pró-Reitoria de Ensino (PRE) tem por objetivo coordenar, administrar e avaliar as atividades de ensino de graduação e de nível médio e tecnológico da UFV (PRE, 2018). A Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC) é responsável por coordenar, estimular e compatibilizar as atividades de extensão e cultura desenvolvidas pela UFV (PEC, 2018). E a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PPG) tem como função definir e executar políticas de incentivo à pesquisa, pós-graduação, iniciação científica e capacitação de recursos humanos (PPG, 2018).

3.3.2. Modelagem conceitual

Uma modelagem busca sistematizar o entendimento de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado (BORGES et al., 2005). Na modelagem de informações espaciais, as diversas formas de interpretação dos conceitos de espaço podem trazer grandes dificuldades para quem pretende desenvolver alguma aplicação computacional, pois é necessário realizar uma abstração do mundo real (ROSA & LIMA, 2007). Por meio dessa abstração, é possível se obter uma forma de representação conveniente, que seja simplificada e adequada às finalidades computacionais (BORGES et al., 2005).

A utilização em conjunto do diagrama de classes da linguagem UML e o framework conceitual GeoFrame permitem a solução da maioria dos requisitos de modelagem de dados espaciais (LISBOA FILHO & IOCHPE, 2008). Um esquema conceitual desenvolvido com base no modelo UML-GeoFrame inclui a modelagem dos aspectos espaciais da informação espacial, permitindo a diferenciação entre os objetos convencionais e os objetos ou campos geográficos (LISBOA FILHO et al., 2004). Na Figura 3.1, é apresentado o conjunto de estereótipos do modelo UML-GeoFrame que permitem a especificação dos elementos espaciais considerados.

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

Figura 3.1 - Estereótipos do Modelo UML-GeoFrame
Fonte: LISBOA FILHO et al., 2004

O primeiro conjunto de estereótipo “Fenômeno geográfico e Objeto convencional” é empregado para diferenciar os elementos representados em objeto geográfico, campo geográfico ou objeto não geográfico. Os conjuntos “Componente espacial de objetos geográficos” e “Componente espacial de campos geográficos” permitem modelar o tipo de representação das feições geográficas na visão de objeto ou campo, sendo possível a combinação de mais de um estereótipo em uma mesma classe. E o estereótipo “<<função>>” é usado para descrever o relacionamento entre os fenômenos na visão de campo e objetos convencionais categóricos.

Neste trabalho, utilizou-se o modelo UML-GeoFrame e a ferramenta CASE ArgoCaseGeo (LISBOA-FILHO et al., 2004) para o desenvolvimento da modelagem conceitual dos dados a serem representados na IDE-UFV. Foram modelados quatro temas: (i) “Base Cartográfica de Referência Campus Universitário”; (ii) “Administração”; (iii) “Informações Referentes ao Campus” e; (iv) “Ensino, Pesquisa e Extensão”. A modelagem elaborada é apresentada no Apêndice I.

No tema “Base Cartográfica de Referência Campus Universitário”, foram contemplados os elementos da cartografia de referência dos campi da UFV, como mostra as Figuras 3.2 e 3.3. Dessa forma, dentro do tema da base cartográfica do campus, foram inseridos os subtemas: “Edificações”, “Hidrografia”, “Sistema de Transporte” e “Esporte e Lazer”. Além disso, foram colocadas as classes: “Abastecimento de Água”, “Vegetação Florestal”, “Área de Edificação Meteorológica”, “Ponto de Referência Geodésico”, “Limite Administrativo”, “Antena de Comunicação” e “Imagem”. Foram especificados o relacionamento entre as classes modeladas e definidos os atributos, e seus tipos, para as classes consideradas.

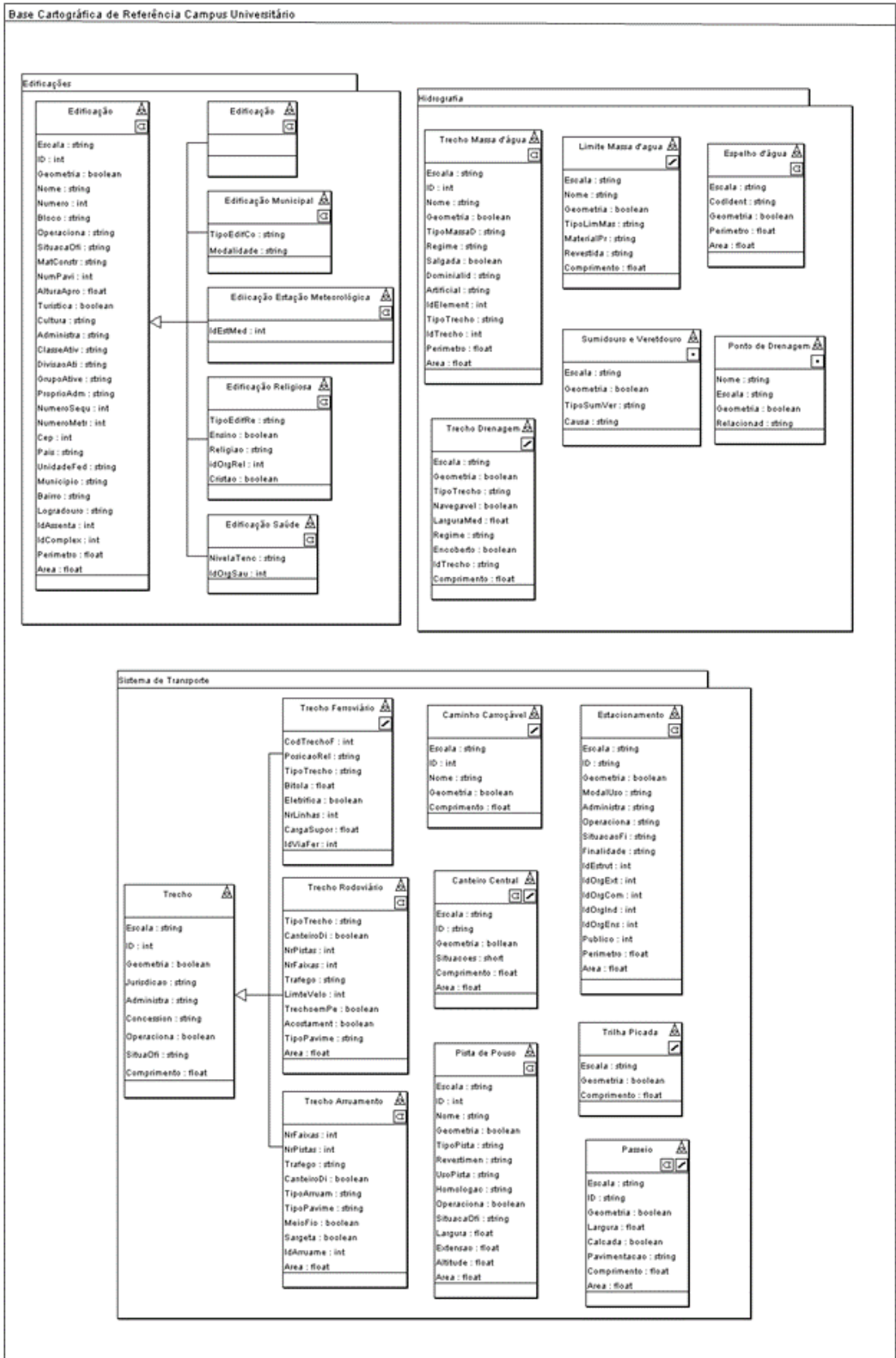


Figura 3.2 - Modelagem conceitual (Base Cartográfica de Referência do Campus, Parte I)

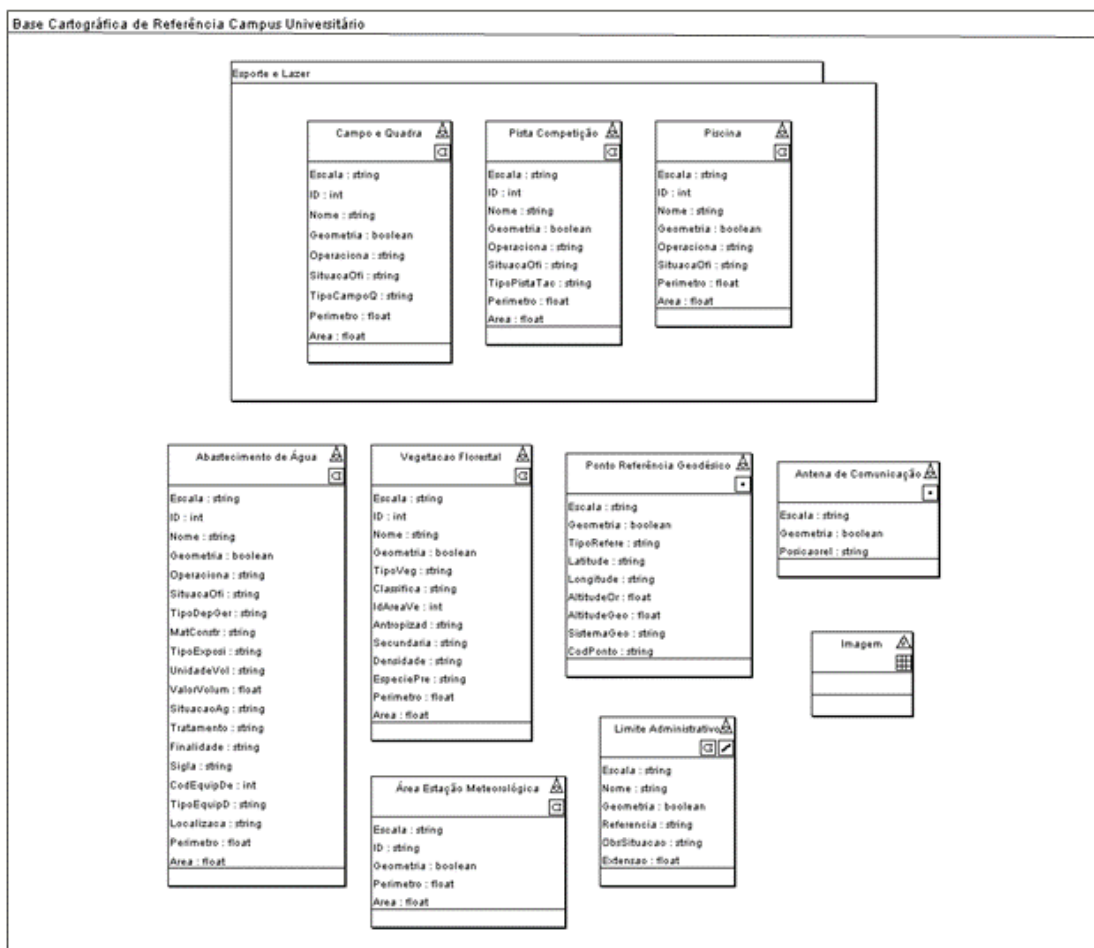


Figura 3.3 - Modelagem conceitual (Base Cartográfica de Referência do Campus, Parte II)

No tema “Administração”, foram considerados os órgãos administrativos da UFV que produzem, analisam ou necessitam de informações espaciais (Figura 3.4). Então, foram criadas as classes “Pró-Reitoria de Administração”, “Pró-Reitoria de Ensino”, “Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação”, “Pró-Reitoria de Extensão e Cultura”, “Centro”, “Departamento”, “Curso” e “Programa de Pós-Graduação”.

Um dos problemas apresentados pela PAD é quanto a organização e disponibilização de informações referentes as construções e melhorias na infraestrutura do campus, como por exemplo, as plantas das edificações, fotos de fachadas. Desta forma, foi criado o tema “Informações Referentes ao Campus”, destinado a considerar esses tipos de informações, que contêm caráter espacial, mas não fazem parte da cartografia básica do campus. Dentro deste tema, foram criadas as classes “Arquivo Tabular”, “Arquivo Textual”, “Projeto Arquitetônico” e “Imagem” (Figura 3.5).

Nos projetos de ensino, pesquisa e extensão podem ser produzidos e utilizados dados espaciais, por isso, foi criado o tema “Ensino, Pesquisa e Extensão”. No

entanto, este trabalho teve como foco os dados da cartografia de referência do campus, pois a UFV ainda não possui um sistema unificado de informações espaciais. Assim, considerando-se a posterior ampliação da IDE-UFV, foram criadas classes genéricas para o tema “Ensino, Pesquisa e Extensão”, como mostra a Figura 3.5.

