



Revista Brasileira de Cartografia (2013) N<sup>o</sup> 65/2: 343-360  
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto  
ISSN: 1808-0936

## **PROPOSTA DE GESTÃO DE DADOS CADASTRAIS NO CONTEXTO SÓCIO-PATRIMONIAL DE EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA**

*Management Proposal of Cadastral Data Applied for Social-assets Projects of  
power Electric Generation*

**Cleice Edinara Hübner<sup>1</sup>; Francisco Henrique de Oliveira<sup>2</sup>  
& Mariane Alves Dal Santo<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

Rua João Pio Duarte Silva, s/n - Córrego Grande - Florianópolis-SC - Caixa Postal 476 CEP: 88040900  
hcleice@hotmail.com

**<sup>2</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC  
GeoLab - Laboratório de Geoprocessamento da FAED**

Av Madre Benvenuta, 2007 - Itacorubi - Florianópolis – SC - CEP 88.035-001 - Fone: (48) 3321-8542  
chicoliver@yahoo.com.br, m4rid4ls4nto@yahoo.com.br

*Recebido em 13 de fevereiro, 2012/ Aceito em 27 de maio, 2012  
Received on february 13, 2012/ Accepted on may 27, 2012*

### **RESUMO**

A informação cadastral é um recurso valioso para a tomada de decisão, em especial para as corporações ligadas ao setor elétrico, as quais têm os dados cadastrais como base para estruturação dos seus processos de gestão sócio-patrimonial. Contudo, na prática das empresas ligadas a este setor, o conhecimento e controle do território de atuação, segundo os princípios do cadastro territorial multifinalitário, são inexpressivos. Este problema decorre em especial devido à dificuldade de gestão eficiente dos dados cadastrais no contexto multiusuário. Neste sentido, a pesquisa teve como objetivo propor um método de gestão de dados cadastrais, especificamente no contexto sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação, por meio da modelagem conceitual e documentação de um projeto de Banco de Dados Geográficos (BDG). O resultado obtido foi um esquema conceitual e um dicionário de dados que organiza e padroniza o conteúdo e a estrutura do BDG modelado, facilitando a gestão dos dados cadastrais e permitindo o intercâmbio de dados entre usuários dentro e fora da empresa. O resultado da pesquisa traz como produto um referencial teórico, que estimulará as empresas do setor elétrico a projetar e padronizar novos BDG, que atendam às demandas da gestão sócio-patrimonial de seus empreendimentos no contexto multifinalitário.

**Palavras-chave:** Banco de Dados Geográfico, Modelagem Conceitual, Cadastro Territorial Multifinalitário, Gestão Sócio-Patrimonial.

### **ABSTRACT**

Cadastral information is a valuable resource for taking decision. Mainly to corporations that works in the electric sector, in which their cadastral data are the base to structure their social-property management process. However, in the

practical way the companies related to the electric sector, which the knowledge and control of the territory where they have its actuation, according to the principles of multipurpose land cadastre, are inexpressive. This problem is caused in special by the difficulty to manage cadastral data efficiently within multipurpose context. Therefore, this research had as aim to suggest a method of management cadastral data. Specifically within social-property context of generate hydroelectric energy in process of implementation, through the conceptual modeling and documentation of a project Geographic Database. The result was a conceptual schema and a data dictionary which organize and standardizes the contents and the structure of the modeled Geographic Database, making it easier to manage cadastral data and allowing the data exchange between users from the same company and different companies as well. The result of the research brings as product a theoretical referential which will stimulate the companies of the electric sector to design new Geographic Databases, that serves the demands of the social-property management of its enterprises in multipurpose context.

**Keywords:** Geographic Database, Conceptual Modeling, Multipurpose Land Cadastre, Social-property Management.

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A pesquisa teve como objetivo principal propor um método de gestão de dados cadastrais para gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação, por meio da modelagem conceitual e documentação de um projeto de BDG. A gestão sócio-patrimonial na fase de implantação do empreendimento, consiste basicamente no processo de conhecimento do território atingido e influenciado pelo empreendimento, através de um cadastro territorial, que tem como objetivo quantificar e qualificar as parcelas e benfeitorias atingidas, bem como, identificar as pessoas e documentos envolvidos no processo administrativo de indenização e desapropriação.

Para fundamentar a análise de requisitos do projeto de BDG a ser modelado, como estudo de caso foi selecionado a Usina Hidrelétrica Passo São João/RS da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A., concessionária de serviços públicos de transmissão e geração de energia elétrica.

Para a modelagem conceitual do projeto de BDG foi utilizado o modelo de dados UML-Geoframe e a ferramenta CASE (Computer Aided Software Engineering) ArgoCASEGEO, específica para modelagem de aplicações Sistema de Informação Geográfica - SIG. O resultado obtido foi um esquema conceitual espaço-temporal e um dicionário de dados que organiza e padroniza o conteúdo e a estrutura do BDG modelado, facilitando a gestão dos dados cadastrais e permitindo o intercâmbio de dados entre usuários dentro e fora da empresa.

Outra contribuição da pesquisa é o referencial teórico, que estimulará as empresas do setor elétrico

a projetar e padronizar novos BDG, que atendam às demandas da gestão sócio-patrimonial de seus empreendimentos no contexto multifinalitário.

## 2. JUSTIFICATIVA

O sucesso da parceria público-privada no fornecimento de dados cadastrais para alimentação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais - IDE, depende da adoção de padrões para produção, estruturação e publicação dos dados cadastrais. Estes por necessitarem de mapeamento em grande escala são os elementos de maior custo em qualquer projeto, e a ausência de um gerenciamento adequado destes dados pode por em risco grandes investimentos públicos e privados.

Visto que o Brasil não dispõem de normas oficiais que tratam da padronização de dados cadastrais, esta pesquisa contribui para uma futura definição de normas e padrões para estes dados no âmbito de uma Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE e para uma melhor gestão de dados cadastrais no âmbito corporativo.

A modelagem de um BDG e a descrição padronizada de seu conteúdo é útil aos usuários, pois os auxiliam a encontrar e determinar a forma de utilização dos dados geográficos. Além disso, traz benefícios à instituição detentora dos dados, como por exemplo, a confiabilidade dos dados no tempo independentemente do seu produtor estar ainda ou não ligado à instituição, permitindo a sua reutilização no futuro, em outras etapas do mesmo trabalho ou em trabalhos posteriores que se enquadrem na mesma área de estudo.

Em especial ao setor elétrico (público ou privado), esta pesquisa contribui para a definição de normas e padrões para os dados cadastrais que alimentam o Sistema de Informações

Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIGEL, uma espécie de Portal do Setor Elétrico Nacional concebido pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. A padronização dos dados do SIGEL é importante para não obterem-se dados conflitantes sobre uma mesma ocorrência, dependendo da fonte consultada pelo interessado na informação.

Outra contribuição da pesquisa é a disponibilização de um referencial que subsidie a definição de um padrão para estruturação e documentação de dados cadastrais no contexto dos objetivos de atuação integrada, tanto da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A., por meio do seu Projeto de Sistema de Integração de Informações Espacializadas – SEI, que visa à definição de uma arquitetura integrada de geoinformação para a empresa; quanto do Sistema ELETROBRÁS Centrais Elétricas S.A., por meio do seu Plano de Transformação.

### **3. SIG - Tecnologia de gestão da geoinformação**

A tecnologia Sistema de Informação Geográfica - SIG tem fortemente aprimorado os processos de geração e gestão da informação geográfica. De acordo com Klimesova (2004) a tecnologia SIG está mudando para a tecnologia GIG (Gestão da Informação Geográfica). Isto, porque esta tecnologia tem a capacidade de se adaptar as mais diversas necessidades dos usuários em inúmeras aplicações, incrementando produtividade e estimulando o uso da geoinformação.

Os SIG's deixaram de ser ferramentas atreladas restritamente a projetos (project-oriented GIS), para se tornarem poderosos gerenciadores de recursos informacionais organizacionais (enterprise-oriented GIS) e sociais (society-oriented GIS) (GONG, et al. 2004; DAVIS JÚNIOR e ALVES, 2006; CÂMARA, FERREIRA e QUEIROZ, 2002).

Muitas organizações do setor público, do setor privado e do terceiro setor utilizam o SIG como ferramenta cerne no gerenciamento de seus dados geográficos. Porém, poucas corporações brasileiras têm sua lógica empresarial atrelada ao uso funcional e eficiente de SIG's Corporativos. Isto, porque além de envolver grande montante de recursos financeiros e humanos, a eficiência dos SIG's Corporativos depende de uma política organizacional baseada em normalização de dados geográficos.

