

# MODELAGEM CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS ESPACIAIS UTILIZANDO PADRÃO OMT-G DE INFRAESTRUTURA DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO – ESTUDO DE CASO NA UFSC

## *Conceptual Modeling of Spatial Databases Using the OMT-G Standard for University Campus Infrastructure – A Case Study at UFSC*

**Guilherme Francisco Zucatelli**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**  
Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia  
guilherme.zucatelli@ufsc.br

### **Resumo:**

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é composta por múltiplos terrenos e edificações distribuídos em vários campi e cidades. A gestão do espaço físico é realizada por diferentes departamentos, como a Prefeitura Universitária, o Departamento de Gestão Imobiliária e o Departamento de Gestão Patrimonial. Esses departamentos possuem bancos de dados e sistemas de informações geográficas que fornecem informações sobre patrimônio, edificações e outros dados relevantes. No entanto, a falta de um setor centralizador da informação causa morosidade e burocracia nos processos de gestão. O artigo propõe a modelagem conceitual de dados espaciais utilizando o modelo OMT-G, visando melhorar a gestão da informação cadastrada da UFSC. O objetivo é estruturar um banco de dados que auxilie na tomada de decisões de projetos e reduza custos e riscos associados.

**Palavras-chave:** Campus Universitário, OMT-G, Sistema de Informação Geográfica.

### **Abstract:**

The Federal University of Santa Catarina (UFSC) consists of multiple plots of land and buildings distributed across various campuses and cities. The management of the physical space is carried out by different departments, such as the University Prefecture, the Real Estate Management Department, and the Asset Management Department. These departments have databases and geographic information systems that provide information on assets, buildings, and other relevant data. However, the lack of a centralized information sector leads to slowness and bureaucracy in the management processes. The article proposes the conceptual modeling of spatial data using the OMT-G model, aiming to improve the management of UFSC's registered information. The objective is to structure a database that assists in project decision-making and reduces costs and associated risks.

**Keywords:** University Campus, OMT-G, Geographic Information System.

## **1 INTRODUÇÃO**

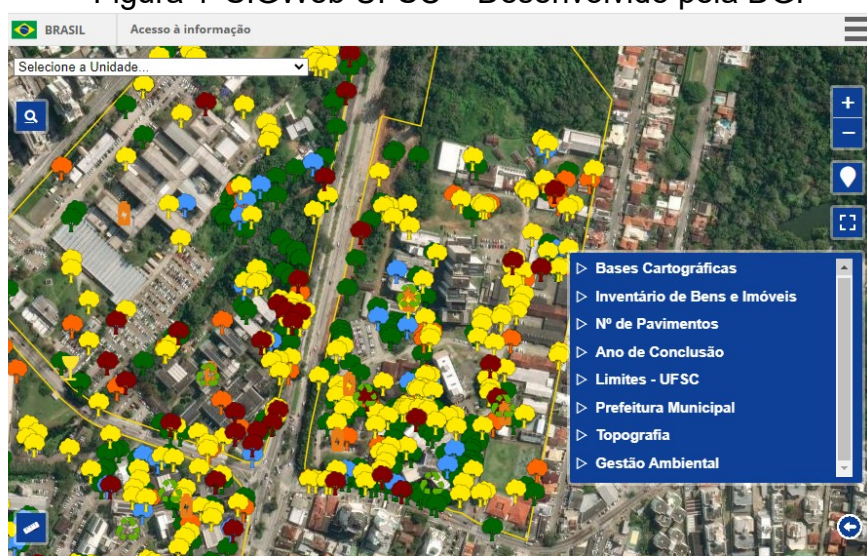
A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é composta de 38 terrenos e 707 edificações, distribuídos em 5 Campi e 9 cidades (Passos, 2017). Quanto a gestão do espaço físico, atualmente, o planejamento, projetos de infraestrutura e edificação, fiscalização de obras e manutenção é realizado

através da Prefeitura Universitária (PU); projetos de regularização fundiária e de edificações pelo Departamento de Gestão Imobiliária (DGI); equipamentos patrimoniados são organizados pelo Departamento de Gestão Patrimonial (DGP).

O DGP é o único departamento com um banco de dados de consulta para a comunidade de professores e técnicos administrativos (TAEs). Neste banco de dados é possível consultar o patrimônio registrado a um servidor publico da instituição, a edificação e ambiente onde se encontra.

O DGI disponibiliza em seu sítio digital um sistema de informações geográficas com dados vetoriais dos perímetros das áreas da UFSC, edificações, algumas análises das edificações (altura, ano de conclusão) e outras bases de dados externas. Uma delas são levantamentos da Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA), onde foram mapeadas árvores e pontos de coleta de lixo seletivo.