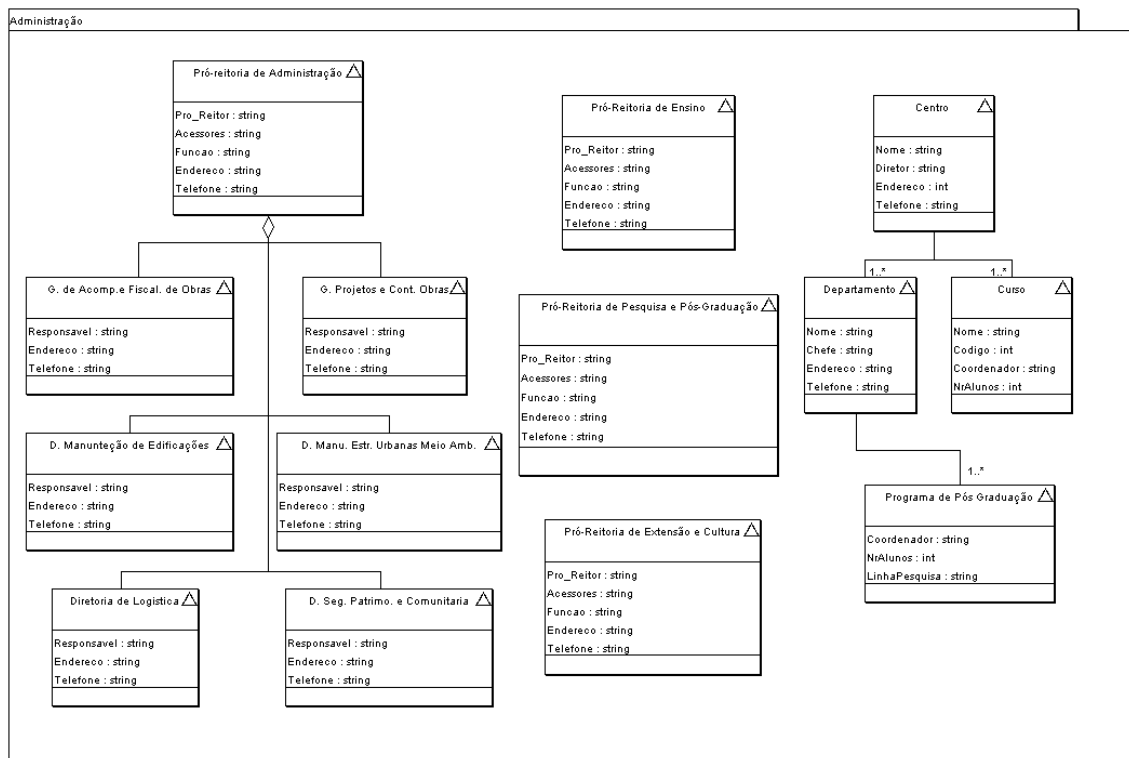


Figura 3.4 - Modelagem conceitual (Administração)

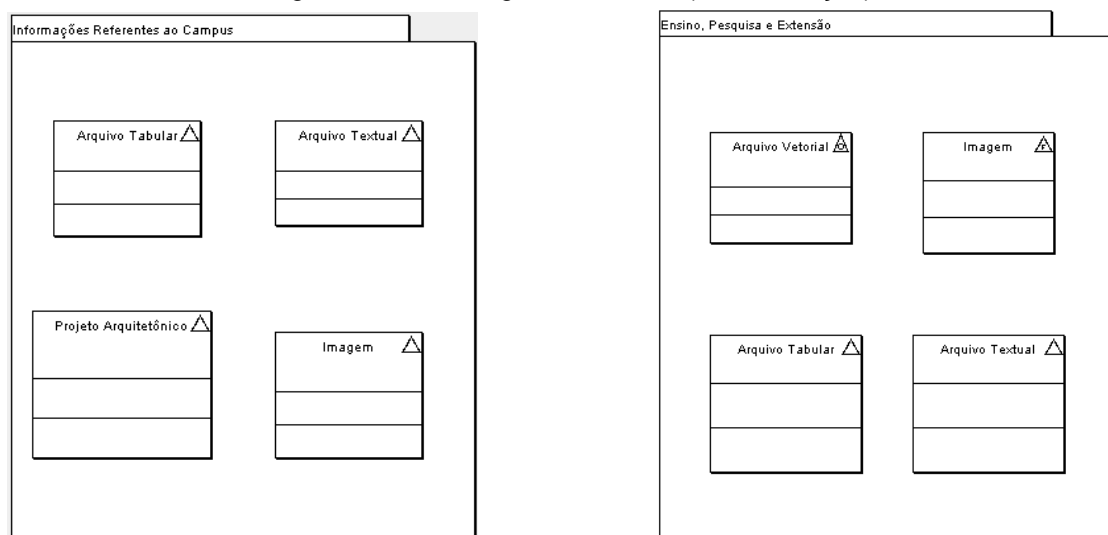


Figura 3.5 - Modelagem Conceitual (Informações Referentes ao Campus e Tema para Ensino, Pesquisa e Extensão)

Por se tratar de uma modelagem conceitual, há um alto nível de abstração e de critérios tecnológicos, como aspectos de implementação e tipos de dados, não são considerados (ELMASRI & NAVATHE, 2005), o que facilita a compreensão por parte

dos usuários finais e permite que a modelagem desenvolvida seja utilizada como ponto de partida para outros projetos.

3.4. PROPOSTA PARA INSTITUCIONALIZAR UMA IDE NA UFV

Para a elaboração da proposta de estrutura institucional para a IDE-UFV seguiu-se a ideia adotada na criação da INDE. Assim, nas seções subsequentes são apresentados o modelo de implementação da INDE e a proposta de estrutura institucional para a IDE-UFV.

3.4.1. Modelo de Implementação da INDE

O marco legal para o desenvolvimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) brasileira foi o Decreto nº6.666, de 27 de outubro de 2008. Nesse decreto, foram definidos os objetivos da INDE (BRASIL, 2008): 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; promover a utilização dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal; 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.

Com a aprovação do referido decreto, também foram definidos os termos relacionados à infraestrutura nacional, como dado ou informação geoespacial, metadados, INDE, entre outros. Foi definida a obrigatoriedade de compartilhamento e disseminação das informações espaciais para todos os órgãos federais, e foram definidas as competências e as responsabilidades do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da CONCAR e da Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2008).

Ainda sobre o Decreto nº 6.666, foi estabelecido que, em até 180 dias a partir de sua data de publicação, a CONCAR deveria apresentar o plano de ação para a

implantação da INDE. Dessa forma, em 2010, foi publicado o Plano de Ações da INDE, composto pelos seguintes capítulos:

- Capítulo 1 – Infraestrutura de Dados Espaciais: Conceitos
- Capítulo 2 – Subsídios para o plano de ação da INDE
- Capítulo 3 – Atores da INDE: Identificação e Funções
- Capítulo 4 – Dados e Metadados Geoespaciais
- Capítulo 5 – O Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais
- Capítulo 6 – Capacitação e Treinamento de Recursos Humanos
- Capítulo 7 – Difusão e Divulgação
- Capítulo 8 – Plano de Ação da INDE

A GSDI (2004) aponta que devem estar envolvidos no desenvolvimento de uma IDE os seguintes grupos de atores: atores organizacionais e administrativos; produtores de dados e informações geoespaciais de referência e temáticas; usuários; produtores de dados e informações de valor agregado; e provedores de produtos e serviços na área de geoprocessamento e áreas correlatas.

Para a INDE, os atores organizacionais e administrativos constituem a CONCAR, responsável por coordenar, planejar e fiscalizar o desenvolvimento da INDE; o IBGE, responsável por desenvolver e manter o desenvolvimento da INDE; e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, responsável por celebrar acordos e administrar questões orçamentárias relacionadas à INDE (BRASIL, 2010).

No Plano de Ações da INDE, foram definidas as ações, os prazos, os responsáveis e os resultados esperados para que o desenvolvimento da IDE Nacional ocorresse num prazo relativamente curto, conseguindo conscientizar e mobilizar os tomadores de decisão e formadores de opinião do Brasil, alocando recursos para investimentos e custeios indispensáveis para este desenvolvimento (BRASIL, 2010).

Dessa forma, a implantação da INDE seguiu os seguintes ciclos (BRASIL, 2010):

- Evento de lançamento - ocorrido em março de 2010, quando foi apresentada a importância da INDE, sua operacionalização e aplicabilidade, e assinados os acordos de adesão à iniciativa;
- Ciclo I - definição dos prazos para a implantação de toda parte tecnológica da INDE e adesão dos atores federais;

- Ciclo II - consolidação da INDE diante aos órgãos federais, extensão para demais níveis do governo, fortalecimento dos componentes Institucional e Pessoal, e sedimentação de normas e padrões;
- Ciclo III - consolidação da INDE como referência para busca, exploração e acesso de dados e metadados no Brasil, e integração com outras IDE.

3.4.2. Proposta de Estrutura Institucional para IDE – UFV

Como o colocado, definir como será a estrutura institucional de uma IDE é muito importante pois tal definição garante objetivos e metas bem definidos, determina os atores e suas funções. Além disso, por meio da estrutura institucional, são planejadas as estratégias e prazos a serem seguidos para a criação, a manutenção e a continuidade da IDE em uma instituição.

No desenvolvimento da estrutura institucional da IDE–UFV, buscou-se parcerias com os órgãos administrativos da Universidade com o propósito de garantir apoio e definir mecanismos que possibilitem a atualização e continuidade da IDE dentro da UFV.

Nesse sentido, a proposta deste trabalho foi apresentada a PAD, demonstrando-se o que constitui uma IDE e quais as justificativas existentes para sua implementação na Universidade. Os representantes da PAD se interessaram pela proposta, consideraram que a Universidade já enfrentava problemas por não possuir uma base única com todos os dados referentes ao campus, o que prejudicava a administração. No entanto, embora enxergassem os problemas existentes, desconheciam tanto o conceito de IDE quanto os benefícios o desenvolvimento de uma IDE poderia trazer à UFV.

Uma IDE Acadêmica tem a função de disponibilizar todas as informações geográficas produzidas e referentes à universidade. No entanto, este trabalho teve como foco inicial os dados cartográficos de referência do campus Viçosa-MG, visto que ainda não existe, nesse campus, uma base unificada e essa é uma demanda mais imediata por parte da administração. Porém, foi considerado, para pesquisas futuras, trabalhar com os dados dos demais campi da UFV, assim como os dados originários de projetos de ensino, pesquisa e extensão.

Com o apoio da PAD para a construção da IDE-UFV, foram feitas novas reuniões, com o propósito de se definir as políticas e a estrutura institucional da IDE.

Ficou definido que o modelo a ser seguido seria o do de desenvolvimento da INDE, documentado em seu Plano de Ações (INDE 2010).

Para uma possível institucionalização da IDE, foi proposta a elaboração de uma resolução definindo o que é a IDE-UFV, as obrigatoriedades da comunidade acadêmica diante dessa infraestrutura, e estabelecendo as competências e responsabilidades dos atores. No Apêndice II se encontra o modelo de resolução proposto.

Como os cargos administrativos têm prazos de mandato e passam por diversas gestões, para gerir e coordenar a IDE, foi sugerida a criação de uma comissão permanente. Na UFV, dentro da PAD, já existem duas comissões permanentes: a Comissão de Espaço Físico (COESF), que tem como objetivo analisar e emitir parecer a respeito da construção, reforma, demolição ou ocupação de imóveis no território dos campi da UFV (CONSU UFV, 2009a); e a Comissão de Meio Ambiente (COMAM), que tem como funções assessorar, fiscalizar e emitir pareceres a respeito da política ambiental nos campi da UFV (CONSU UFV, 2009b).

Seguindo como modelo as comissões existentes, a comissão da IDE deveria ser composta por membros representantes dos diversos órgãos da UFV, sendo que esses membros podem atuar ativamente no desenvolvimento, administração e manutenção de uma IDE. Na Tabela 3.1, é apresentada uma proposta de uma lista de órgãos a terem representantes na comissão permanente, e o motivo para a sua participação na comissão.

Tabela 3.1 - Órgãos com representantes na comissão permanente da IDE-UFV

Órgão	Justificativa
Pró-Reitoria de Administração	Responsável pela organização e administração da infraestrutura dos campi
Pró-Reitoria de Orçamento e Planejamento	Responsável pelo planejamento e decisões orçamentárias da UFV
Pró-Reitoria de Ensino	Responsável por coordenar as atividades de ensino
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura	Responsável por coordenar as atividades de extensão
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação	Responsável pela coordenação das atividades de pesquisa e da pós-graduação
Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI)	Responsável pelo apoio e execução das atividades relacionadas as políticas de informática na universidade
Departamento de Engenharia Civil	Departamento ao qual o curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica está ligado, uma das linhas de pesquisa deste curso é Infraestruturas de Dados Espaciais, logo podem contribuir com inovações para IDE-UFV
Departamento de Informática	O programa de pós-graduação em computação possui uma linha de pesquisa relacionada a IDE

Para definição dos atores da IDE-UFV, seguiu-se a proposta de tipos da GSDI (2004), conforme a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Atores da IDE-UFV

Tipos de Atores		Atores
Atores organizacionais e administrativos		Comissão Permanente da IDE-UFV
Produtores de dados e informações espaciais	De referência	Pró-Reitoria de Administração e Departamentos
	De valor agregado	Desenvolvedores de projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão
Usuários		Comunidade Acadêmica e Cidadãos
Provedores de produtos e serviços		Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI) e Desenvolvedores de projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão

Para o desenvolvimento da IDE-UFV foi proposta a divisão em ciclos, como o considerado na implantação da INDE. Foram propostos três ciclos, divididos da seguinte forma:

- Ciclo I:

- Definição da estrutura institucional para a IDE-UFV;
- Elaboração da Resolução para a criação da IDE;
- Desenvolvimento e implantação da parte tecnológica;

- Inclusão dos dados de referência do campus Viçosa.
- Ciclo II:
 - Inclusão dos dados de referência dos demais campi;
 - Teste de usabilidade, dos componentes tecnológicos da IDE-UFV;
 - Integração das demais esferas acadêmicas (ensino, pesquisa e extensão);
 - Integração à INDE, tornando a IDE-UFV um nó provedor de dados espaciais.
- Ciclo III:
 - Consolidação da IDE-UFV, como fonte para busca de dados e ferramenta para pesquisa.