O uso de SIG's Corporativos também ocorre no setor elétrico, entre as empresas podemos citar: Centrais Elétricas de Santa Catarina - CELESC, Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, FURNAS Centrais Elétricas, Companhia Paranaense de Energia - COPEL, TRACTEBEL Energia, Bandeirante Energia, AES Sul e AES Eletropaulo, Companhia Energética do Rio Grande do Norte - COSERN, entre outras.

Para o setor elétrico a ANEEL criou o SIGEL. O SIGEL é um exercício inicial para concepção de um Portal do Setor Elétrico Nacional. Este servirá de instrumento de referência na busca de informações relativas às atividades fins do setor, em que todos os seus integrantes, sejam eles públicos ou da área privada, terão direitos e obrigações, no sentido de consultar, alimentar e manter atualizado um banco de dados unificado sobre todas as atividades correlatas ao setor, respeitadas as atribuições e responsabilidades institucionais de cada integrante (ANEEL, 2008).

Os SIG's são conhecidos como sistemas tecnologicamente multidisciplinares, pois no seu processo de evolução têm feito uso de vários conceitos de outras ciências, dentre elas a computacional com seus conceitos de Banco de Dados, Sistema Gerenciador de Banco de Dados, Modelagem de Banco de Dados, etc. Frente à grande diversidade de objetivos para que os SIG's são utilizados na atualidade, a especialização de áreas ligadas a estes sistemas torna-se uma tendência natural.

#### **3.1 Projeto de banco de dados**

Conforme Gonçalves (2008, p. 45) “um projeto de banco de dados tem como objetivo modelar e definir uma estrutura desse banco, buscando satisfazer as necessidades de informação de uma organização, tendo em vista um conjunto de aplicações”.

Para projetar um banco de dados são utilizados modelos de dados em diferentes níveis de abstração: conceitual, lógico e físico. A Figura 1 ilustra as fases conceitual, lógica e física de um projeto de banco de dados e seus respectivos produtos, esquema conceitual, esquema lógico e esquema físico.

O projeto conceitual está amarrado a uma realidade, no caso de um BDG a um fenômeno geográfico, e depende de uma análise de requisitos para que o BG atenda as necessidades dos usuários.

Na fase de projeto conceitual deve ser escolhido um modelo de dados semântico que representará, de maneira abstrata, formal e não ambígua, a realidade da aplicação, facilitando a comunicação entre o projetista do banco de dados e futuros usuários. De acordo com Harmon e Anderson (2003) este trabalho deve ocorrer antes mesmo da preocupação com o conteúdo exato das tabelas do BD e até mesmo antes da definição dos aspectos específicos dos dados espaciais.

A modelagem conceitual resultará no esquema conceitual que identificará e definirá a estrutura e o conteúdo BD independentemente do software a ser utilizado na aplicação (LISBOA FILHO e IOCHPE, 2001). O esquema conceitual é composto por um conjunto de diagramas, construídos a partir da linguagem de um determinado modelo conceitual, que expressam esquematicamente como os dados devem ser coletados, organizados e relacionados entre si, para atender uma aplicação específica (QUEIROZ e FERREIRA, 2006).

O projeto lógico implica na transformação do esquema conceitual em um esquema de dados compatível com tipo de modelo de SGBD que será utilizado (relacional, orientado a objetos ou objeto-relacional). Nesta fase é realizado o mapeamento dos conceitos de abstração utilizados no esquema conceitual em elementos de representação de dados do modelo de SGBD escolhido (LISBOA FILHO e IOCHPE, 2001, LAGO, 2006).

No projeto físico são definidos os aspectos de implementação física do BD (tipos de dados, estruturas de armazenamento de arquivos, caminhos de acesso, particionamento, agrupamento, etc.), com base no SGBD a ser utilizado, permitindo o projetista planejar aspectos ligados à eficiência do SGBD (LISBOA FILHO e IOCHPE, 2001).

O mapeamento de um esquema conceitual de BD para o esquema lógico e esquema físico de um BD pode ser feito de forma automática por uma ferramenta CASE, que consiste em um software de desenho gráfico (PEREIRA e LISBOA FILHO, 2002).

### 3.2 Modelagem conceitual de dados geográficos e de BDG

Modelagem conceitual de dados geográficos é o processo de abstração de objetos e fenômenos geográficos do mundo real que serão representados em um sistema computacional, sendo assim, é uma representação e organização simplificada de

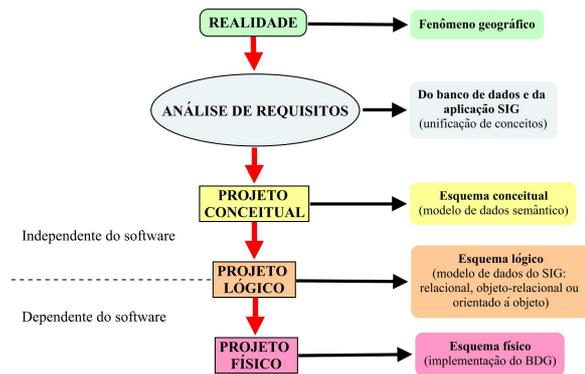


Fig. 1- Etapas de um projeto de banco de dados geográfico. Fonte: Adaptado de Lago (2006).

elementos da realidade geográfica com a finalidade de criar aplicações de BDG. O processo de modelagem conceitual de BDG envolve descrever o conteúdo, a estrutura e as operações do BDG, resultando no esquema conceitual. Essa descrição do BDG é feita com base num modelo conceitual, que compreende um conjunto de conceitos semânticos usados para desenvolver a estrutura do BDG, incluindo os tipos de dados, os relacionamentos e as restrições que se aplicam aos dados, independente dos recursos de visualização (LISBOA FILHO, 2000; BORGES, DAVIS JÚNIOR e LAENDER, 2005; OLIVEIRA, 2007; SANTOS, ALMEIDA e RAMOS, 2007; ISSMAEL, LUNARDI e CARVALHO, 2007).

Todo modelo conceitual é baseado em algum formalismo conceitual que estabelece os conceitos semânticos a serem utilizados na modelagem (ex.: Entidade-Relacionamento – E-R, Orientação a Objetos – OO, etc.). Bem como, em uma linguagem de descrição que fornece ferramentas e técnicas formais de descrição para a modelagem de dados (LISBOA FILHO e IOCHPE, 1999b). Desta forma, um esquema conceitual pode descrever dois tipos de dados, os dados gráficos (notações) e os dados semânticos (nomes das classes, dos atributos, multiplicidades das associações, etc.). De acordo com Gonçalves (2008) a UML (Unified Modelling Language) é a linguagem de descrição gráfica adotada pelo formalismo OO.

Diversas linguagens específicas para modelagem de BDG foram criadas e aperfeiçoadas nos últimos anos, especialmente com base no Formalismo E-R (Modul-R, GISER, Geo-ER) e no Formalismo OO (GMOD, OMT-G, GeoOOA, MADS, Perceptory, UML-GeoFrame). Porém,

nenhuma delas se tornou padrão ao longo dos anos (OLIVEIRA, et al., 2007).

Segundo Lisboa Filho et al. (2000) entre os modelos conceituais para dados geográficos mais conhecidos estão os do formalismo OO (GeoOOA, MADS, OMT-G e UML-GeoFrame). De acordo com Gonçalves (2008) o paradigma OO surgiu como uma nova maneira de representar o mundo real em um software. A realidade passou a ser vista como composta por objetos, e estes passaram a ter algum tipo de relacionamento, assim pôde-se tratar cada fenômeno como um objeto. A união dos objetos forma o modelo como um todo, e a alteração de um objeto ou de uma parte do projeto, implicará em baixo impacto no modelo como um todo.

### 3.3 Modelo conceitual UML-GeoFrame

O modelo UML-GeoFrame consiste no uso do framework GeoFrame e da linguagem UML, acrescida de alguns estereótipos, para modelagem conceitual de BDG. Conforme Lisboa Filho e Iochpe (1999a) o GeoFrame é um framework conceitual que suporta um diagrama de classes básicas para assistir o projetista na modelagem de fenômenos geográficos, bem como em especificar padrões de análises para BDG.

Um framework conceitual é um mecanismo de reutilização de esquemas conceituais, ou seja, fornece um diagrama de classes que pode ser usado como molde para a modelagem das classes de um domínio específico, no caso do GeoFrame, aplicações geográficas (LISBOA FILHO, 2001; IOCHPE et al., 2006)

O Geoframe foi totalmente concebido no formalismo OO, utiliza a notação gráfica do diagrama de classes da linguagem UML e estende os construtores desta linguagem, através de um conjunto de estereótipos (Figura 2), para modelar o conteúdo (classes de objetos) do BDG (LISBOA FILHO, 2001).