Figura 1- SIGWeb UFSC – Desenvolvido pela DGI



Fonte: do autor (2023)

Dentro da estrutura da Prefeitura Universitária, a Coordenadoria de Planejamento mantém um arquivo em AutoCad, chamado internamente de “Mapa Base”, todo tipo de levantamento de infraestruturas, redes, edificações, topografia, entre outros. Este arquivo é acessado unicamente aos técnicos da PU.

A falta de um setor centralizador da informação do espaço físico faz com que os processos de gestão fiquem morosos e burocráticos. A disponibilização e a organização sistemática e periódica atualização dos dados espacializados facilitariam muito a tomada de decisão de projetos e minimizariam os custos e riscos associados.

O sucesso de qualquer implementação em computador de um sistema de informação é dependente da qualidade da transposição de entidades do mundo real e suas interações para um banco de dados informatizado (Casanova et al. (2005). Para criar um sistema de informação geográfica é fundamental realizar a modelagem dos dados. Essa etapa consiste em abstrair objetos e fenômenos do mundo real para que possam ser adequadamente representados em um sistema informatizado.

Figura 2- “Mapa Base” do Campus Trindade - COPLAN-UFSC



Fonte: do autor (2023)

Este artigo tem como objetivo apresentar a modelagem conceitual de dados espaciais para o banco de dados cadastrais de um Campus Universitário, utilizando o modelo OMT-G. Esse modelo, segundo Borges et al. (2001), é baseado nas primitivas da Linguagem de Modelagem Unificada (UML) e incorpora novas primitivas para estruturar bancos de dados geográficos. A modelagem resultante ajudará a estruturar e definir as operações em um banco de dados que poderá atuar na gestão da informação cadastral da UFSC. Para esta tarefa, utilizou-se a aplicação OMT-G Designer para elaborar o modelo conceitual de cada setor pesquisado e gerar um modelo geral, correlacionando os setores.

## 2 OMT-G

OMT-G é um modelo de dados para o design de sistemas e aplicações de bancos de dados geográficos. OMT-G começa com os elementos básicos do diagrama de classes da UML, introduzindo elementos geográficos para aprimorar as capacidades de representação semântica, reduzindo assim a distância entre o modelo mental do designer da realidade e as ferramentas de representação usuais Borges et al. (2001). OMT-G fornece elementos básicos para modelar a forma geométrica e a localização de objetos geográficos, suportando relacionamentos espaciais e topológicos, estruturas "todo-parte", redes e representações múltiplas. Além disso, o modelo permite a especificação de atributos alfanuméricos e métodos associados a cada classe. Os principais pontos fortes do modelo incluem sua expressividade gráfica e sua concisão, uma vez que as anotações textuais são substituídas por pictogramas e símbolos que indicam relacionamentos explícitos, capazes de denotar a natureza dinâmica da interação

entre objetos espaciais e não espaciais. A partir do modelo, também é possível derivar restrições de integridade espacial, especificadas juntamente com as restrições usuais encontradas no design convencional de bancos de dados. Utilizando esses recursos, o mapeamento entre o esquema conceitual e a implementação física pode ser realizado de forma mais sólida, preservando a semântica contida no nível de abstração mais alto.

O modelo OMT-G apresenta um conjunto de primitivas que visam simplificar a construção do esquema estático de aplicações geográficas. Nesse esquema, as classes envolvidas no problema são especificadas, juntamente com suas representações básicas e seus relacionamentos. A partir do esquema estático, é possível gerar um conjunto de restrições de integridade espacial que devem ser implementadas pela aplicação ou pelo banco de dados geográfico utilizado. Também introduz primitivas geográficas que melhoram a capacidade de representação semântica do modelo, reduzindo a discrepância entre o modelo mental do espaço a ser modelado e o modelo de representação convencional. Esse modelo baseia-se em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais. As classes e relacionamentos são as primitivas básicas utilizadas na criação de esquemas estáticos de aplicação. A identificação de restrições de integridade espacial é uma atividade crucial no projeto de uma aplicação, pois consiste em determinar as condições que devem ser garantidas para manter a integridade do banco de dados.