O desenvolvimento da IDE-UFV se encontra no ciclo I: já está sendo definida a estrutura institucional, como apresentado neste trabalho, desenvolvida a parte tecnológica e efetuada a inserção dos dados de referência do campus Viçosa-MG.

3.5. CONCLUSÃO

As Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) trazem inúmeras vantagens às instituições que produzem e utilizam efetivamente dados espaciais. As universidades, devido à autonomia que possuem para a administração do seu território e ao desenvolvimento de diversos projetos que produzem e necessitam de dados cartográficos, se enquadram dentro das instituições que necessitam e podem se beneficiar de uma IDE.

O conceito de IDE é complexo e indica que, além da preocupação com os dados a serem compartilhados e as tecnologias envolvidas, deve-se considerar toda a estrutura organizacional, que irá permitir o compartilhamento das informações de forma segura, ordenada e efetiva. As universidades possuem estruturas administrativas específicas, que devem ser bem analisadas ao se propor um projeto de desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para que a infraestrutura em criação se consolide como uma plataforma útil e difundida na universidade.

A modelagem conceitual auxilia no entendimento de todos os elementos que devem ser considerados na elaboração de um projeto computacional. Diante disso, foi elaborada uma modelagem conceitual para a IDE-UFV, que pode servir como base para a elaboração de outras IDE Acadêmicas.

Este trabalho buscou avaliar propostas de estrutura institucional para uma IDE Acadêmica para a UFV. Com o auxílio, apoio e adesão da Pró-Reitoria de Administração, foi possível discutir e propor uma resolução para a criação da IDE e para a estrutura organizacional da IDE-UFV através de uma comissão permanente, composta por pessoas de diversos órgãos da Universidade.

Como o desenvolvimento de uma IDE é um trabalho oneroso, foi proposta a divisão da implantação da IDE da UFV em ciclos, sendo esses ciclos iniciados pelas necessidades mais imediatas, para, posteriormente, contemplar-se todas as demais etapas necessárias.

A proposta elaborada para a estrutura institucional da IDE-UFV condiz com a realidade da Universidade, sua aplicação é plausível e está sendo executada. A partir dessa estrutura, será possível desenvolver e garantir a manutenção da IDE na UFV, promovendo todas as vantagens originárias do compartilhamento de informações espaciais e garantindo que a UFV cumpra com a obrigatoriedade, colocada no Decreto nº 6.666, de que todo órgão federal é obrigado a disseminar os dados espaciais por ele produzido.

A estrutura institucional apresentada neste trabalho foi desenvolvida com base na estrutura administrativa de uma universidade pública federal, e espera-se que ela possa servir de base para desenvolvimento de outras IDE Acadêmicas.

3.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, K.A.V.; DAVIS JÚNIOR, C. A.; LAENDER, A. H. F. Modelagem conceitual de dados geográficos. Em **Anais MundoGEO**, Curitiba, 2005.

BRASIL, **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro 2008**. 2008.

BRASIL, M. DO P. O. E G. **Plano de Ação para implantação da INDE**: Infraestrutura nacional de dados espaciais. Comissão Nacional de Cartografia(CONCAR), 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil – 1988**. 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 1996.

BRITO, P. L., SOUZA, F. A., CAMBOIM, S., GIANNOTTI, M. A., Primeiros passos para a implementação de uma IDE Universitária. Em **Anais V SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**, Recife, Pernambuco, 2014.

CONSU (Conselho Universitário) UFV, **Estatuto da Universidade Federal de Viçosa**. 1999. Disponível em: <<http://arquivo.ufv.br/soc/files/pag/estatuto.htm>>. Acesso: Outubro de 2018.

CONSU (Conselho Universitário) UFV, **Resolução Nº 17/2009 - Regimento Interno da Comissão de Meio Ambiente – COMAM**. 2009b. Disponível em:<http://arquivo.ufv.br/soc/files/pag/consu/completa/2009/09_17.pdf>. Acesso: Outubro de 2018.

CONSU (Conselho Universitário) UFV, **Resolução Nº 9/2009 - Regimento Interno da Comissão de Espaço Físico – COESF**. 2009a. Disponível em:<http://arquivo.ufv.br/soc/files/pag/consu/completa/2009/09_09.pdf>. Acesso: Outubro de 2018.

ELMASRI, R. E.; NAVATHE, S., **Sistemas de Banco de Dados - Fundamentos e Aplicações**. 4ª edição, AddisonWesley, São Paulo, 2005.

GSDI – GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE ASSOCIATION, **Developing spatial data infrastructures: The SDI Cookbook**. United States, 2004.

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 **Anais Proceedings of Workshop on Conceptual Modeling for GIS (CoMoGIS)**, Shanghai, China, 2004.

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

MATTA, J. P. A., CUNHA, M. M., **Geração e disponibilização na Web de uma base cartográfica planimétrica da Universidade Federal de Viçosa, campus Viçosa.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartografica). Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, 2017.

ONAH, C. C., **Spatial Data Infrastructures Model for Developing Countries: A case study of Nigeria.** 2009. Dissertação (Mestrado em Geospatial Technologies). Universitat Jaume, Castellón, Espanha. 2009.

Pró-Reitoria de Administração (PAD), **Conheça a PAD.** Disponível em: <<http://www.pad.ufv.br/>>. Acesso em: outubro de 2018.

Pró-Reitoria de Ensino (PRE), **Conheça a PRE.** Disponível em: <http://www.pre.ufv.br/?page_id=92>. Acesso em: outubro de 2018.

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PEC), **Conheça a PEC.** Disponível em: <http://www.pec.ufv.br/?page_id=5>. Acesso em: outubro de 2018.

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PPG), **Conheça a PPG.** Disponível em: <http://www.ppg.ufv.br/?page_id=627>. Acesso em: outubro de 2018.

RAJABIFARD, A., BINNS, A, MASSER, I, WILIAMSON, I. P., The role of sub-national government and the private sector in future Spatial Data Infrastructures. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 20, p. 727-741, 2006.

RAJABIFARD, A., FEENEY, M. F., WILIAMSON, I. P., Future directions for SDI development. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation** v. 4, p. 11-22, 2002.

ROSA, D. L., LIMA, S. M. B., Modelagem Conceitual de Banco de Dados Geográficos. **Revista Eletrônica da Faculdade Metodista Granbery**, Faculdade de Sistemas de Informação, 2007.

WARNEST, M. **A collaboration model for National Spatial Data Infrastructure in Federated Countries.** 2005. Tese (Doutorado em Philosophy). Departamento de Geomática da University of Melbourne. 2005.

4. IMPLANTAÇÃO DOS COMPONENTES TECNOLÓGICOS DE UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS ACADÊMICA PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Resumo: A partir da necessidade e do potencial das universidades como produtoras e compartilhadoras de informações espaciais, surgiu o conceito de Infraestrutura de dados Espaciais Acadêmica, que constitui uma infraestrutura criada para disponibilizar os dados espaciais produzidos em instituições de Ensino Superior. O objetivo deste trabalho é implantar os componentes tecnológicos e determinar os padrões a serem seguidos no desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a Universidade Federal de Viçosa. Os padrões adotados foram os homologados pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais Brasileira e pela Comissão Nacional de Cartografia. A IDE-UFV foi criada seguindo-se a arquitetura computacional baseada em serviços, priorizando a utilização de softwares livres ou de código aberto. Assim, como resultados da implantação da IDE-UFV foi criado um Geoportal para acesso à IDE-UFV, armazenado o banco de dados no Sistema Gerenciador de Banco de Dados Espacial PostGIS, desenvolvido um WebGIS para a visualização e interação com os dados através do software i3Geo, os arquivos metadados foram elaborados utilizando-se o editor de metadados edpMGBs e o catálogo de metadados foi implantado com o GeoNetwork.

Palavras-chave: Infraestrutura de dados Espaciais (IDE), Informação Espacial, Universidade, Softwares Livres.

4.1. INTRODUÇÃO

As informações espaciais são empregadas em diversas áreas, tendo aplicações, por exemplo, na gestão territorial, na análise e na conservação do meio ambiente, na agricultura, na saúde e nos sistemas de transporte. É possível observar, então, que a informação espacial somente tem valor quando serve a algum objetivo e vai se tornando cada vez mais valiosa conforme é empregada por diversos tipos de profissionais (BORBA et al., 2014).

A Internet tem se mostrado um mecanismo eficiente para compartilhamento e facilitação ao acesso a dados cartográficos. De acordo com Krall e Brown (2001), é interessante a disponibilização de informações espaciais através da Internet devido à capacidade da Web, independentemente da plataforma, de atingir muitos usuários, com custos mínimos e com capacidade de atualização frequente.

Compreendendo o potencial da Internet para o compartilhamento das informações espaciais, as IDE tornaram-se uma importante ferramenta para facilitar a

utilização de dados cartográficos. A IDE possibilita o compartilhamento de dados, o que permite aos usuários economizar recursos, tempo e esforço ao tentar adquirir novos conjuntos de dados geográficos (RAJABIFARD et al., 2007).

Uma IDE é um conjunto de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilização e o acesso a dados espaciais, fornecendo uma plataforma para descoberta, avaliação e utilização de informações cartográficas para usuários, para provedores de diversos níveis, governamentais, privados, acadêmicos e para todos os cidadãos em geral (GSDI, 2004).

Cinco principais elementos constituem uma IDE: dados, pessoas, estrutura institucional, tecnologia e padrões (WARNEST, 2005). As pessoas e os dados constituem os componentes centrais da infraestrutura. A estrutura institucional garante mecanismos para gestão e manutenção de uma IDE. As tecnologias englobam as redes de acesso e distribuição, como os geoportais, as aplicações WebMaps ou WebGIS, e os catálogos de metadados, que apresentam informações referentes aos dados compartilhados.

Por meio dos padrões, garante-se a interoperabilidade dentro de uma IDE. Amorim et al. (2018) destacam que uma das dificuldades de implementação de uma IDE é garantir a interoperabilidade entre as informações disponibilizadas, devido às diferenças de precisão entre os produtos existentes, à incompatibilidade de dados, à atualidade das bases cartográficas e dos bancos de dados, aos direitos autorais, aos custos de acesso aos dados, entre outros.

Em diversos projetos de pesquisa, ensino, extensão ou gestão territorial, desenvolvidos em universidades, são produzidas informações espaciais. Muitos desses projetos são custeados por verbas públicas, e, muitas vezes, as informações obtidas não são disponibilizadas, ficam restritas aos desenvolvedores dos projetos e podem ser levantadas repetidas vezes para desenvolvimento de novos estudos. Desse modo, as universidades são instituições com potencial para o desenvolvimento de IDE (BRITO et al., 2014; SILVA et al., 2018).

Diante disso, surgiu o conceito de IDE Acadêmicas, que são Infraestruturas de Dados Espaciais que disponibilizam e tornam públicas as informações espaciais desenvolvidas por instituições de ensino, podendo ser disponibilizadas as informações relacionadas ao espaço físico dos campi, e as produzidas pelos projetos de ensino, pesquisa ou extensão.

Assim, o objetivo deste capítulo é implantar os componentes tecnológicos e definir os padrões a serem seguidos para o desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a UFV. Priorizou-se, na implantação da IDE-UFV a utilização de softwares livres ou de código aberto e a adoção dos padrões recomendados pela INDE e pela CONCAR. Foram desenvolvidos um geoportal, um catálogo de metadados e um visualizador de mapas WebGIS.

4.2. COMPONENTES TECNOLÓGICOS DE UMA IDE

Em uma IDE são compartilhados dados provindos de diferentes fontes, em diversos formatos, escalas e níveis de precisão, entre outras diferenciações. Dessa forma, a arquitetura computacional utilizada para o desenvolvimento de uma IDE deve conseguir integrar todas as informações, garantindo a interoperabilidade.

As principais arquiteturas computacionais empregadas no desenvolvimento de IDE são a de cliente-servidor, a orientada a serviços e a híbrida (FONSECA, 2013). Dentre essas, a arquitetura orientada a serviços, ou Service Oriented Architecture (SOA), tem sido a mais empregada (DAVIS et al., 2009). Por ser independente de tecnologias, e se basear em serviços, essa arquitetura garante a interoperabilidade das informações espaciais, integrando diversos serviços (CARVALHO, 2013).

Em uma IDE baseada na arquitetura orientada a serviço, os provedores de informação catalogam seus serviços em um servidor e os usuários podem selecionar as informações e conectar-se a elas por meio da Internet (DAVIS & ALVES, 2005). Na Figura 4.1, são apresentados os principais componentes tecnológicos de uma IDE e como eles se comunicam.