Os Objetos Não Geográficos não possuem representação geoespacial, são objetos convencionais, contudo necessários na modelagem de uma aplicação SIG. Os Fenômenos Geográficos generalizam os fenômenos localizados na superfície terrestre e são especializados em Campos Geográficos e Objetos Geográficos. Objetos Geográficos representam fenômenos discretos (individualizados) e os Campos Geográficos

caracterizam fenômenos geográficos que variam continuamente no espaço (LISBOA FILHO, 2001).

A Figura 3 apresenta resumidamente os mecanismos de abstração do formalismo OO e de construção da linguagem UML, que são utilizados no modelo UML-GeoFrame.

Uma extensão temporal para o framework conceitual GeoFrame, fundamentada nos conceitos do formalismo OO e utilizando a notação gráfica do diagrama de classes da UML foi proposto por Rocha (2001). Para simplificar a modelagem dos aspectos temporais dos dados geográficos no nível conceitual e lógico, apenas os conceitos essenciais (tempo de validade - Classe Instante e Classe Intervalo) da proposta de Rocha (2001) foram integrados ao modelo UML-GeoFrame.

A Classe Instante significa que uma informação é válida somente em um determinado ponto no tempo, ou seja, o objeto não evolui, pois sua validade se resume a um instante. A Classe Intervalo indica que a informação é válida em um intervalo de tempo (um valor temporal inicial e um final) (SAMPAIO, GAZOLA e LISBOA FILHO, 2005).

Segundo Ruschel (2003) o UML-GeoFrame tem sido empregado em projetos de aplicações SIG nas esferas federal (exemplo: 1ª Divisão de Levantamento do Serviço Geográfico do Exército),

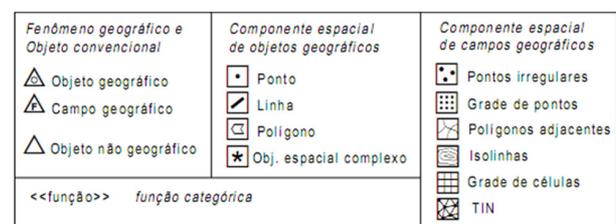


Fig. 2- Estereótipos do UML-GeoFrame. Fonte: Lisboa Filho (2001).

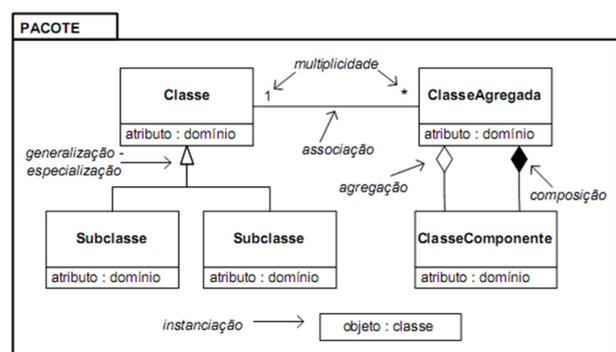


Fig. 3- Resumo da notação gráfica da linguagem UML utilizada no framework GeoFrame. Fonte: Lisboa Filho (2001).

estadual (exemplo: Programa Pró-Guaíba no Rio Grande do Sul) e municipal (exemplo: Projeto SIG POA da Prefeitura Municipal de Porto Alegre).

## 4. MATERIAIS

### 4.1 Programas computacionais

Ferramenta CASE ArgoCASEGEO versão 2.1 de código aberto desenvolvida no Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa (<http://www.dpi.ufv.br/projetos/argocasegeo/>).

### 4.2 Materiais não bibliográficos

Dentre os materiais não bibliográficos utilizados destacam-se: formulários utilizados pela ELETROSUL, processos administrativos para indenização e desapropriação de imóveis atingidos pelo empreendimento UHE-PSJ, mapas analógicos e arquivos digitais com dados descritivos (tabulares) e cartográficos referentes ao levantamento cadastral e ao mapeamento temático do empreendimento e anotações de reuniões com funcionários da ELETROSUL (futuros usuários do BDG projetado).

### 4.3 Apresentação do estudo de caso

Selecionou-se como estudo de caso o cadastro territorial da Usina Hidrelétrica Passo São João (UHE-PSJ) que envolveu mais de 400 parcelas rurais e urbanas. Trata-se do primeiro empreendimento de UHE da ELETROSUL após a retomada do processo de geração de energia elétrica em 2003. A UHE-PSJ está sendo instalada no trecho inferior do rio Ijuí na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e atinge cinco municípios: Roque Gonzáles, Dezesesseis de Novembro, São Luiz Gonzaga, São Pedro do Butiá e Rolador.

## 5. MÉTODOS

A descrição do método foi dividida em etapas para facilitar a organização do trabalho e permitir ao leitor melhor compreensão. Uma breve descrição das etapas da pesquisa será apresentada na seqüência.

### 5.1 Fundamentação teórica e prática

Para diagnosticar o cenário que cerca o tema central da pesquisa realizou-se levantamento bibliográfico em livros, dissertações e teses acadêmicas, artigos de revistas científicas, anais e apresentações de eventos, normas e padrões e demais trabalhos publicados.

No intuito de conhecer as práticas de gestão de dados geográficos e cadastrais empregadas nos ambientes corporativos, contactou-se via email empresas, principalmente do setor elétrico, e organizações públicas que têm iniciativas de compartilhamento e publicação de dados e informações geográficas.

Com base na fundamentação teórica e prática (pesquisa bibliográfica e questionários) foi definido o método a ser adotado na pesquisa.

### 5.2 Análise de requisitos do BDG a ser modelado

Para identificar o conteúdo do projeto de BDG a ser modelado, foram estudadas as atividades relacionadas à gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, que conseqüentemente evidenciaram os principais temas e variáveis do mundo real a serem contempladas no projeto de BDG. As recomendações da ANEEL (1997) para sistemas de gestão sócio-patrimonial no setor elétrico e as diretrizes do Grupo de Estudos sobre Cadastro Territorial Multifinalitário, Ministério das Cidades (2011), contribuíram significativamente para fundamentar esta etapa da pesquisa.

Os detalhes teóricos e práticos que o BDG deveria abranger para atender as necessidades dos usuários foram analisados no contexto da gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica da ELETROSUL, considerando o estudo de caso selecionado.

Para unificar conceitos relacionados aos conteúdos do BDG, diversas reuniões foram realizadas com funcionários da ELETROSUL diretamente envolvidos na gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica. Contudo, no decorrer das reuniões observou-se a diversidade de conceitos entre os usuários para um mesmo objeto. Isto, porque, a percepção da realidade geográfica a ser modelada variava muito de usuário para usuário. Por vezes a percepção de um usuário era limitada ao seu contexto de atuação na empresa ou então, não havia consenso quanto à abstração.

Na impossibilidade de envolver todos os usuários na unificação de conceitos e no processo de modelagem do BDG, somado à limitação de tempo de funcionários e de cronograma da pesquisa, decidiu-se pela arbitragem dos conceitos. Para isso,

realizou-se a análise de conceitos da literatura, levando em consideração o contexto de gestão sócio-patrimonial da empresa, para que não houvesse uma total desvinculação da pesquisa com a prática da concessionária.

### **5.3 Modelagem conceitual do projeto de BDG**

A modelagem orientada a objetos constitui-se em uma das metodologias mais empregadas no desenvolvimento de aplicações geográficas (Bertini e Neto, 2004).

A partir da pesquisa bibliográfica foram estudados dois modelos conceituais orientados a objeto mais utilizados no Brasil, o OMT-G e o UML-Geoframe. Ambos os modelos estudados atendem os requisitos mínimos para aplicações geográficas apontados em Borges (1997).

Um fator determinante para a escolha do modelo conceitual UML-Geoframe para a modelagem realizada na pesquisa foi o fato de existir uma ferramenta CASE free (ArgoCASEGEO) baseada neste modelo, que transforma esquemas conceituais em esquemas lógicos e gera arquivos no formato XMI, permitindo o intercâmbio de esquemas de dados.

Escolhido o modelo conceitual de dados UML-GeoFrame, partiu-se para a elaboração do diagrama de temas e dos diagramas de classes que fazem parte do processo de modelagem conceitual do BDG.

#### **5.3.1 Diagrama de temas**

O diagrama de temas serve para agregar objetos de mesmas características no esquema conceitual. Para elaborá-lo foi necessária uma análise minuciosa do comportamento e dos atributos das variáveis geográficas e não geográficas do mundo real relacionadas à gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação. O diagrama de temas foi subdividido em subtemas para facilitar a modelagem conceitual do BDG.