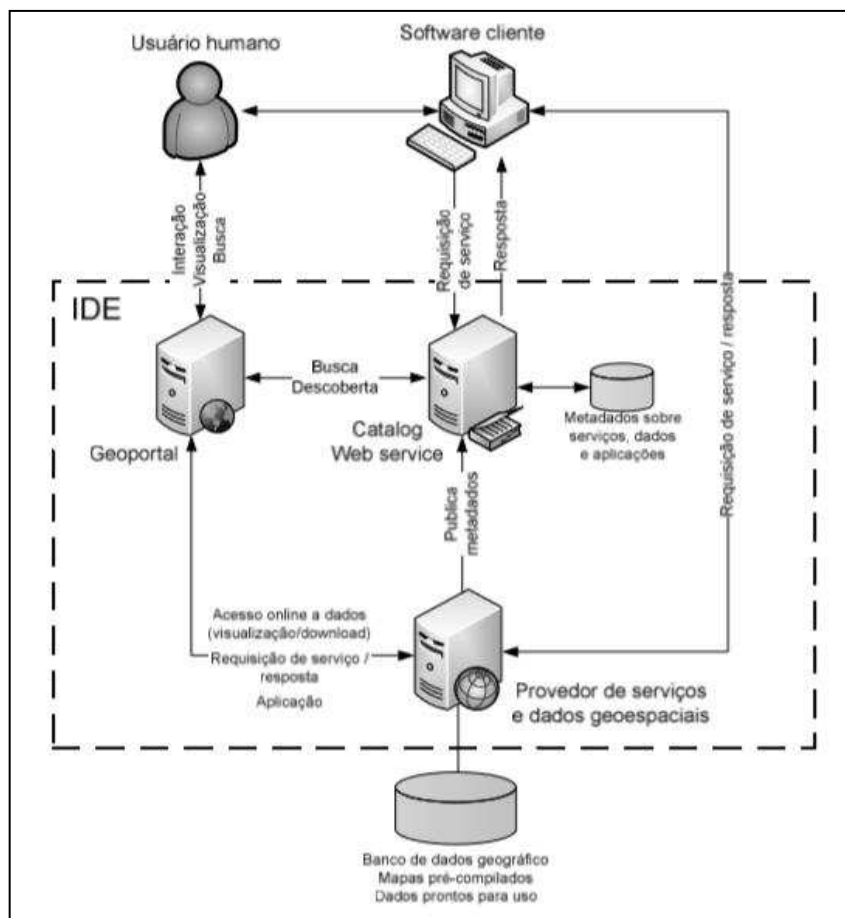


Figura 4.1 - Componentes tecnológicos de uma IDE
 Fonte: DAVIS et al., 2009

Como mostra a Figura 4.1, em relação a arquitetura tecnológica, uma IDE é composta por um banco de dados geográficos, um provedor de serviços e de dados geoespaciais, um catálogo de serviços web e um geoportalo. No Banco de Dados Geográficos são armazenadas as informações espaciais. O provedor de serviços e de dados geoespaciais possibilita a disponibilização das informações armazenadas no banco de dados. Por meio desse provedor, pode-se fornecer, por exemplo, um visualizador de mapas, WebMAP ou WebGIS, que irá permitir ao usuário visualizar e interagir com os dados cartográficos disponibilizados pela IDE.

O catálogo de serviços Web informa todos os serviços disponíveis na IDE e comunica-se com os arquivos de metadados, permitindo a descoberta dos dados que estão compartilhados na IDE. O geoportalo é o portal que possibilita a comunicação com os usuários, permitindo que eles busquem, descubram e façam requerimentos de serviços à IDE. Já os softwares clientes fazem o requerimento e obtêm repostas em comunicação direta com o catálogo de serviços Web ou com o provedor de serviços e dados geoespaciais.

4.3. METODOLOGIA

Na Figura 4.2, é apresentada a arquitetura computacional adotada para o desenvolvimento da IDE-UFV.

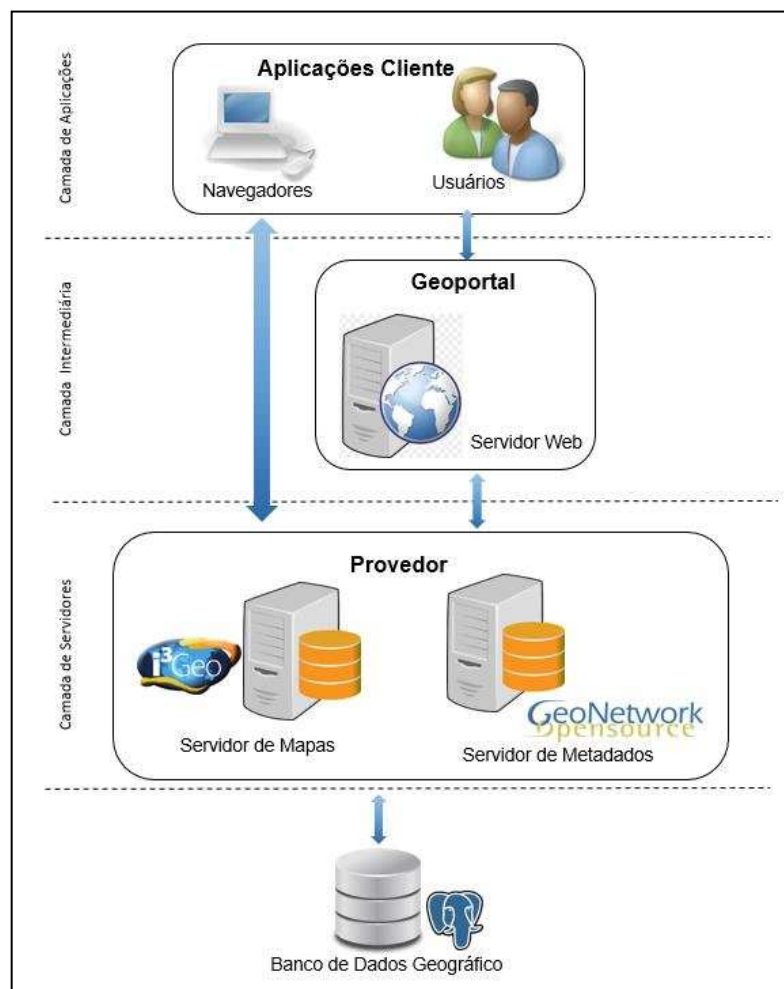


Figura 4.2 - Arquitetura computacional adotada para a IDE-UFV

A arquitetura adotada é baseada em serviços, sendo composta por um banco de dados para armazenamento e gerenciamento dos dados geográficos, um servidor de mapas que permite a visualização e interação com os dados espaciais, um servidor de metadados que possibilita a visualização, consulta e acesso aos arquivos metadados e um geoportal que promove a comunicação entre os usuários e os serviços e dados oferecidos. Além da comunicação pelo geoportal, os navegadores podem se comunicar diretamente com os servidores de mapa e metadados.

Nos tópicos a seguir, são descritos, de forma detalhada, os softwares e os procedimentos adotados para a implantação do banco de dados, do visualizador de mapas, do catálogo de metadados e para a criação do geoportal.

Todos os componentes de hardware empregados para o hospedagem do banco de dados, do catálogo de metadados e do visualizador de mapas foram disponibilizado pela UFV, através da Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI).

4.3.1. Banco de Dados

Não existe, na UFV, uma base cartográfica oficial referente ao campus. Assim, como ponto de partida para a implantação da IDE-UFV, adotou-se o desenvolvimento de um banco de dados contendo os dados cartográficos de referência do campus, como edificações, vias e hidrografia. Para etapas subsequentes, está prevista a expansão do banco de dados, incluindo os demais dados referentes aos demais campi da UFV e os dados produzidos por projetos de ensino, pesquisa ou extensão desenvolvidos pela Instituição.

A base cartográfica de referência do campus foi elaborada a partir da compilação dos dados topográficos existentes, cedidos pela Pró-Reitoria de Administração da instituição, e da monorestituição de ortoimagens VANT e IKONOS. Os dados foram padronizados de acordo com os padrões definidos pela INDE, seguindo-se o colocado na Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais (ET-ADGV) e na Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) (MATTA e CUNHA, 2017).

Devido às diversas mudanças que ocorrem no território, como novas construções de edificações e vias, devem ser considerados mecanismos que permitam a atualização e segurança dos bancos de dados espaciais.

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um conjunto de programas que permite acessar, recuperar e atualizar dados inter-relacionados (SILBERSCHATZ, 2006). Existem SGBD espaciais que têm como principal diferencial a possibilidade de armazenamento de dados espaciais e a possibilidade de consultas espaciais e topológicas sobre os dados armazenados (LISBOA-FILHO, 2000).

A utilização de um SGDB espacial promove vantagens quanto à atualização dos dados, pois permite a atualização de forma concomitante em diferentes máquinas, garantindo a consistência e a segurança dos dados, além do controle de acesso a esses dados.

Neste trabalho, utilizou-se o SGBD PostgreSQL com sua extensão espacial PostGIS. Estes sistemas se destacam por serem plataformas livres robustas para o armazenamento de grandes quantidades de dados espaciais e realização de pesquisas complexas e por existir uma vasta comunidade de usuários e documentação a respeito destas plataformas (SILBERSCHATZ, 2006; OBE & HSU, 2011).

A extensão espacial PostGIS foi hospedada em um servidor de Internet, foi criado um banco de dados espacial para a IDE-UFV, seguindo a modelagem conceitual apresentada no capítulo 3. Neste banco foram carregados todos os arquivos vetoriais referentes à base cartográfica do campus Viçosa, sendo estes arquivos listados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Arquivos vetoriais contidos no banco de dados

Base Cartográfica de Referência		
Abastecimento de Água	Edificação Municipal	Pista de Pouso
Antena de Comunicação	Edificação Religiosa	Ponto de Drenagem
Área Aproximada da UFV	Espelho D'água	Pontos de Referencial Geodésico
Área Estação Meteorológica	Estacionamento	
Arruamento	Limite Aproximado da UFV	Represa
Caminho Carroçável		
Campo ou Quadra	Limite Massa D'água	Rodovia
Canteiro Central	Linha Férrea	Sumidouro ou Vertedouro
Divisão de Saúde	Passeio	Trecho de Drenagem
Edificação	Piscina	Trilha ou Picada
Edificação Estação Meteorológica	Pista de Corrida	Vegetação

4.3.2. Visualizador de Mapas

A publicação de produtos cartográficos na Internet é realizada por meio de ferramentas denominadas WebMaps e WebGIS. Heda e Chikurde (2016) afirmam que, embora o apresentado por muitos autores, WebMap e WebGIS não são sinônimos, mas concordam que a fronteira entre os dois termos é confusa. Os autores consideram que o WebGIS está relacionado ao mapeamento na Web, mas com foco na análise, no processamento dos dados espaciais e nos aspectos exploratórios. Por sua vez, o WebMap permite a criação e a visualização de dados georreferenciados por meio de uma interface online, isto é, qualquer aplicativo que contenha um mapa e que realize alguma função pode ser considerado como um WebMap.

Este trabalho considera definições distintas para os termos WebMap e WebGIS. WebMap é uma aplicação online para disponibilização de dados cartográficos que permite interações simples entre o usuário e os dados disponibilizados, como movimentação, mudança de escalas, habilitação de camadas, consultas a atributos e impressões de mapas. WebGIS é uma aplicação compartilhada na Internet para disponibilização e análise de dados cartográficos. Um WebGIS engloba todas as funções de um WebMap, além do desenvolvimento de análises espaciais com o uso de ferramentas de geoprocessamento.

A disponibilização de mapas na Internet normalmente é baseada na arquitetura cliente-servidor. Um sistema de informação cliente-servidor é um modelo computacional em que há duas (ou mais) entidades, normalmente localizadas em computadores distintos, trocando informações. Um dos computadores é nomeado cliente, e o outro, servidor, sendo que o segundo possui a responsabilidade de “servir” o cliente com informações (GORNI et al., 2007).

Dentre os servidores de mapa, existem os softwares de código aberto, como o MapServer, o GeoServer, e outros softwares proprietários, como o ArcGIS Server e GeoMedia WebMap.

O MapServer consiste em uma plataforma de código aberto para publicação de dados e aplicações de mapas interativos na Web, e foi originalmente desenvolvido na década de 1990 na Universidade de Minnesota (MAPSERVER, 2016). Conforme destaca Pimenta et al. (2012), as suas principais características são: saída avançada de dados cartográficos - permite a rotulação e o desenho de camadas, a criação automática de elementos de mapa (escala, mapa de referência, legenda) e o mapeamento temático utilizando expressões lógicas; compatibilidade com variadas plataformas - Linux, Windows, Mac OS X e outros; suporte a linguagens de scripts populares - PHP, Python, Java, .NET, Perl e Ruby; acesso a diferentes formatos matriciais e vetoriais - ESRI Shapefile (SHP), Post-GIS, MySQL, TIFF/GeoTIFF, entre outros; e uma gama de projeções cartográficas em sua biblioteca.

O MapServer é baseado na tecnologia Common Gateway Interface (CGI), um método que define a forma de gerar conteúdo Web para arquivos executáveis. Ele utiliza um arquivo chamado mapfile, de extensão .map, para mostrar onde os dados estão localizados e para definir a forma como esses dados serão desenhados em tela (MAPSERVER, 2016).

Interface é o nome dado a toda porção de um sistema com a qual um usuário mantém contato, engloba tanto software quanto hardware (PRATES & BARBOSA, 2003). A interface é um sistema de comunicação, pois é tanto um meio para a interação usuário-sistema, quanto uma ferramenta que oferece os instrumentos para esse processo comunicativo (LEITE, 2000).

A interface e a estrutura de representação para aplicações cartográficas são fundamentais para a transferência efetiva do conhecimento. Uma vez que a interação com bases em informações geográficas tem um diferencial, o fenômeno representado é o mesmo utilizado para a navegação e interação (CARTWRIGHT et al., 2001).

As interfaces interativas para a visualização cartográfica devem permitir que o usuário possa realizar algumas tarefas básicas, tais como mudança de escala, nível de generalização da informação, deslocamento (pan), acesso a informações sobre atributos, manipulação de parâmetros de representação, entre outros (DELAZARI, 2004).

Como a interface é a forma de comunicação entre o usuário e o mapa, na disponibilização de mapas na Internet deve haver uma preocupação com a interface a ser aplicada, para se garantir que as ferramentas disponibilizadas sejam eficientes. As aplicações WebMaps e WebGIS são disponibilizadas a muitos usuários e nem todos possuem conhecimento prévio sobre cartografia, assim, é vantajoso o desenvolvimento de uma interface amigável.

Os servidores de mapas permitem o desenvolvimento de aplicações WebMap e WebGIS, no entanto, é necessário programar a interface e as ferramentas que estarão disponíveis. Para auxiliar no desenvolvimento das interfaces e ferramentas existem alguns softwares frameworks. De acordo com Adriano (2000), um framework constitui um esqueleto de uma aplicação pré-desenvolvida que pode ser personalizada para novas aplicações. Assim, entende-se framework como uma aplicação desenvolvida dotada de várias funcionalidades, que pode ser reaproveitada, facilitando o desenvolvimento de uma nova aplicação.

Para o servidor de mapas MapServer existem alguns frameworks para a criação de mapas para Internet. Entre esses, pode-se destacar: i3Geo, P.mapper, GeoMOOSE, Ka-Map, mscross, Open Layers, CartoWeb, Chameleon, Dracones e TileCache (OSGEO, 2018).

O aplicativo Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento (i3Geo) é um software livre que foi desenvolvido pelo Ministério

do Meio Ambiente (MMA) em 2004. Segundo o MMA (2017), o i3Geo foi elaborado para o acesso e para a análise de dados geográficos utilizando-se a Web. O objetivo do programa é alastrar a utilização do geoprocessamento como instrumento técnico-científico e implementar um ambiente de trabalho diversificado para acesso aos dados espaciais, podendo ser usufruído sem custos por quaisquer instituições interessadas (MMA, 2017).

O i3Geo é utilizado para criação de mapas interativos na Internet e disseminação de dados geoespaciais, foi criado para permitir adaptações que atendam às necessidades específicas dos potenciais usuários de determinada instalação. Não se limita ao fornecimento de mapas interativos, já que atende necessidades para criação de IDE e oferece serviços que possibilitam o download de dados, a geração de Web Services e a geração de arquivos KML (gvSIG Association, 2012).

Uma grande vantagem do i3Geo é que ele permite o desenvolvimento de aplicações WebGIS, e, além de possuir as ferramentas comuns de interação, é possível inserir, nessa aplicação, diversas ferramentas de geoprocessamento. As principais funções suportadas por este software são a edição vetorial, o cálculo de distância entre pontos, a interseção entre camadas, a interpolações através de pontos, o cálculo de centro médio, a união de feições, a avaliação de geometrias, permitindo o cálculo de área, de perímetro, de contorno, de sobreposição, o cálculo de buffer, de ferramentas de agrupamento, o cálculo de centroide, a confecção de gráficos e o desenvolvimento de linhas do tempo (gvSIG Association, 2012).

Para a IDE-UFV, foi desenvolvido um WebGIS para a visualização, interação e análise dos dados cartográficos disponibilizados. Esse visualizador de mapas foi desenvolvido através do i3Geo, adaptando-se a interface da aplicação, realizando-se a conexão do SGBD, definindo-se as camadas que seriam apresentadas e as ferramentas que estariam disponíveis. Por fim, a aplicação foi hospedada em um servidor de Internet e disponibilizada online.

Como o banco de dados estava armazenado no SGBD espacial PostGIS, foi preciso fazer a comunicação entre o SGBD e o visualizador de mapas. O i3Geo possui boa comunicação com o PostGIS, e, por meio da manipulação do arquivo mapfile, foi possível carregar no visualizador os dados armazenados no banco de dados no PostGIS. A Figura 4.3 mostra parte do código onde é feita a comunicação e configuração da camada de edificações.

```

592 LAYER
593     CONNECTIONTYPE postgis
594     CONNECTION "dbname='xxxxxx' host=xxxxxxx port=5432 user='xxxxxxx' password='xxxxxxx'"
595     DATA 'geom FROM "geedfedificacaopol" USING UNIQUE id USING srid=4326'
596     #MAXSCALE 2000
597     METADATA
598     # "geedfedificacaopol"
599     "tema" "Edificação"
600     "TABELA" "sim"
601     "tiles" "sim"
602     "cache" "nao"
603     "extensao" "-42.8774219166667 -20.7807145 -42.8541161388889 -20.7532247777778"
604     END # METADATA
605     NAME "geedfedificacaopol"
606     PROCESSING "LABEL_NO_CLIP=True"
607     PROCESSING "POLYLINE_NO_CLIP=True"
608     PROJECTION
609     "+proj=utm +zone=23 +south +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs"
610     END # PROJECTION
611     STATUS DEFAULT #Ligado -----
612     TEMPLATE "none.htm"
613     TILEITEM "location"
614     TYPE POLYGON
615     UNITS METERS
616     CLASS
617     NAME ""
618     STYLE
619     COLOR 232 146 162
620     OUTLINECOLOR 232 146 162
621     END # STYLE
622     END # CLASS
623     END # LAYER

```

Figura 4.3 - Parte do código arquivo mapfile.
Exemplo de comunicação entre o i3Geo e o PostGIS para a camada de edificação

Além da definição do banco de dados utilizado e do endereço do dado geográfico, no arquivo mapfile também é definido o sistema de projeção, a extensão da camada, se a camada estará ou não habilitada na inicialização do WebGIS, a simbologia a ser adotada para a camada, entre outras definições.

4.3.3. Catálogo de Metadados

Os metadados são definidos, de acordo com o Plano de Ação da INDE (BRASIL, 2008), como:

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.

Dessa forma, os arquivos metadados são muito importantes, pois, através deles, é possível avaliar se o dado pode ou não ser empregado com a finalidade

pretendida. Nos arquivos metadados são descritos como o dado foi obtido, qual a extensão geográfica que abrange, quando foi levantado, entre outras informações.

É necessário definir os elementos obrigatórios e opcionais que devem ser listados em um arquivo metadados. Então, são criados normas e padrões, que propõem perfis de metadados a serem seguidos. Um perfil de metadados contém um conjunto básico e necessário de elementos para retratar as características dos produtos geoespaciais de uma determinada comunidade e garantir sua identificação, avaliação e utilização de forma consistente.

No Brasil, a CONCAR criou o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) baseado na norma ISO 19115/2003, que define um padrão universal para o armazenamento e distribuição de metadados geoespaciais (BRASIL, 2010).

O Perfil MBG é o padrão utilizado e indicado pela INDE para a confecção de metadados. No desenvolvimento desse perfil, foi elaborado o Perfil MGB Sumarizado, que apresenta os principais elementos que devem ser considerados na elaboração de um arquivo metadados. O Quadro 4.2 apresenta os elementos considerados obrigatórios, condicionais ou opcionais neste perfil sumarizado.

Quadro 4.2 - Perfil MGB sumarizado

Entidades e elementos do Núcleo de Metadados do Perfil MGB Sumarizado			
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

Fonte: BRASIL (2010)

Neste trabalho, os arquivos de metadados foram elaborados seguindo-se o que foi colocado no Perfil MGB Sumarizado. Pereira et al. (2018) desenvolveram um editor

de metadados, chamado edpMGBs, para o Perfil MBG Sumarizado (Figura 4.4). Nesse editor, são solicitados todos os elementos descritivos que constam no perfil, e em cada elemento é colocada uma explicação do que deve ser preenchido de acordo com o colocado no perfil MGB. Após o preenchimento de todas as informações, o editor gera um arquivo xml referente ao metadados. Esse editor foi utilizado para gerar os arquivos metadados referentes aos elementos armazenados no banco de dados, que representam a base cartográfica de referência do campus Viçosa da UFV.

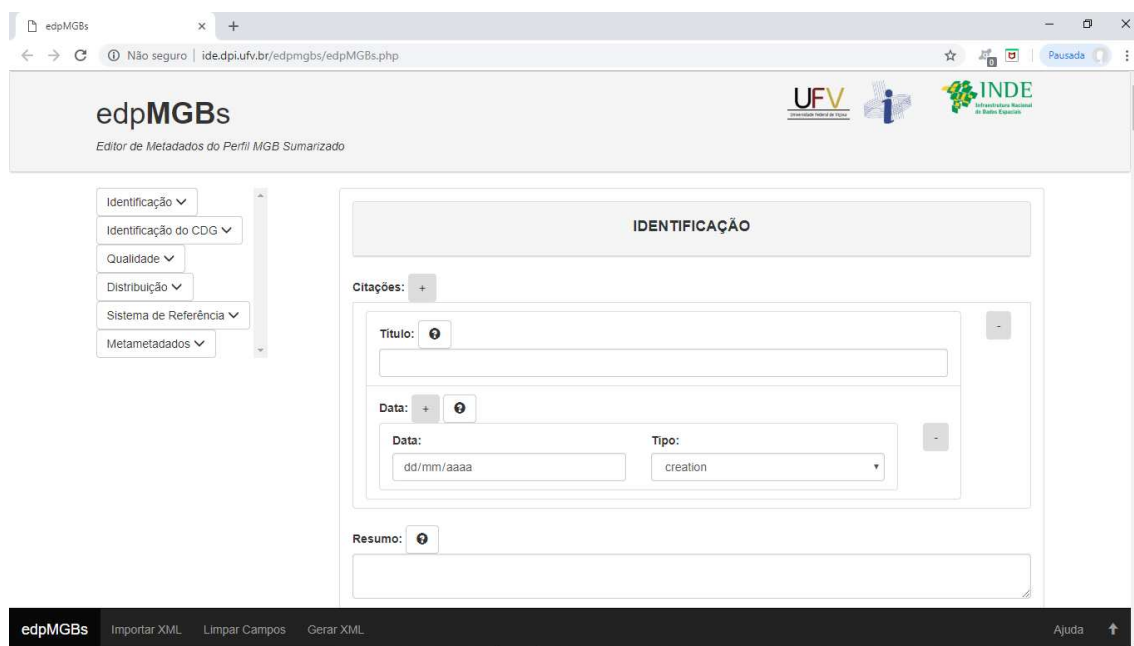


Figura 4.4 - Ilustração do editor de metadados edpMGBs
Fonte: PEREIRA et al. (2018).

O GeoNetwork é um aplicativo de catálogo de metadados baseado nos princípios de softwares livres e de código aberto, e foi desenvolvido para gerenciar recursos referenciados espacialmente. Ele fornece uma interface Web fácil de usar para pesquisa de dados geoespaciais, e permite a catalogação desses dados através de metadados, tendo como base os padrões de metadados ISO19115, ISO19139, FGCD e Dublin Core (GEONETWORK, 2018).

Utilizou-se o GeoNetwork para a implantação do Catálogo de Metadados da IDE-UFV. A aplicação foi customizada e hospedada em um servidor de Internet, definindo-se o usuário administrador responsável pela edição do catálogo. Posteriormente, foi feito o upload dos arquivos de metadados elaborados e também de imagens miniaturas, que ilustravam cada um dos dados catalogados.

4.3.4. Geoportal

O termo “portal” tem sido empregado para denominar web sites que possibilitam acesso a informações, serviços e outros sites disponíveis na Internet (DAVIS et al., 2009). Nesse sentido, um geoportal é um portal onde o foco principal é a descoberta de informações, de serviços e de sites relacionados a conteúdo geoespacial (TAIT, 2005).

Encontra-se em discussão a formulação da estrutura institucional para a IDE-UFV, conforme apresentado no Capítulo 3, e estão sendo levantadas alternativas para torná-la institucionalizada dentro da Universidade. Dessa forma, foi elaborado um geoportal provisório para a infraestrutura, e, quando estiverem definidos todos os elementos da estrutura institucional, esse será substituído, tornando-se um portal vinculado ao site da UFV. Assim, utilizou-se a ferramenta Google Sites para elaboração de um portal simples, que sintetiza os conceitos da IDE-UFV e apresenta links que permitem acessar os demais serviços disponibilizados.

4.4. RESULTADOS

Empregando-se softwares livres ou de código aberto, foi possível implementar a parte tecnológica de uma IDE Acadêmica para a UFV. Foram seguidos os padrões homologados pela INDE e a CONCAR para a produção e documentação das informações por meio de arquivos metadados dos dados a serem disponibilizados na IDE-UFV.

A utilização do gerenciador de banco de dados espaciais PostGIS permitiu armazenar e gerenciar de forma segura os dados disponibilizados. Como o espaço territorial é muito dinâmico, e se encontra em constante alteração, a utilização de um SGBD ao se manipular dados geográficos se faz necessária.

O PostGIS possui boa comunicação com o software livre QGIS, o que promove vantagens quanto a atualização dos dados espaciais. O QGIS é um SIG, portanto permite criação, análise, visualização e edição de dados espaciais. Dessa forma, para realizar a atualização dos dados pertencentes ao banco de dados da IDE-UFV, basta realizar, através do QGIS, uma conexão com o banco de dados armazenado no PostGIS, realizar as edições necessárias e, por fim, salvar as alterações efetuadas.

Como o visualizador de mapas disponibilizado possui comunicação direta com o banco de dados armazenado no PostGIS, todas as alterações realizadas nos dados armazenados no banco serão automaticamente atualizadas no próximo acesso ao visualizador de mapas.