Os temas e subtemas determinaram os pacotes (conceito da UML) e subpacotes que subdividiram a modelagem conceitual do BDG em partes. Os pacotes e subpacotes da modelagem corresponderão às camadas ou categoriais de informação geográfica da aplicação SIG. Conforme Lisboa Filho (2001), embora o projeto de camadas de informação seja um problema a ser tratado nas

etapas de projeto lógico ou físico de BDG, alguns autores afirmam que é importante que camadas conceituais sejam definidas durante a fase de projeto conceitual.

Camadas conceituais não necessariamente originam camadas físicas no SIG. Uma única camada conceitual pode originar mais de uma camada física, por exemplo, a camada conceitual hidrografia que pode dar origem a camadas físicas contendo somente rios, lagos, bacias hidrográficas, sub-bacias hidrográficas, etc. (HADZILACOS e TRYFONA, 1996).

Outro ponto que destaca na construção de diagramas de temas é que “um tema agrega classes de mesmas características, no entanto, uma mesma classe pode ter característica comum com outros temas”. Esta situação ocorreu no processo de modelagem conceitual realizado na pesquisa.

Na Figura 4 são apresentados os temas e subtemas definidos para a modelagem conceitual do projeto de BDG para gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação.

Os temas e subtemas estão representados por pacotes e subpacotes contendo seus nomes. O pacote no nível superior do diagrama, que envolve todos os outros pacotes, identifica o tema central modelado. A partir do pacote principal uma hierarquia de temas foi desenvolvida, dos temas mais abrangentes aos temas específicos (subtemas). Os temas coexistem e têm igual importância no espaço modelado e os subtemas necessitam da existência de pelo menos alguns dos temas do diagrama.

Vale lembrar que é possível a inclusão de novos temas no diagrama de temas do BDG modelado, conforme evolui o empreendimento, quando possivelmente surgirão novas demandas de informação.

Ministério das Cidades (2011), as diretrizes do Grupo de Estudos sobre Cadastro Territorial Multifinalitário para a criação, instituição e atualização do CTM nos municípios brasileiros, baseou parte dos termos utilizados para denominar os temas e subtemas do diagrama de temas da modelagem conceitual do BDG. O pacote Sistema de Cadastro e Registro Territorial (SICART) envolve dois subpacotes o Cadastro Geométrico – CG e o Registro Territorial – RE. Recebeu este nome em função da correlação das classes do Cadastro Territorial (aqui representados pelo

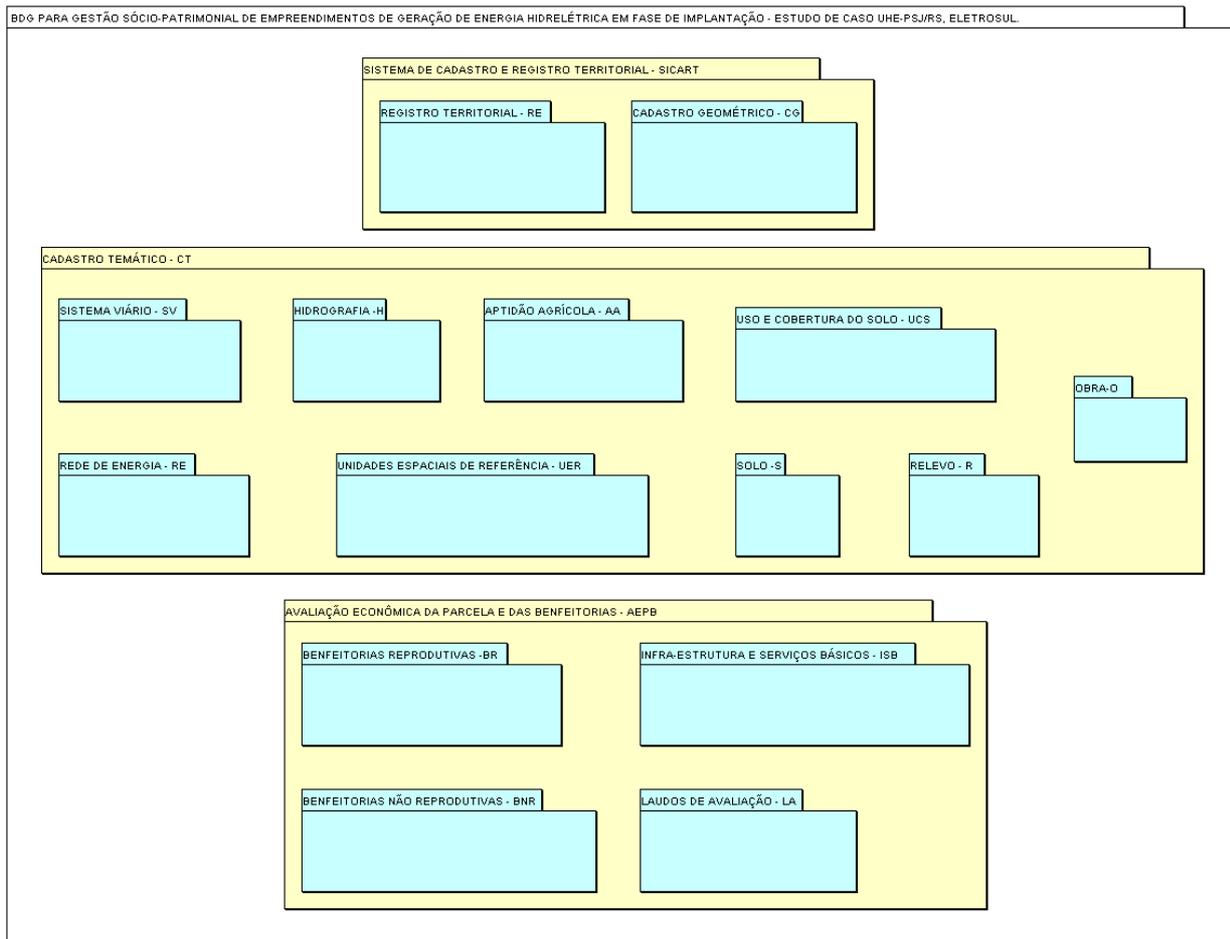


Fig. 4- Diagrama de temas da modelagem conceitual do projeto de BDG para gestão sócio patrimonial de UHE em implantação.

subpacote CG) com as classes do RE, seguindo as diretrizes nacionais para o CTM sugeridas pelo Grupo de Estudos sobre Cadastro Territorial Multifinalitário.

Basicamente o SICART agrupa as classes relacionadas à identificação das parcelas cadastrais atingidas, das pessoas envolvidas no processo indenizatório e dos documentos e informações necessárias para este processo.

O pacote Cadastro Temático (CT) agrupa um conjunto de informações sobre determinados temas relacionados às parcelas cadastrais identificadas no CG. Nem todos os temas, classes de objetos e respectivos atributos, modelados neste pacote, fazem parte do escopo geoinformacional do CT do estudo de caso. No entanto, por motivos ligados à otimização do processo de gestão sócio-patrimonial, à multifinalidade do cadastro territorial da concessionária e ao objetivo de subsidiar a criação de um padrão de análise para o setor elétrico, optou-se por incluí-los na modelagem conceitual.

Optou-se por criar o pacote Avaliação Econômica da Parcela e das Benfeitorias (AEPB)

para separar as classes de objetos que pela conjuntura da concessionária estão quase que exclusivamente relacionados a avaliação econômica da parcela e das benfeitorias a ela incorporadas. Esta avaliação econômica das parcelas atingidas é um dos principais aspectos relacionados à gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação.

Como fonte de pesquisa principal para a modelagem deste pacote utilizou o relatório que definiu critérios de avaliação e determinação dos valores indenizatórios para o Projeto UHE-PSJ (ELETROSUL, 2006) e os formulários utilizados pela concessionária para o processo de avaliação.

### 5.3.2 Diagrama de classes

O diagrama de classes descreve e fixa regras conceitualmente para a estrutura e o conteúdo de um BDG, em especial sobre a representação das classes de objetos e seus relacionamentos (BERTINI e NETO, 2004; ISSMAEL, LUNARDI E CARVALHO, 2007).

A primeira etapa para confecção do diagrama de classes do BDG foi classificar o conteúdo de cada tema e subtema em classes de objetos com atributos e comportamentos semelhantes. Como resultado obteve-se o total de 126 classes, sendo 80 geográficas e 46 não geográficas.

O segundo passo consistiu na definição da representação conceitual das classes de objetos dos temas e subtemas do BDG, através dos estereótipos do modelo UML-GeoFrame. Classes de objetos convencionais (não geográficas) e classes de fenômenos geográficos receberam representação conceitual diferenciada. As classes de fenômenos geográficos receberam representação conceitual conforme a especialização de fenômenos geográficos na visão de objetos geográficos e de campos geográficos e de acordo com as primitivas geométricas de representação (ponto, linha, polígono, etc.). As classes de objetos do esquema conceitual do BDG que possuem aspectos temporais no seu ciclo de vida receberam estereótipos específicos.