Na Figura 4.5, é mostrado o geoportal que dá acesso a IDE-UFV. Nele, é apresentada uma pequena descrição da IDE na página principal. Nas demais páginas, são apresentados o catálogo de metadados e o visualizador de mapas e são inseridos os links de acesso a essas plataformas. Após a institucionalização da IDE-UFV, será criado um novo geoportal, contendo: link de acesso à resolução da IDE-UFV; informações da comissão permanente da IDE; padrões e normas homologadas pela INDE e CONCAR; instruções de uso; e informações para produtores de dados espaciais da UFV a respeito dos mecanismos a serem seguidos para a disponibilização de informações na IDE-UFV.



Figura 4.5 - Geoportal IDE-UFV

Para visualização dos dados espaciais, foi desenvolvida uma aplicação WebGIS, através do i3Geo, mostrada na Figura 4.6. A aplicação desenvolvida permite a visualização dos dados espaciais e dos atributos correspondentes, a seleção de feições sobre ou mapa ou condicionada em relação aos atributos, os cálculos de distâncias e áreas, a habilitação e omissão de camadas, a exportação dos dados, a alteração da simbologia, a inserção de novos pontos, a inserção de textos e rótulos, a filtragem de informações, a criação de gráficos, considerando-se as informações de

atributos, as análises de distância e da distribuição de pontos, o cálculo de ponto médio, as ferramentas de dissolve e buffer, a criação do mapa de calor, entre outros.

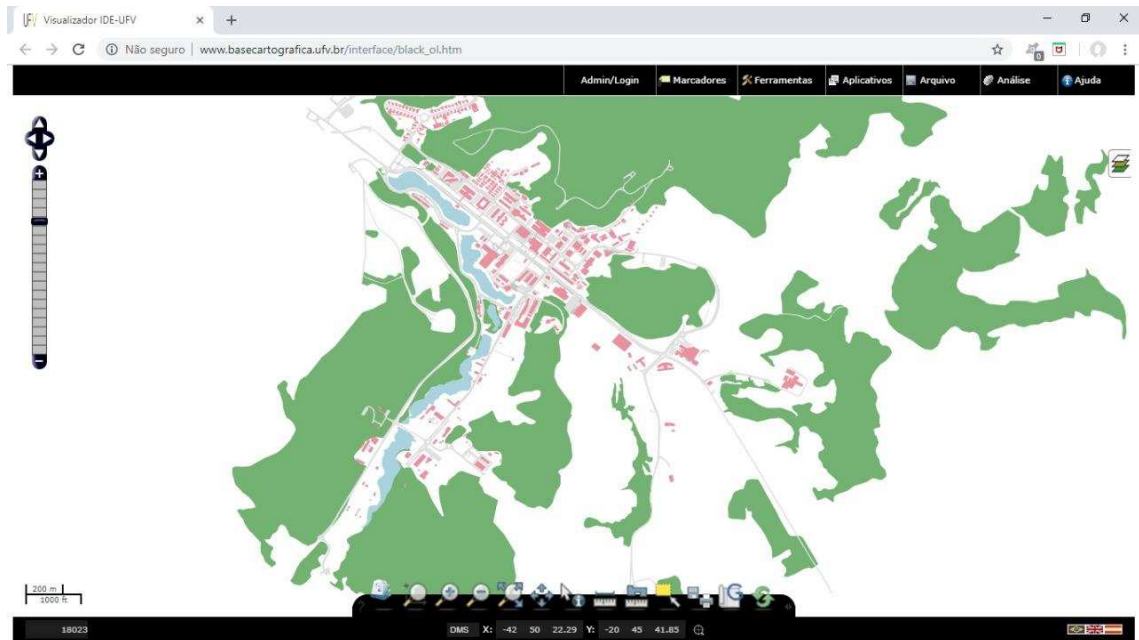


Figura 4.6 - Visualizador de mapas IDE-UFV

Os metadados foram elaborados seguindo-se a normatização do Perfil MGB Sumarizado. Na Figura 4.7, é apresentado um exemplo de metadados para a camada de Trecho Ferroviário. Já na Figura 4.8, é mostrado o catálogo de metadados implementado por meio do GeoNetwork.

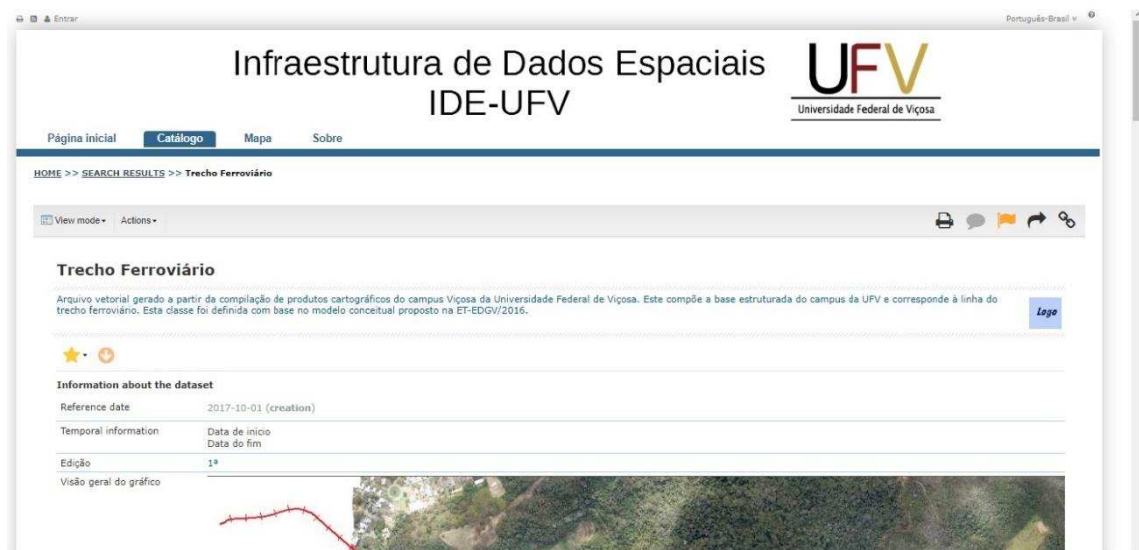


Figura 4.7 - Exemplo de arquivo metadados para a camada de Trecho Ferroviário



Figura 4.8 - Catálogo de metadados IDE-UFV

Através do catálogo de metadados é possível realizar buscas por palavras-chaves, visualizar e baixar os arquivos metadados em formato xml ou pdf e também existe um link que redireciona ao visualizador de mapas, onde é possível baixar os arquivos vetoriais.

4.5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de uma IDE Acadêmica para a UFV possibilita a disponibilização e o compartilhamento das diversas informações espaciais desenvolvidas pela instituição. Dessa forma, pode-se proporcionar economia de custos, diminuindo a produção duplicada de dados, facilitar a administração territorial dos campi, gerando uma base unificada e padronizada, e promover a transparência e difusão do conhecimento, tornando público, salvo casos de sigilo por motivos de segurança ou ética, os dados geográficos provenientes dos estudos desenvolvidos pela Universidade.

A adoção de softwares de código livre ou aberto traz vantagens quanto à economia de recursos para a aquisição de licenças, quanto à existência de vasta documentação e de fóruns de discussões que auxiliam na aplicação desses softwares e ainda possibilita o desenvolvimento de pesquisas que podem contribuir para o aprimoramento dos softwares e avanços no desenvolvimento de IDE.

No desenvolvimento deste trabalho, foi possível a utilização de softwares livres ou de código aberto para a implantação da parte tecnológica de uma IDE Acadêmica. Foi utilizado o PostGIS como SGDB espacial; o MapServer junto ao i3GEO, para o desenvolvimento de uma aplicação WebGIS e para visualização e análise dos dados espaciais; o editor de metadados edpMGBs, para confecção dos metadados; e o GeoNetwork, para implantação do catálogo de metadados.

Além da parte tecnológica, os demais componentes de uma IDE devem ser considerados em seu desenvolvimento. Juntamente à tecnologia, devem ser definidos os atores responsáveis pela administração e manutenção da IDE e suas atribuições, a fim de lhes fornecer permissões para atualização e gerenciamento da IDE-UFV.

As tecnologias empregadas no desenvolvimento da IDE-UFV permitem a sua ampliação com o intuito de se considerar os demais elementos que futuramente podem ser nela incorporados, como os dados cartográficos de referência dos demais campi da UFV, Florestal-MG e Rio Paranaíba-MG, e também as informações produzidas nos projetos de ensino, pesquisa ou extensão. Dessa forma, neste estudo, foram implantados os componentes tecnológicos, definidos os padrões adotados e inseridos os dados da cartográfica básica do campus Viçosa da UFV. Em estudos futuros, serão inseridos os demais dados e definidos os usuários responsáveis pela manutenção e atualização de cada componente tecnológico.

Nesta etapa de desenvolvimento da IDE-UFV, foi considerada a base cartográfica de referência do campus Viçosa. Nas próximas etapas, ao serem integrados os dados proveniente de projetos de ensino pesquisa e extensão, será necessário analisar qual a melhor forma a ser adotada para a criação dos arquivos metadados. Já que os desenvolvedores dos estudos, podem não ter familiaridade com cartografia e desconhecem o que são os metadados. Uma alternativa, é a adoção do Editor edpMGBs, que além de indicar quais os campos devem ser preenchidos de acordo com o Perfil MGB, possui uma aba de ajuda explicando o que deve ser preenchido em cada campo.

No entanto, se tratando de dados para pesquisa podem existir peculiaridades quanto as informações necessárias a respeito dos dados que não são contempladas no Perfil MGB. Tornando necessário, em estudos futuros, avaliar qual perfil de metadados atende de melhor forma os dados provenientes de pesquisa, e caso necessário, desenvolver um novo perfil de metadados voltado para área acadêmica.

4.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, C. M. **Explorando novos modelos de informação hipermídia em ambientes computacionais de apoio à aprendizagem.** 2000. Dissertação (Mestrado em Computação e Automação Industrial) - UNICAMP, Campinas, 2000.

AMORIM, A., PELEGRINA, M. A., JULIÃO R. P., **Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios.** São Paulo, Editora Unesp Digital, 2018.

BORBA, R., STRUCH, J. C. M., SOUZA, M. S., **Cartografia Ubíqua e Infraestrutura de Dados Colaborativa para Gestão de Eventos Geográficos.** 2014. Disponível em: < http://docplayer.com.br/7072938-Cartografia-ubiqua-e-infraestrutura-de-dado-scolaborativa-para-gestao-de-eventos-geograficos.html#download_tab_content>. Acesso: 10 de maio de 2017.

BRASIL, **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro 2008.** 2008.

BRASIL, M. DO P. O. E G. **Plano de Ação para implantação da INDE: Infraestrutura nacional de dados espaciais.** Comissão Nacional de Cartografia(CONCAR), 2010.

BRITO, P. L., SOUZA, F. A., CAMBOIM, S., GIANNOTTI, M. A., Primeiros passos para a implementação de uma IDE Universitária. Em **Anais V SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**, Recife, Pernambuco, 2014.

CARTWRIGHT, W., CRAMPTON, J., GARTNER, G., MILLER, S., MITCHELL, K., SIEKIERSKA, E., WOOD, J., **Geospatial Information Visualization User Interface Issues**,v.28, p. 45-60, 2001.

CARVALHO, G. N., **Proposta de tratamento e modelagem de dados espaciais para uso em Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE: Estudo de caso de Macrobentos para a área costeira da baixada santista.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo. 2013.

DAVIS JR, C. A.; FONSECA, F. T.; CÂMARA, G. Infraestruturas de dados espaciais na integração entre ciência e comunidades para promover a sustentabilidade ambiental. Em **Anais** Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais, 2009.

DAVIS JR., C. A, ALVES, L. L., Local Spatial Data Infrastructures Based on a Service-Oriented Architecture. In **Anais** VII Simpósio Brasileiro de Geoinformática (Geoinfo), Campos do Jordão - SP, Brasil, 2005.

DELAZARI, L. S., **Modelagem e implementação de um atlas eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

DSG. **Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre (ET-ADGV-F-TER)**. 2. Ed. Diretoria de Serviço Geográfico (DSG). Brasília, Brasil, 2016.

DSG. **Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre (ET-EDGV-F-TER)**. 2. Ed. Diretoria de Serviço Geográfico (DSG). Brasília, Brasil, 2016.

FONSECA, F. J. B. **Uma visão arquitetural com uso de software livre para a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, 2016.

GEONETWORK. **Sítio do GeoNetwork opensource**. 2018. Disponível em <<http://geonetwork-opensource.org>>. Acesso: 27 junho de 2018.

GORNI, D., GIANNOTTI, M., KNOPIK, A., BRITO, P., RODRIGUES., M., Open source Web GIS Sistema de Informação Geográfica de Expedições. Em **Anais** XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, Brasil, 2007.

GSDI – GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE ASSOCIATION, **Developing spatial data infrstructures: The SDI Cookbook**. United States, Janeiro de 2004.

gvSIG Association, **i3Geo 5.0 – Manual do Usuário**. 2012.

HEDA, M. R., CHIKURDE, S. V., A Review: Geo-Information Technology for WebMapping Application. **IJARCCE - International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering**, v. 5, p. 582-585, 2016.

KRAAK, M. e BROWN, A.; **Web Cartography**. Editora CRC Press, 2001. 228p.

LEITE, J. C., **Design de Interfaces de Usuário**. 2000. Disponível em: < <https://www.dimap.ufrn.br/~jair/ES/c6.html>> Acesso em: 05 de abril de 2017.