Realizada a representação conceitual das classes de objetos dos temas e sub-temas do BDG, seguiu-se para a modelagem dos atributos espaciais e descritivos (alfanuméricos) de cada classe de objetos. Para cada atributo das classes de objetos foram atribuídos domínios para tipos de dado (String, Boolean, Float e Double) sugerindo o tipo de dado que pode ser armazenado. No caso de atributos de classes oriundos de relacionamentos com outras classes, o domínio atribuído consistiu no nome da classe que oferece o atributo.

A atribuição de domínios para os atributos das classes modeladas é uma sugestão, porque os termos e características dos tipos de dados variam muito entre os SGBG, ou seja, cada um deles possui tipos de dados com características específicas. Dessa forma, os domínios dos atributos das classes de objetos do esquema conceitual poderão sofrer alterações na fase de projeto lógico, de acordo com o SGB escolhido.

Não foram modeladas conceitualmente transformações ou operações sobre as classes de objetos. Optou-se por não usar acentos, pontuação e espaçamento nos nomes das classes de objetos e nos respectivos atributos, entendendo que isto pode evitar problemas futuros no momento da transformação automática do esquema conceitual para esquema lógico. Usou-se do recurso de abreviação quando as classes tinham nomes muito

extensos. (A Figura 5 apresenta um recorte do diagrama de classe do projeto de BDG modelado).

Para finalizar o diagrama de classes do projeto conceitual do BDG, foram estabelecidos os relacionamentos (associações) espaciais e não espaciais entre as classes de objetos de mesmo tema e de temas diferentes, levando em consideração os diversos conceitos utilizados pelo modelo UML-GeoFrame (especialização, generalização, agregação, composição, multiplicidade/cardinalidade, função, etc.).

A definição dos relacionamentos conceituais entre as classes foi realizada de maneira cuidadosa e levando em consideração os requisitos do BDG levantados anteriormente.

Para a definição dos tipos de relacionamentos espaciais entre classes geográficas modeladas seguiram-se os conceitos apresentados em Borges e Davis Júnior (2004).

Assim como o diagrama de temas, os diagramas de classes modelados não são um sistema fechado, pelo contrário, sempre que necessário, podem ser acrescentados novos atributos para as classes de objetos modeladas, à medida que, surgem novas necessidades de informação ou quando surgem novos usuários ou novas finalidades do BDG. Por exemplo, quando aspectos ambientais forem incorporados na gestão sócio-patrimonial do empreendimento na fase de operação, é certo que será necessário modelar novas classes e novos atributos.

É válido lembrar que nas fases de projeto lógico e físico, os diagramas de classes podem ser reavaliados e se necessário remodelados. Por exemplo, nos casos de especialização/generalização de classes, quando subclasses herdaram atributos das superclasses e possuem atributos específicos, o programador determinará como serão criadas as tabelas (tabela única ou tabelas separadas) visando o bom desempenho do BDG e do SGBG.

Em resumo, a modelagem conceitual realizada na pesquisa priorizou a identificação e padronização do conteúdo (classes e atributos) do BDG e dos relacionamentos entre as classes, visando à organização e não redundância de informação. Aspectos relacionados ao desempenho do BDG foram deixados para as fases de projeto lógico e físico, pois estes aspectos dependem das características do SIG e do SGBD a ser utilizado na implementação do projeto de BDG.

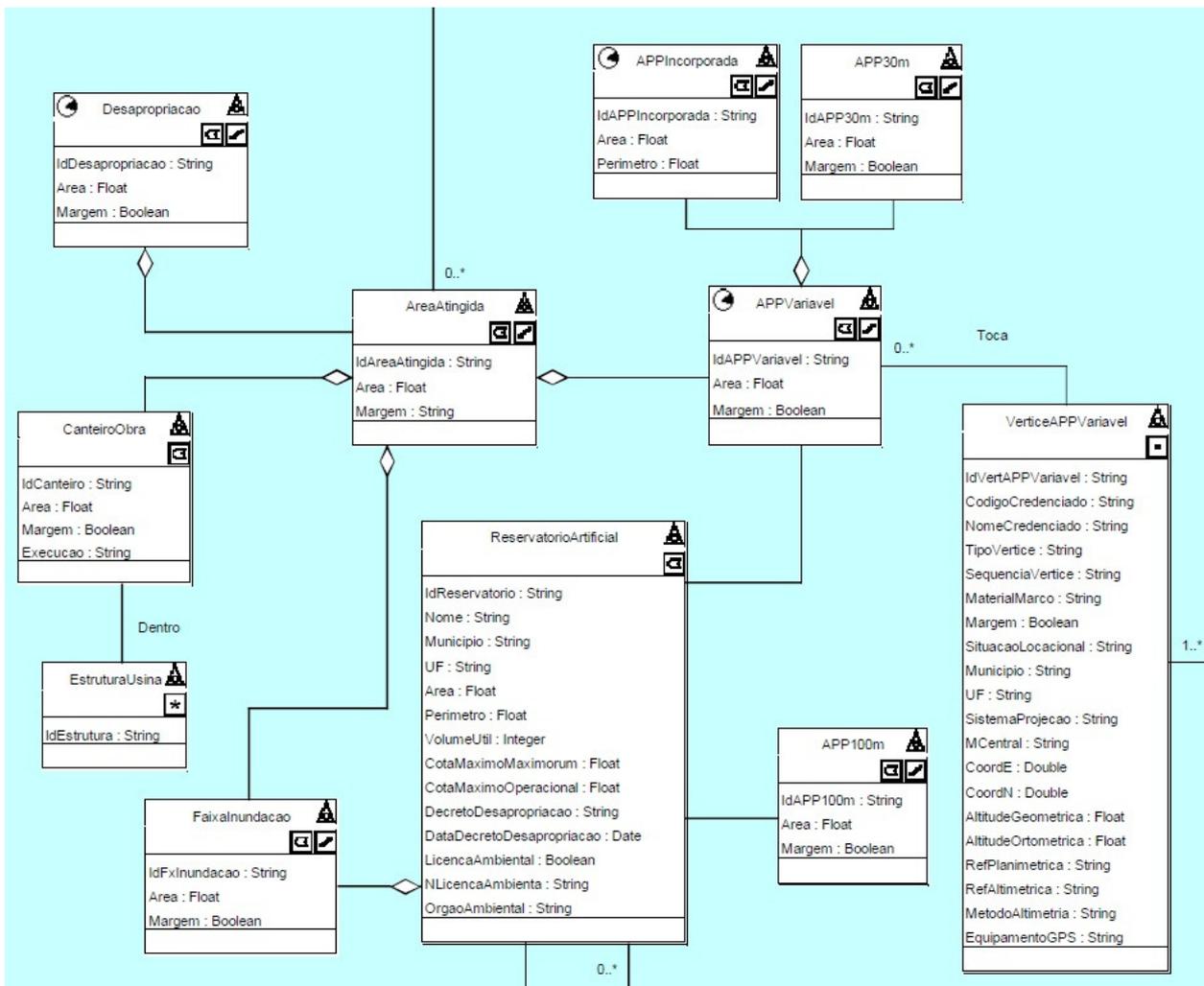


Fig. 5-Recorte do diagrama de classes elaborado para o projeto de BDG.

#### 5.4 Elaboração do dicionário de dados

Esta etapa da pesquisa envolveu analisar e descrever espacialmente e semanticamente as classes modeladas e seus atributos, com base na unificação de conceitos realizada na etapa de análise de requisitos do BDG.

O dicionário de dados teve como objetivo principal facilitar a leitura e entendimento do esquema conceitual modelado, assim como, proporcionar uma organização lógica e padronizada das classes de objetos do esquema conceitual na fase de projeto físico do BDG. A Figura 6 traz uma parte da documentação da classe Açude-Represa no dicionário de dados.

A padronização considerada no dicionário de dados se refere a descrição espacial (geometria) e semântica (atributos), a representação (simbologia) e a codificação (nomenclatura) dos dados. Desta forma, os dados geográficos e não geográficos documentados se tornam mais legíveis e acessíveis

aos usuários agregando valor a informação a ser gerada com base nestes dados e facilitando o fluxo e a troca de dados entre usuários, setores, departamentos, etc.