LISBOA FILHO, J., Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica. In: **NUNES, R. C. (org.)**. VII Escola de Informática da SBC SUL. Santa Maria: Editora da UFSM, 2000, v.1, p. 115-146.

MAPSERVER. **Download - MapServer**. 2016. Disponível em: <<http://mapserver.org/download.html>>. Acessado em: 05 de abril de 2017.

MATTA, J. P. A., CUNHA, M. M., **Geração e disponibilização na Web de uma base cartográfica planimétrica da Universidade Federal de Viçosa, campus Viçosa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartografica). Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, 2017.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Download do i3geo**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento/download-doi3geo>>. Acesso em: 05 de abril de 2017.

OBE, R., HSU, L., PostGIS in action. **Geoinformatics**, v. 1, n. 1, p.30-30, dez. 2011.

OSGEO, **A comprehensive list of webmapping toolkits**. 2018. Disponível em: <https://wiki.osgeo.org/wiki/A_comprehensive_list_of_webmapping_toolkits>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2018.

PEREIRA, M. H., DIAS, V. E. C., LOTI, L. B., LISBOA FILHO, J., EDPMGBS: um editor de metadados geográficos para o Perfil MGB Sumarizado. In **Anais I Simpósio Brasileiro de Infraestruturas de Dados Espaciais**. Rio de Janeiro, 2018.

PIMENTA, F. M.; LANDAU, E. C.; HIRSCH, A; GUIMARÃES, D. P. **Servidores de Mapas: Programação para Disponibilizar Dados Geográficos Multidisciplinares Utilizando Tecnologias Livres**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2012.

PRATES, R. O., BARBOSA, S. D. J., **Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos**. 2003. Disponível em: <www-di.inf.puc-rio.br/~simone/files/JAI2003_avaliacao_s.pdf> Acesso em: 12 de maio de 2017.

RAJABIFARD, A., BINNS, A, MASSER, I, WILIAMSON, I. P., SDI to facilitate spatially enable society. In **Anais** Proceedings of the Spatial Science Institute Bennial International Conference (SSC2007), Hobart, Tasmania, Australia, 2007.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de Banco de Dados**. Elsevier Editora Ltda., 2006. 805 p. Tradução da 5ª edição.

SILVA, P. L.; DOS SANTOS A. P., LISBOA FILHO, J. Estudo sobre infraestrutura de dados espaciais para embasar a proposta de desenvolvimento de uma IDE para a Universidade Federal de Viçosa. **Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território**, v.9, n.2 (2018), p. 07:27.

TAIT, M. G. Implementing geoportals:applications of distributed GIS. **Computers, Environment and Urban Systems**. 2005.

WARNEST, M. **A collaboration model for National Spatial Data Infrastructure in Federated Countries**. 2005. Tese (Doutorado em Philosophy). Departamento de Geomática da University of Melbourne. 2005.

5. CONCLUSÕES GERAIS

O desenvolvimento de uma IDE Acadêmica promove vantagens para as instituições de ensino, pois, além de cumprir com o imposto pelo Decreto nº 6.666, que prevê a obrigatoriedade do compartilhamento de informações geográficas por parte dos órgãos federais, o compartilhamento das informações espaciais em uma IDE promove redução de custos com levantamento duplicado de informações e facilita o desenvolvimento de novos projetos, ao tornar público os dados espaciais já obtidos. Uma outra vantagem observada, principalmente no caso da UFV, se relaciona à administração territorial, pois, ao se armazenar e compartilhar todos os dados cartográficos referentes aos campi, a instituição produz uma base única, institucionalizada, que poderá estar em constante atualização.

A elaboração da modelagem conceitual torna mais fácil a visualização dos elementos que serão considerados no desenvolvimento de um projeto computacional. No caso da IDE-UFV, a modelagem contemplou mais detalhadamente os elementos da base cartográfica de referência do campus Viçosa, já que esse foi o foco inicial para a criação da IDE. No entanto, de forma mais abrangente, também foram considerados os demais âmbitos de produção de informações espaciais na UFV, como os órgãos administrativos, os cursos e os projetos de ensino, pesquisa e extensão. Espera-se que a modelagem elaborada possa servir como base para o desenvolvimento de outras modelagens para novos projetos de IDE Acadêmicas em outras instituições com estruturas administrativas semelhantes à da UFV.

Definir a estrutura institucional é muito importante em qualquer projeto de desenvolvimento de IDE. No caso de IDE Acadêmicas, deve-se atentar às estruturas administrativas das instituições de ensino para que sejam definidas políticas que sejam condizentes com a realidade e que sejam plausíveis de aplicação. A participação da Pró-Reitoria de Administração da UFV foi essencial na elaboração da estrutura institucional da IDE-UFV, tornando possível projetar uma estrutura considerando-se as peculiaridades da Universidade. Na UFV, já existem algumas comissões permanentes em funcionamento, assim, foi elaborada a proposta de comissão permanente responsável pelo gerenciamento e manutenção da IDE-UFV.

Definir os padrões a serem adotados em uma IDE é necessário para que se garanta a interoperabilidade entre as informações disponibilizadas. Na IDE-UFV,

foram seguidos os padrões homologados pela INDE e pela CONCAR para a produção dos dados espaciais e dos arquivos metadados.

Por meio do emprego de softwares livres e de código aberto, foi possível implantar os componentes tecnológicos da IDE-UFV. Empregou-se o PostGIS para o gerenciamento e para a atualização do banco de dados, o i3GEO para a elaboração do visualizador de mapas (WebGIS), o editor edpMGBs para confecção dos arquivos metadados e o GeoNetwork para criação do catálogo de metadados.

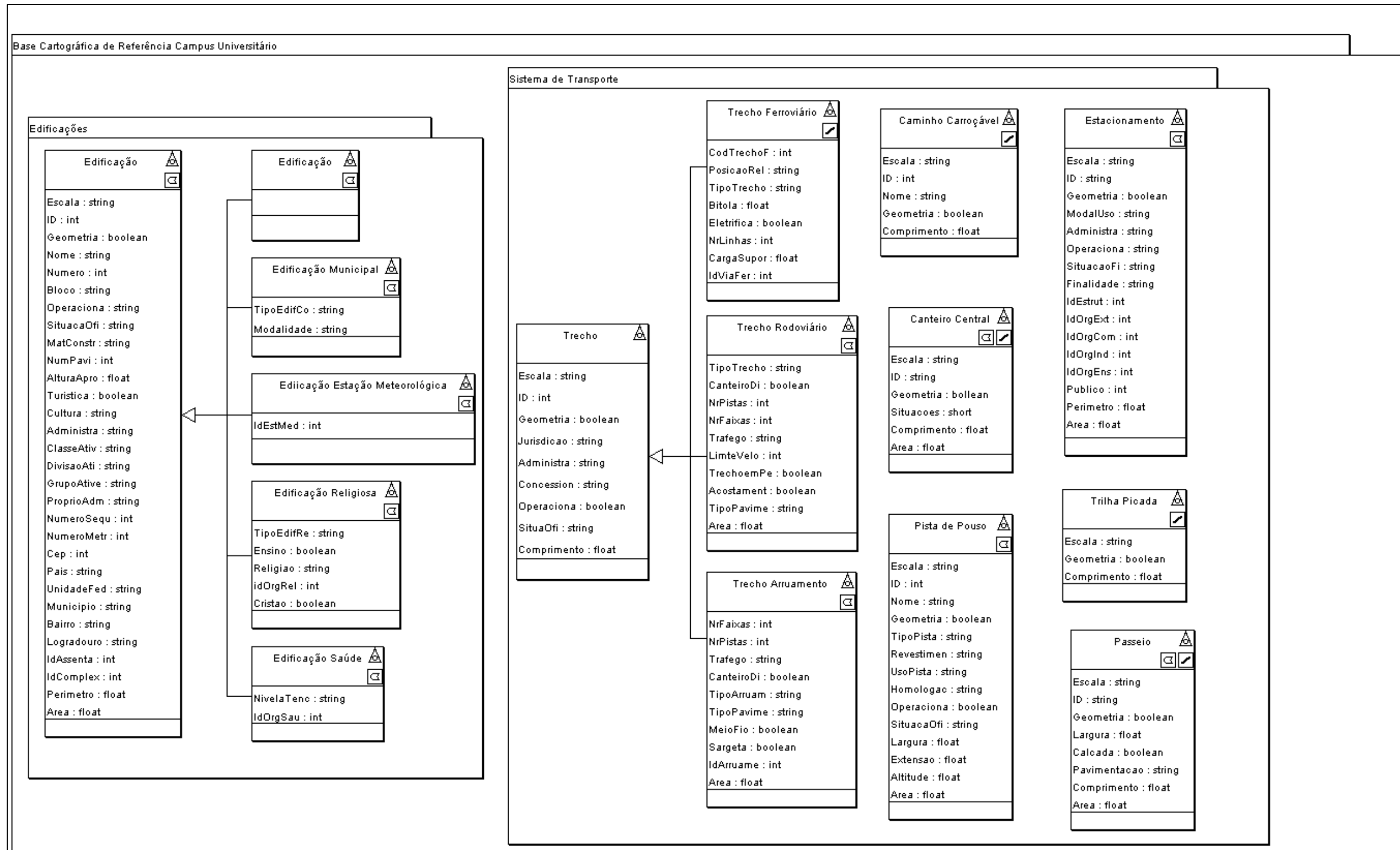
Devido à complexidade de etapas para construção de uma IDE, foi proposto o desenvolvimento da IDE-UFV em ciclos. Os objetivos do ciclo I são a definição da estrutura institucional, a elaboração do modelo de Resolução para criação da IDE, o desenvolvimento da parte tecnológica e a inclusão na IDE-UFV dos dados de referência do campus Viçosa, e eles foram concluídos com a realização deste trabalho. Para projetos futuros, propõe-se a execução dos demais ciclos, ampliando-se a IDE-UFV com os dados dos demais campi da UFV e os dados provenientes de projetos de ensino, pesquisa ou extensão da Universidade, realizando testes para avaliar a usabilidade da IDE-UFV, integrando a IDE-UFV à INDE, tornando-a um nó provedor de dados espaciais e consolidando a infraestrutura como fonte para busca de dados e ferramentas para pesquisa.

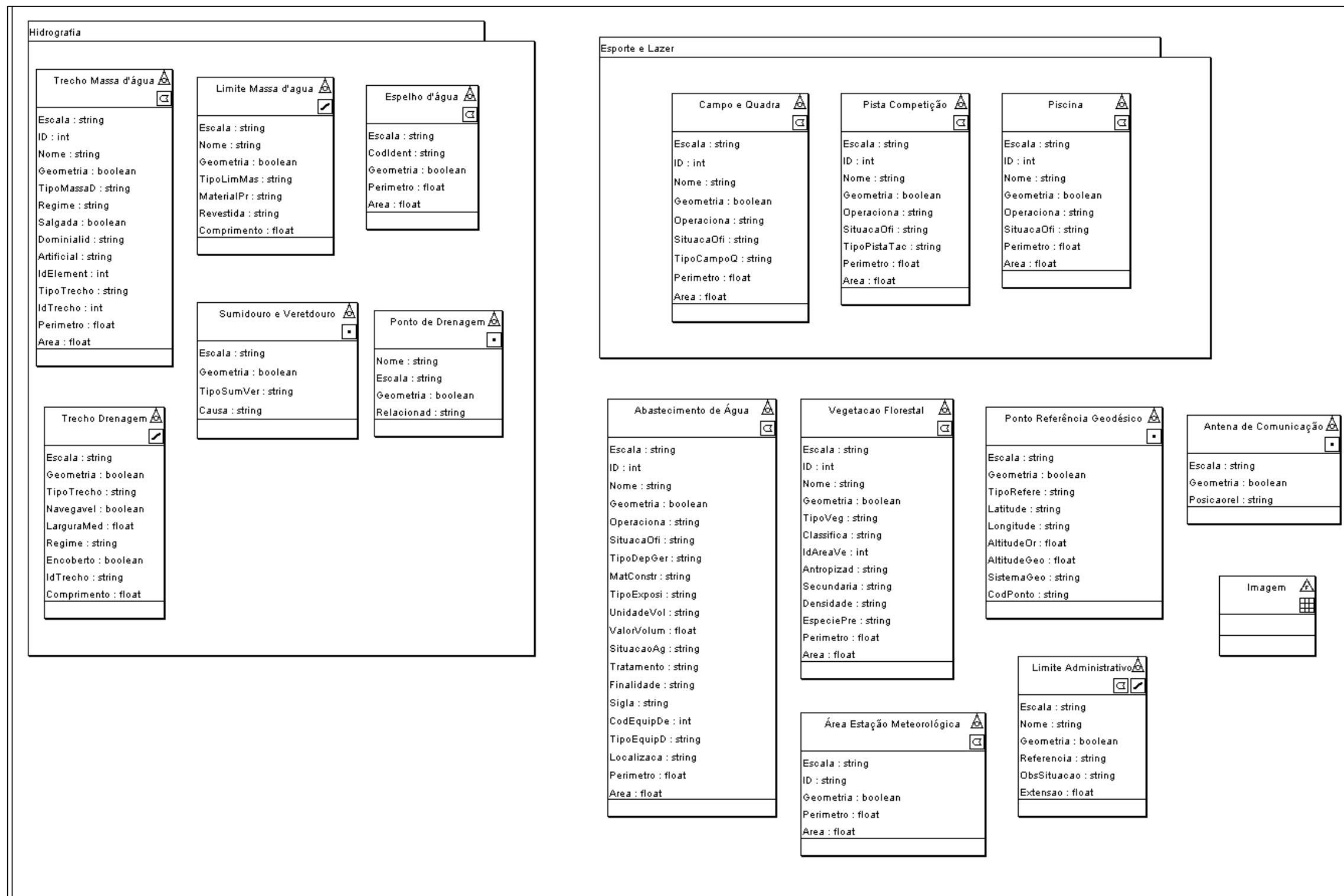
Dentro da universidade são produzidos dados espaciais em diversas esferas, por parte da administração, de projetos de ensino, pesquisa e extensão. Desta forma, em trabalhos futuros, deve ser considerado se existe dentro da UFV possíveis nós a serem integrados a IDE-UFV. Por exemplo, laboratórios e grupos de pesquisa, que produzem e utilizem dados espaciais, podem criar suas próprias IDE e estas podem se tornar nós produtores de informações espaciais da IDE-UFV.