A construção do dicionário de dados baseou-se nos modelos utilizados pela CONCAR (2005) e CONCAR (2007). Segue a definição de cada componente do dicionário de dados:

- **Classe:** identifica o nome da classe documentada;
- **Descrição:** apresenta o conceito adotado para a classe;
- **Código:** apresenta o código de identificação da classe;
- **Temporalidade:** indica o tipo de tempo (intervalo ou instante) no caso de classes temporais;
- **Representação da classe:** informa a representação cartográfica recomendada para a classe;
- **Atributo:** relaciona os atributos espaciais e descritivos modelados para a classe;

- **Tipo:** informa o tipo de dado (*String*, *Boolean*, *Float*, *Double*, etc.) a ser armazenado no BDG para o atributo. Quando o atributo é oriundo de relacionamento entre classes utilizou-se a sigla FK (*Foreign Key* – chave estrangeira) para o componente tipo;

- **Tamanho:** indica o número de *bit* a ser destinado para armazenar os caracteres do atributo;

- **Descrição do atributo:** define o atributo;

- **Domínio:** define os valores quantitativos ou qualitativos para o atributo da classe;

- **Descrição do domínio:** conceitua o domínio do atributo;

- **Foto:** apresenta uma imagem ou figura para elucidar o domínio do atributo;

- **Representação do domínio:** indica a representação cartográfica recomendada para o domínio (atributo).

Convém lembrar que novos atributos podem ser adicionados às classes do esquema modelado conceitualmente conforme a demanda de informação, porém, deve-se documentá-los no dicionário de dados. O Tamanho e o Tipo são componentes do dicionário de dados que podem sofrer alterações na fase de implementação física do projeto de BDG.

Desenhos ou fotografias são muito importantes para auxiliar a leitura e entendimento dos dados descritos no dicionário de dados. Por isso, destinou-se um componente do dicionário de dados para este fim. O componente Foto serve para facilitar o entendimento do domínio do atributo da classe modelada.

A seguir serão feitas considerações sobre a codificação e a representação cartográfica das classes documentadas no dicionário de dados.

#### **5.4.1 Codificação das classes de objetos**

Foi elaborada uma codificação para cada classe de objeto modelada e documentada no dicionário de dados. Esta codificação pode ser utilizada na implementação do projeto de BDG com a finalidade de facilitar a sua interpretação.

O código para cada classe de objetos foi formado a partir da combinação de letras que identificam características da classe modelada como: o tema e subtema ao qual pertence, o tipo de objetos que agrupa, e primitiva geométrica, no caso de classe geográfica.

O código foi formado a partir da seguinte composição:

TEMA + SUBTEMA + TIPO DE OBJETOS + TIPO DE FENÔMENO GEOGRÁFICO + ABREVIÇÃO DA CLASSE.

Nos quadros 1,2,3 e 4, encontram-se os códigos empregados para cada componente citado.

Ao se tratar de classe convencional (não geográfica), no componente Tipo de Fenômeno Geográfico foi preenchido com XX. A componente abreviatura da classe consiste na combinação de letras simples do alfabeto ocidental.

#### **5.4.2 Representação cartográfica das classes geográficas**

Não há no Brasil uma norma nacional para representação da cartografia cadastral, assim como não existe normas que tratam de mapeamentos e produtos nesta escala. Por isso, cada instituição, empresa ou profissional pratica o que bem entende para os seus produtos cartográficos de escala grande.

Apesar das limitações quanto ao assunto, não podia ser desconsiderada na pesquisa a representação dos dados geográficos, uma vez que, a pesquisa trata da gestão padronizada de dados cadastrais sob o foco multifinalitário. Além disso, durante a análise de requisitos para a modelagem conceitual constatou-se uma série de problemas com a representação cartográfica utilizada pela ELETROSUL, especialmente porque cada usuário segue a sua percepção, não havendo uma padronização.

Devido aos problemas acima citados decidiu-se sugerir no dicionário de dados a representação cartográfica das classes modeladas. A sugestão foi baseada na análise de três trabalhos acadêmicos (Fernandes, 2005; Dal Santo, 2007 e Monteiro, 2008), três normas oficiais no nível nacional (ABNT-NBR 13.133/1994; DSG, 2000 e INCRA, 2003), uma norma oficial para o nível estadual (CTCG, 1996), uma recomendação para o nível de agência reguladora (ANEEL, 2008) e uma especificação de órgão responsável pela cartografia nacional (IBGE, 2007).

Os elementos considerados para a representação das classes modeladas foram o sistema RGB (256 cores), o Estilo (forma do traço da linha) e a Espessura da Pena (espessura da linha em milímetros).

Classe	Descrição			Código	Temporalidade	Primitiva geométrica	Representação
AcudeRepresa	Classe que especializa a Classe MassaÁgua e que é agregada à Classe BenfeitoriaNaoReprodutiva. Corresponde a depressões artificiais cheias de água resultante da execução de obras, como barragens em curso de água ou da escavação do terreno.			CT-H-OG-PL-AR	-	Polígono	 RGB: 67,112,255 Estilo: 1 Pena: 0,18mm
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Foto	Representação
MaterialBarragem	String	11	Refere-se ao tipo de material usado para construir a barragem que resultou na configuração do açude-represa.	Alvenaria	Tijolos ou blocos		-
				Concreto	-		
				Rocha-Pedra	-		
				Terra	-		
				Mista	-		
				Outro	-		
Escavacao	Boolean	-	Indica como foi Floatizada a escavação quando se tratar de um açude-represa construído através da escavação do terreno.	Manual	-	-	-

Fig. 6- Exemplo de classe documentada no dicionário de dados.

Quadro 1. Códigos usados para o componente Tema.

Tema	Código
Sistema de Cadastro e Registro Territorial	SICART
Cadastro Temático	CT
Avaliação Econômica da Parcela e Benfeitorias	AEPB

Não se definiu o tamanho de símbolos na representação cartográfica das classes modeladas, porque este depende da escala de visualização dos dados ou de plotagem do produto cartográfico. Somente se identificou as classes que podem ter múltiplas representações cartográficas, por exemplo a Classe Rio que pode ser representada por uma linha ou por um polígono, dependendo da escala de representação.

Questões relacionadas às múltiplas representações de objetos geográficos decorrentes de generalização cartográfica fazem parte da modelagem conceitual da estrutura dinâmica do BDG, etapa não contemplada nesta pesquisa.

## 6. Resultados e análises

Após o desenvolvimento da pesquisa obteve-se dois produtos: o esquema conceitual, resultante da modelagem conceitual do projeto de BDG e o dicionário de dados, produto da documentação do esquema conceitual do projeto de BDG. Estes dois

Quadro 2. Códigos usados para o componente Subtema.

Subtema	Código
Cadastro Geométrico	CG
Registro Territorial	RT
Obra	O
Uso e Cobertura do Solo	UCS
Aptidão Agrícola	AA
Solo	S
Relevo	R
Hidrografia	H
Unidades Espaciais de Referência	UEF
Sistema Viário	SV
Rede de Energia	RE
Benfeitoria Reprodutiva	BR
Benfeitoria Não Reprodutiva	BNR
Infra-estrutura e Serviços Básicos	ISB
Laudos de Avaliação	LA

produtos relacionados ao projeto conceitual de BDG consistem na proposta de método para gestão de dados cadastrais no contexto da gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação.

A análise de requisitos para a modelagem conceitual do projeto de BDG foi direcionada ao

**Quadro 3. Códigos usados para o componente Tipo de objetos.**

Tipo de Objetos	Código
Objetos Geográficos	OG
Campos Geográficos	CG
Objetos Convencionais	OC

**Quadro 4. Códigos usados para o componente Tipo de Fenômeno Geográfico.**

Tipo de Fenômeno Geográfico	Primitiva Geométrica	Código
Objetos Geográficos	Ponto	P
	Lin ha	L
	Polígono	PL
	Objeto espacial complexo	OEC
	Múltipla representação	MR
Campos Geográficos	Pontos irregulares	PI
	Grade de pontos	GP
	Polígonos adjacentes	PA
	Isolinhas	I
	Grade de células	GC
	Grade triangular	TIN

conhecimento detalhado das atividades e variáveis do mundo real, relacionadas à gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação, por meio da pesquisa bibliográfica associada ao setor elétrico e do diagnóstico do escopo geoinformacional de um estudo de caso. Desta forma, o método adotado na pesquisa pode ser aplicado a outras empresas do setor elétrico, tanto para empreendimentos de usinas hidrelétricas (UHE) quanto para pequenas centrais elétricas (PCH) em fase de implantação.

O dicionário de dados gerado na pesquisa documenta de forma organizada e padronizada os dados do esquema de BDG modelado, sugerindo uma administração mais eficiente dos dados e tornando-os mais legíveis e conseqüentemente mais acessíveis aos usuários. Dessa maneira, o dicionário de dados criado, facilita a reutilização e o compartilhamento de dados e informações entre usuários, setores, departamentos e organizações, pois aumenta a capacidade de entendimento da

semântica e da estrutura do dado, facilitando o uso correto do mesmo.