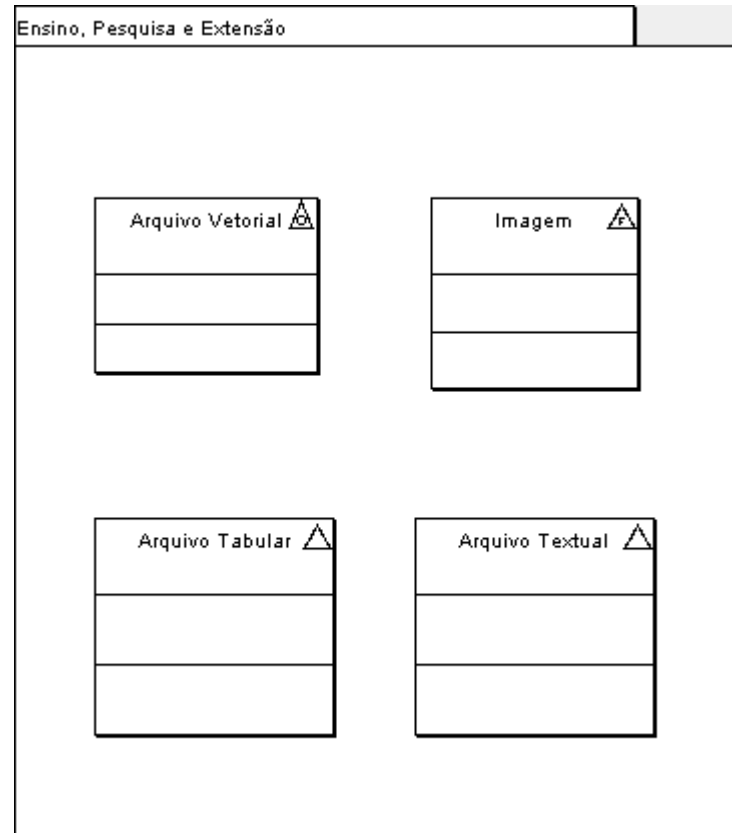
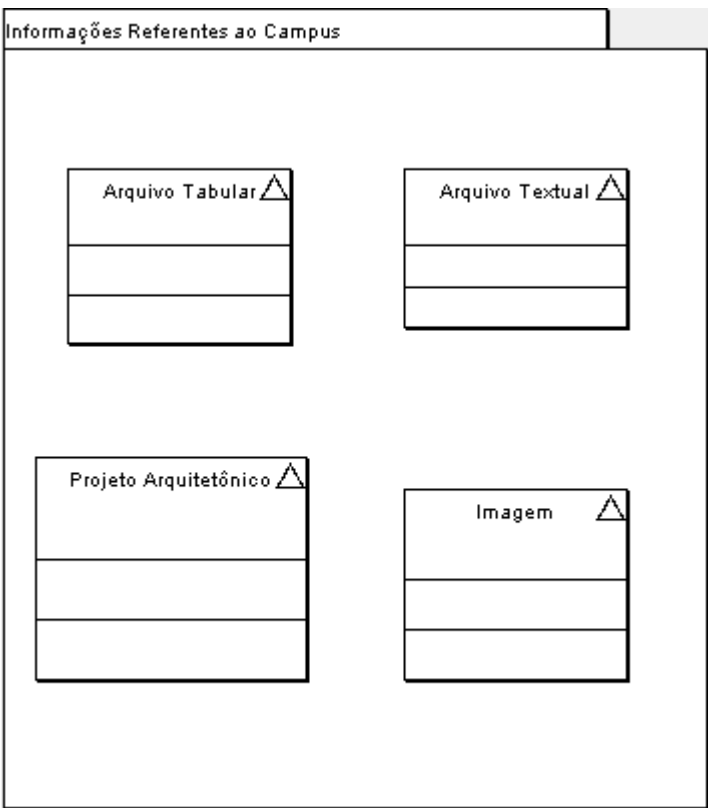
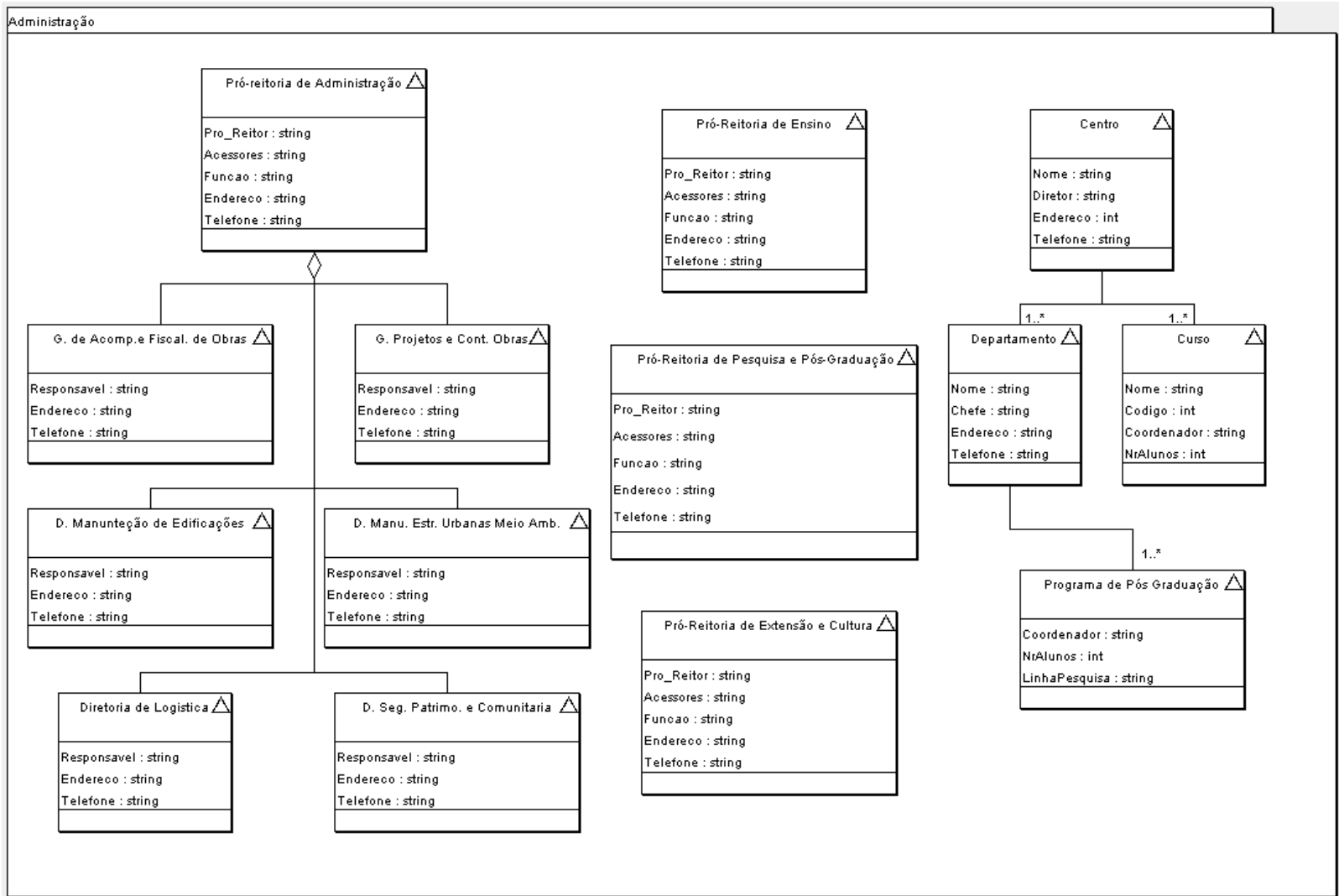
Espera-se que as metodologias aplicadas neste trabalho e as considerações aqui colocadas possam servir como apoio para o desenvolvimento de outras IDE Acadêmicas, e que as pesquisas relacionadas a esse tema continuem em andamento, consolidando o conceito de IDE Acadêmica, promovendo aperfeiçoamento dos softwares para desenvolvimento dos componentes tecnológicos e determinando medidas efetivas para o desenvolvimento de políticas para IDE em instituições de ensino.

6. APÊNDICE

6.1. APÊNDICE I: MODELAGEM CONCEITUAL DA IDE – UFV







6.2. APÊNDICE II: RESOLUÇÃO PARA CRIAÇÃO DA IDE-UFV

RESOLUÇÃO Nº XX/20XX

O **CONSELHO UNIVERSITÁRIO** da Universidade Federal de Viçosa, órgão superior de administração, no uso de suas atribuições legais, em conformidade com o que consta no processo XXXXXX e o que foi deliberado em sua XXª reunião, resolve aprovar a criação da Infraestrutura de Dados Espaciais da UFV (IDE-UFV) cujo Regimento passa a fazer parte integrante desta Resolução.

Publique-se e cumpra-se.

Presidente do CONSU

ANEXO DA RESOLUÇÃO Nº XX/20XX – CONSU

REGIMENTO DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS IDE-UFV

CAPÍTULO I

DA DEFINIÇÃO E SUAS FINALIDADES

Art. 1º A Infraestrutura de Dados Espaciais da Universidade Federal de Viçosa (IDE-UFV) é uma plataforma desenvolvida para ordenar e facilitar o armazenamento, compartilhamento e acesso às informações espaciais desenvolvidas pela Universidade Federal de Viçosa.

Art. 2º São objetivos da IDE-UFV:

I – promover o ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento e utilização das informações cartográficas referentes aos campi da Universidade Federal de Viçosa;

II – promover o ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento e utilização das informações espaciais providas de projetos de ensino, pesquisa ou extensão desta instituição;

III – auxiliar na administração territorial da Universidade, produzindo uma base de dados espaciais unificada e institucionalizada;

IV – promover a utilização dos padrões e normas, homologados pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e pela a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais Brasileira (INDE), na produção de informações cartográficas pela comunidade acadêmica da UFV;

V – evitar a duplicidade de ações e desperdício de recursos na obtenção de dados espaciais em todas as esferas da UFV;

VI – cumprir o colocado no Decreto Nº 6.666, quanto a obrigatoriedade de todos órgãos do Poder Executivo Federal de compartilhamento e disseminação das informações espaciais por eles produzidos;

Art. 3º O compartilhamento e disseminação dos dados espaciais e seus metadados é obrigatório à comunidade acadêmica, naqueles casos em que a produção for custeada por verbas públicas, e voluntário, nos casos em que os recursos forem provenientes de outros fins.

§ 1º Constituem exceção a esta obrigatoriedade as informações cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado, e que a publicação possa infringir questões de privacidade de terceiros e questões definidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP).

CAPÍTULO II

DA CONSTITUIÇÃO

Art. 4º A IDE-UFV será gerida e coordenada por uma comissão permanente constituída por:

I – um representante da Pró-Reitoria de Administração;

II – um representante da Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento;

III – um representante da Pró-Reitoria de Ensino;

IV – um representante da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação;

V – um representante da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura;

VI – um representante da Diretoria de Tecnologia da Informação;

VII – um representante do Departamento de Engenharia Civil, do Setor de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica;

VIII – um representante do Departamento de Computação.

Art. 5º Os representantes das Pró-Reitorias tem como função coordenar e fiscalizar o desenvolvimento e funcionamento da IDE-UFV.

Art. 6º Os representantes da Diretoria de Tecnologia da Informação e dos Departamentos de Engenharia Civil e Computação devem atuar como braços executivos, tendo como funções o desenvolvimento da parte tecnológica, manutenção e aprimoramento da IDE-UFV.

Art. 7º Os órgãos responsáveis pela produção de dados espaciais e a comunidade acadêmica deverão:

I – obedecer as normas e padrões estabelecidos pela CONCAR e a INDE na produção e aquisição de dados espaciais;

II – consultar a IDE-UFV antes de iniciar novos projetos para a produção de dados espaciais, a fim de eliminar a duplicidade de esforços e recursos para a produção de informações já existentes.

CAPÍTULO III

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 8º Casos omissos serão decididos pela comissão permanente da IDE-UFV, respeitado o limite de suas competências.

Art. 9º Este Regimento poderá ser alterado, parcial ou totalmente, a partir de proposta de qualquer membro da comissão permanente da IDE-UFV, desde que tenha aprovação da maioria absoluta dos seus membros e do CONSU.

Art. 23 - O presente Regimento Interno entra em vigor na data de sua publicação.