O modelo de dados UML-GeoFrame possui documentação teórica e de aplicação prática, o que facilitou o seu entendimento e uso. Utiliza estereótipos para caracterização dos objetos e mecanismos de pacotes da UML para agrupar os dados modelados, o que não sobrecarregou o esquema conceitual e facilitou a visualização e entendimento do conteúdo do projeto de BDG. Este modelo conceitual de dados também representa e diferencia tipos de dados modelados (geográficos e convencionais) por meio de símbolos, que permitem a percepção imediata da natureza do dado, além de, contemplar a modelagem do aspecto temporal dos dados e mantê-la próxima dos conceitos do mundo real.

Durante a utilização da ArgoCASEGEO encontrou-se algumas dificuldades operacionais para modelar conceitualmente as mais de 100 classes de objetos do projeto de BDG, especialmente, por se tratar de um primeiro contato com esta ferramenta.

A modelagem conceitual de BDG é um método de gestão de dados cadastrais importantíssimo para a multifinalidade do Cadastro Territorial, porque além de organizar e padronizar os dados é independente do software no qual o sistema será implementado. Sendo assim, o esquema conceitual resultante, se mantém válido caso ocorram mudanças de tecnologia. No caso da tecnologia SIG, isso se torna um fator fundamental, uma vez que grandes investimentos são preservados e há uma redução de custos e aumento das chances de sucesso em caso de mudança para tecnologias mais modernas.

Contudo, por meio desta pesquisa evidenciou-se que a modelagem conceitual de um BDG multiusuário não é uma tarefa simples, pelo contrário é complexa e exige uma equipe multidisciplinar diretamente envolvida com a realidade a ser abstraída. Caso contrário, o BDG não atenderá as múltiplas necessidades dos usuários. Outro ponto importante é a existência de recursos humanos para manutenção planejada do BDG, visando garantir sua evolução ordenada.

Outra importante contribuição da pesquisa é a possibilidade de reutilização do esquema conceitual de dados gerado, baseado nos conceitos de padrões de análise.

De acordo com Gamma et al. (1995) um padrão de análise “apresenta a essência de uma solução para um problema recorrente, em um contexto específico. No caso da pesquisa, o problema recorrente em um contexto específico consiste na dificuldade das empresas do setor elétrico de gerirem eficientemente dados cadastrais no contexto multiusuário e multifinalitário da gestão sócio-patrimonial de empreendimento de geração de energia em fase de implantação. A solução para o problema recorrente é o método proposto de gestão de dados cadastrais baseado na modelagem conceitual e documentação de um projeto de BDG. A essência da solução incide na identificação dos elementos essenciais do projeto de BDG, realizada por meio da análise de requisitos do BDG.

Sendo assim, a pesquisa contribui significativamente para que a ELETROSUL, bem como, outras empresas do setor elétrico criem seus padrões de análises para reutilização em aplicações geográficas de gestão sócio-patrimonial de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em fase de implantação.

Aspectos específicos do projeto de BDG modelado podem ser detalhados pelas empresas de acordo com suas especificidades de atuação e gestão. A maior contribuição desta pesquisa não é o método fornecido como solução, mas sim, o raciocínio que está por trás desta solução. A pesquisa oferece uma rica referência teórica sobre a solução proposta, aplica os conceitos de CTM e de padronização de dados ao contexto de gestão sócio-patrimonial e apresenta as dificuldades que poderão ser encontradas no caminho, no intuito de contornar os problemas.

O resultado da pesquisa traz como produto um referencial teórico, que estimulará as empresas do setor elétrico a projetar e padronizar novos BDG, que atendam às demandas da gestão sócio-patrimonial de seus empreendimentos no contexto multifinalitário.

## 7. Considerações finais

No Brasil a carência de normas para gestão de informações geográficas em todas as suas instâncias (aquisição, validação, organização, estruturação, processamento, disseminação e uso) é determinante para os problemas relacionados ao compartilhamento deste tipo de informação, em todos os níveis corporativos e esferas administrativas. A partir da análise do cenário internacional, verifica-

se que o Brasil está muito aquém do esperado nesta temática. Desde muito cedo organizações e países vêm desenvolvendo e aprimorando padrões para informações geográficas.

No contexto da informação cadastral a carência de normas que disciplinam a execução, gestão e manutenção dos cadastros territoriais é ainda maior, o que não assegura o seu caráter multifinalitário. Em alguns países foram adotados padrões para o cadastro territorial que tornaram a parcela cadastral referência para relacionar todos os dados administrados pelas instituições que geram e requerem informação territorial, interconectando todas elas através da base cartográfica parcelaria única. Isto permite extrair, relacionar e cruzar dados provenientes de múltiplas origens.

Existe uma tendência internacional de integrar bases de dados SIG desenvolvidas por diferentes organizações com diferentes propósitos em um sistema coordenado e integrado chamado de INDE. E em breve no Brasil não será diferente, até porque a INDE brasileira já foi instituída (Decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008). As empresas brasileiras, em especial do setor elétrico, que têm sua atuação atrelada ao conhecimento e controle do território não devem ignorar esta tendência, pois podem vir a usufruir deste compartilhamento de informação geográfica e cadastral e por que não dos novos negócios que surgiram no mercado de geoinformação.

Para que as corporações brasileiras, que produzem informação geográfica e cadastral, possam colaborar com a INDE do Brasil devem rever e padronizar os seus processos de gestão da informação geográfica e cadastral. E para isso, devem investir na mudança comportamental dos usuários em relação à informação geográfica. Não é inteligente e muito menos econômico supor que a geotecnologia, em si, possa resolver todas as dificuldades de gestão geoinformacional, a boa geotecnologia não se traduz necessariamente em boa gestão da informação geográfica.

O primeiro passo a ser dado é criar um grupo interdisciplinar de funcionários ou colaboradores (assessorado ou não por consultores especialistas) para observar e identificar os usuários da informação geográfica, descrever as diversas fontes dos vários tipos de informação geográfica, expor a maneira como a informação geográfica e o conhecimento geográfico são usados nos processos de trabalho e

esboçar as intenções e objetivos da empresa a curto e longo prazo com relação à gestão da informação geográfica. Em suma, este grupo deve descrever e compreender o ambiente geoinformacional da empresa, e traçar metas e objetivos buscando melhorar o processo de produção, organização, processamento e disseminação da informação geográfica dentro da empresa e fora da empresa.

A gestão de dados cadastrais das empresas brasileiras baseada nos conceitos de CTM é importante para a participação deste setor nos esforços de estender o cadastro multifinalitário para todo o país e integrar os seus resultados numa INDE, trazendo numerosos benefícios para toda a sociedade. Parcerias e cooperação entre todos os grupos que produzem informação territorial são necessárias para o sucesso do gerenciamento da informação cadastral em nível nacional.

Para usufruir das possibilidades que um CTM nacional pode proporcionar para o planejamento e gestão do território brasileiro deve-se urgentemente criar um padrão nacional que oriente os trabalhos neste setor. Uma iniciativa muito importante neste sentido é a proposta de diretrizes para a criação, instituição e atualização do CTM nos municípios brasileiros, do Grupo de Estudos sobre Cadastro Territorial Multifinalitário. Estas diretrizes revelam a tendência do que será tratado como oficial para o CTM no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Execução de levantamento topográfico, **NBR 13.133**. Rio de Janeiro, 1994. 35p.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. (2008) – **Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico**. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm>>. Acesso em: 05 de setembro de 2008.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistemas de gestão sócio-patrimonial no setor elétrico**. 1997. 47p.

BERTINI, G. C.; NETO, J. C. Uma Modelagem Orientada a Objeto para o Mapa Urbano Básico de Belo Horizonte (MUB/BH). **Revista Informática Pública**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p.33-51, jan. 2004. Disponível em: <<http://www.ip.pbh.gov.br/edicoes.html>> Acesso em: 03 setembro 2008.

BORGES, K. DAVIS JÚNIOR, C. Modelagem de Dados Geográficos. In: CÂMARA, G.; DAVIS JÚNIOR, C.; MONTEIRO, A. M. V (Org.) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. [S.l.: s.n.], 2004. Cap. 4, não paginado. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf>>. Acesso em: 10 março 2009. 78p.

BORGES, K. A. V.; DAVIS JÚNIOR, C. A.; LAENDER, A. H. F. 2005. Modelagem conceitual de dados geográficos. In: CASANOVA, et. al. **Banco de Dados Geográfico**. MundoGEO: Curitiba, 2005. Cap. 1, p. 83-136. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/index.html2005>>. Acesso em: 02 março 2008.

CÂMARA, G.; FERREIRA, K. R.; QUEIROZ, G. R. Arquitetura de bancos de dados geográficos. In: DAVIS JÚNIOR, C., et al. **Bancos de dados geográficos**. São José dos Campos: INPE, 2002. Cap. 2, não paginado. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.15.53/doc/cap2.pdf>> Acesso em: 19 janeiro 2009.

CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. **Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais**. Versão 2.0, 2007. Disponível em: <[www.concar.ibge.gov.br](http://www.concar.ibge.gov.br)>. Acesso em: 09 dezembro 2007.

CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. **Relação de classes e objetos da estrutura de dados vetoriais da Mapoteca Nacional Digital (MND)**. Versão 01, 2005. Disponível em: <[www.concar.ibge.gov.br](http://www.concar.ibge.gov.br)>. Acesso em: 09 dezembro 2007.

CTCG. Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento. Recomendação Técnica CTCG 001/96. **Padronização das Escalas Utilizadas em Trabalhos Cartográficos**. Curitiba: 1996. 50p.

DAL SANTO, M. A. **Generalização cartográfica automatizada para um banco de dados cadastral**. 2007. 247f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DAVIS JÚNIOR, C. A.; ALVES, L. L. Infraestrutura de dados espaciais: potencial para uso local. **Revista Informática Pública**, Belo

- Horizonte, v. 8, n. 1, p. 65-80, mai./set. 2006. Disponível em: <<http://www.ip.pbh.gov.br/edicoes.html>> Acesso em: 03 setembro 2008.
- DSG Diretoria de Serviços Geográficos. **Manual técnico de convenções cartográficas: 2ª parte, catálogo de símbolos, T34-700**. 2. ed. [S.l., s.n], 2000. 66p.
- ELETROSUL. Departamento de Patrimônio Imobiliário e Meio Ambiente. **Critérios de Avaliação e Determinação dos Valores Indenizatórios da Usina Hidrelétrica Passo São João - UHE-PSJ**. Dezembro, 2006. 54p.
- ERBA, D.; LOCH, C.; Impactos da Evolução Tecnológica na Legislação Territorial e no Cadastro Multifinalitário. **Revista Brasileira de Cartografia**, Nº49. 1998. 66-76pp.
- FERNANDES, V. O. **Análise das cartas do mapeamento cadastral urbano no Brasil: proposta para normatização da simbologia**. 2005. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GAMMA, E. et al. **Design patterns: elements of reusable object-oriented software**. Boston: Addison-Wesley, 1995. 395p.
- GONÇALVES, R. P. **Modelagem conceitual de bancos de dados geográficos para cadastro técnico multifinalitário em municípios de pequeno e médio porte**. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GONG, J. et al. Technologies and standards on spatial data sharing. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, XX, Istanbul, 2004. **Proceedings...** Istanbul: ISPRS, 2004. Não paginado. Disponível em: <http://www.isprs.org/publications/archives.aspx>>. Acesso em: 14 maio 2008.
- HADZILACOS, T.; TRYFONA, N. Logical data modelling for geographical applications. **International Journal of Geographical Information Science**, v.10, n.2, p.179-203, 1996.
- HARMON, J. E.; ANDERSON, S. J. **The design and implementation of Geographic Information Systems**. Hobonke, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2003. 264p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 104 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais**. 1. ed. 2003. Disponível em: <[www.incra.gov.br](http://www.incra.gov.br)>. Acesso em: 07 agosto 2008.
- IOCHPE, C. et al. Projetando e executando processos de análise geográfica com GISCASE. **Revista Informática Pública**, Belo Horizonte, a.8, n. 1, p. 35-50, mar.2006. Disponível em: <<http://www.ip.pbh.gov.br/edicoes.html>> Acesso em: 03 setembro 2008.
- ISSMAEL, L. S.; LUNARDI, O. A.; CARVALHO, L. H. M. A experiência de modelagem de dados geográficos de uma IDE: do modelo de classes a construção da geometria dos objetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, XXIII, Rio de Janeiro, 2007. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n], 2007. p. 669-677.
- KLIMESOVA, D. Geo-information management. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, XX, Istanbul, 2004. **Proceedings...** Istanbul: ISPRS, 2004. Não paginado. Disponível em: <<http://www.isprs.org/publications/archives.aspx>>. Acesso em: 14 maio 2008.
- LAGO, D. Modelagem de banco de dados geográfico para subsídio a gestão integrada de recursos hídricos. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, [S.l.], v.1, p. 79-90, 2006. Disponível em: <[http://www.politecnica.br/programasinst/Revistas/revistas2006/rev\\_exatas/09.pdf](http://www.politecnica.br/programasinst/Revistas/revistas2006/rev_exatas/09.pdf)>. Acesso em: 03 novembro 2008.
- LISBOA FILHO, J; IOCHPE, C. Specifying analysis patterns for geographic databases on the basis of a conceptual framework. In: ACM SYMPOSIUM ON ADVANCES IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, 7, 1999a, Kansas City. **Proceedings...** Kansas City: ACM Press.

- LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. Um estudo sobre modelos conceituais de dados para projeto de bancos de dados geográficos. **Revista Informática Pública**, Belo Horizonte, v.1, n.2, p. 67-90, 1999b. Disponível em: <<http://www.ip.pbh.gov.br/edicoes.html>>. Acesso em: 18 julho 2008.
- LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. **Modelagem de Bancos de Dados Geográficos**. Apostila do XX Congresso Brasileiro de Cartografia, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html>>. Acesso em: 31 outubro 2008.
- LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C.; HASENACK, H.; WEBER, E.J. Modelagem conceitual de banco de dados geográficos: o estudo de caso do projeto PADCT/CIAMB. In: **Carvão e Meio Ambiente**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 440-458. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html>>. Acesso em: 31 outubro 2008.
- LISBOA FILHO, J. **Projeto Conceitual de Banco de Dados Geográficos através da reutilização de esquemas, utilizando padrões de análise e um Framework conceitual**. 2000. 212f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) - Curso de Pós-graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html>>. Acesso em: 31 outubro 2008.
- LISBOA FILHO, J. Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, Porto Alegre, v.1, n.2, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html>>. Acesso em: 31 outubro 2008.
- LOCH C.; OLIVEIRA, F. H.; Qualidade da Base Cartográfica para o Cadastro Técnico Multifinalitário. **Revista Brasileira de Cartografia**, Nº50. 1998. 43-48pp.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Portaria n.º 511 de 07 de dezembro de 2009. **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM)** nos municípios brasileiros. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/impressao/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=75&data=08/12/2009>>. Acesso em: 09 dez. 2011.
- MONTEIRO, C. L. S. **Proposta de classificação do uso e da cobertura da terra e sua representação cartográfica na escala 1:10.000**. 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- OLIVEIRA, M. P. G. de. **Visualização de dados geográficos dirigida pelo modelo conceitual OMT-G**. 2007. 106f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - INPE, São José dos Campos. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2008/02.12.12.07>>. Acesso em: 03 setembro 2009.
- OLIVEIRA, T.C.A.; CAMPOS, S.R.S.; COELHO, R.A.S.; FRANÇA, A.M. Modelagem do Banco de Dados do Inventário Florestal de Minas Gerais. In: Simpósio de Sensoriamento Remoto, XIII, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 1757-1764. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2007/biblioteca/>> Acesso em: 05 setembro 2008.
- PEREIRA, M. A.; LISBOA FILHO, J. Projeto de bancos de dados geográficos usando a ferramenta CASEGEO In: WORKSHOP SOBRE GEOPROCESSAMENTO, 1, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: NUGEO, 2002. Não paginado. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/publica.html>>. Acesso em: 31 outubro 2008.
- QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos**. GeoBrasil2006. INPE. Disponível em: <[www.dpi.inpe.br/TutorialBdGeo\\_GeoBrasil2006.pdf](http://www.dpi.inpe.br/TutorialBdGeo_GeoBrasil2006.pdf)> Acesso em: 03 novembro 2008.
- ROCHA, L. V. **GeoFrame-T: um framework conceitual temporal para aplicações de Sistemas de Informação Geográfica**. 2001. 137f. Dissertação (Mestrado em Computação) - Curso do Programa de Pós Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- RUSCHEL, C. **Extensão do Framework GeoFrame para modelagem de processos de análise geográfica**. 2003. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 108p.

SAMPAIO, G. B.; GAZOLA, A.; LISBOA FILHO, J. Modelagem e projeto de bancos de dados geográficos com características temporais In: Simpósio Mineiro de Sistemas de Informação, 2, 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBC, 2005. 11p.

SANTOS, A.; ALMEIDA, MI, B.; RAMOS, H. F. Considerações sobre a importância da modelagem de banco de dados para estruturação de sistemas de informações geográficas. In: Simpósio Brasileiro de Geomática, II, Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, V, 2007, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: [s.n.], 2007. P. 240-245.