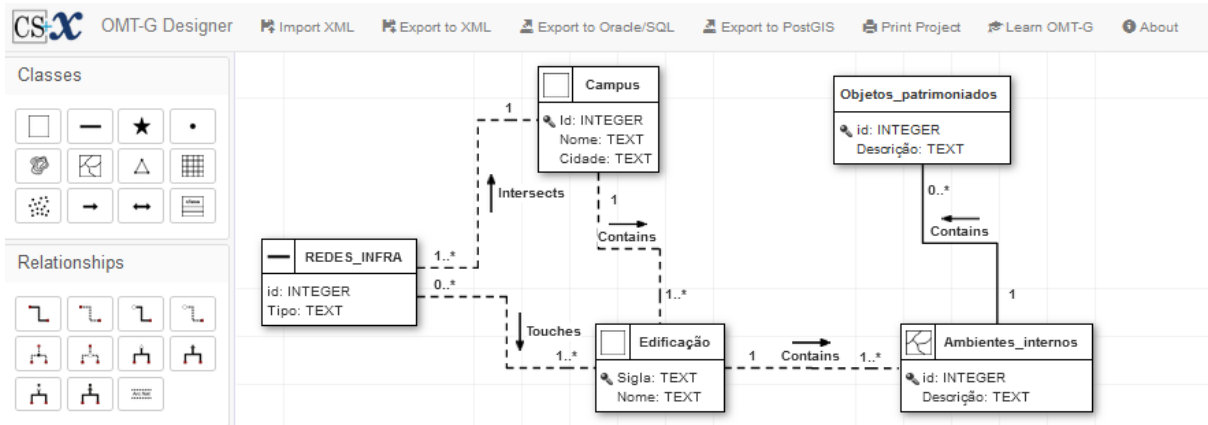
Existem três tipos de relacionamentos que podem ocorrer entre as classes: associações simples, relacionamentos topológicos em rede e relacionamentos espaciais. As associações simples são utilizadas para representar os relacionamentos estruturais entre objetos de classes diferentes, sejam eles convencionais ou georreferenciados. Por sua vez, os relacionamentos espaciais representam relações topológicas, métricas, ordinais e fuzzy. Por fim, os relacionamentos de rede são empregados para representar a conexão entre objetos que estão interligados uns aos outros. Sugere-se a leitura de Davis Jr e Laender (2000) para melhor compreensão dos esquemas dinâmicos e de apresentação do modelo OMT-G.

Para a diagramação, edição e visualização gráfica e interativa e on-line do modelo OMT-G, a Universidade Federal de Minas Gerais disponibiliza a ferramenta OMT-G Designer. Esta ferramenta pode checar a consistência de esquemas assim que criadas, imprimir e exportar os projetos em SQL e XML.

## 2.1 OMT-G Designer

A interface do OMT-G Designer possui três partes principais: a paleta de ferramentas, o menu e o canvas (Figura 3). O menu permite que os usuários exportem seu projeto para SQL, importem e exportem para XML e imprimam o esquema. No canvas, os usuários desenvolvem seu esquema, adicionando classes e relacionamentos escolhidos na paleta de ferramentas. Relacionamentos, selecionados na paleta de ferramentas, podem ser inseridos clicando na classe de origem e arrastando uma linha para a classe de destino. Os atributos das classes e dos relacionamentos podem ser editados dando um duplo clique no objeto.

Figura 3- Exemplo de uso do OMT-G Designer



Fonte: do autor (2023)

Seguindo a semântica do OMT-G, algumas restrições se aplicam aos diagramas de classes, e nossa ferramenta bloqueia construções de projeto inválidas da seguinte forma. Agregações: a agregação espacial não pode ser usada se classes convencionais estiverem envolvidas; Associações: as associações simples podem ocorrer entre classes de qualquer tipo de representação, mas as associações espaciais só ocorrem entre classes georreferenciadas; Generalizações conceituais: a superclasse deve ser não geográfica; Generalizações: a superclasse e as subclasses devem ser do mesmo tipo de representação; Redes: relacionamentos de rede são permitidos apenas entre classes de nó e arco, ou sem nós em um relacionamento recursivo na classe que representa os segmentos da rede.

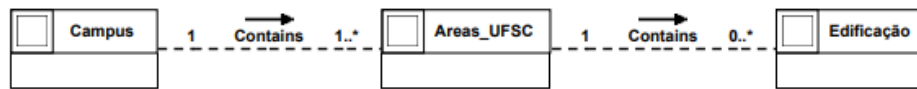
Quando um projeto é exportado para SQL, um arquivo XML contendo uma codificação do esquema é gerado. Este arquivo é enviado ao servidor para ser validado e processado pelo OMTG2SQL, que mapeia o esquema conceitual do usuário para o Oracle Spatial. Os arquivos de código resultantes são compactados e enviados ao cliente para download. O mesmo ocorre quando o esquema é exportado como um arquivo XML para importação futura. Quando um esquema é importado de um arquivo XML, o arquivo é primeiro enviado ao servidor para validação e depois renderizado pelo navegador no lado do cliente.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de propor um modelo conceitual para um banco de dados geográfico integrado e unívoco na UFSC, foram realizadas pesquisas sobre os setores que utilizam e/ou geram dados espacializados. Foi estabelecido um levantamento das classes de objetos e relacionamentos que cada setor tem associados aos Campi e suas respectivas edificações.

Levando em consideração o princípio do Cadastro Técnico Multifinalitário, onde o inventário territorial se baseia no levantamento da parcela, cada Campus Universitário é um conjunto de uma ou mais parcelas, contendo nenhuma ou varias edificações. Sendo assim, as classes Campus, Parcela (no modelo OMT-G descrita como Áreas\_UFSC), Edificações serão comum a todas os modelos apresentados.

Figura 4- Classes comuns aos modelos OMT-G propostos para UFSC



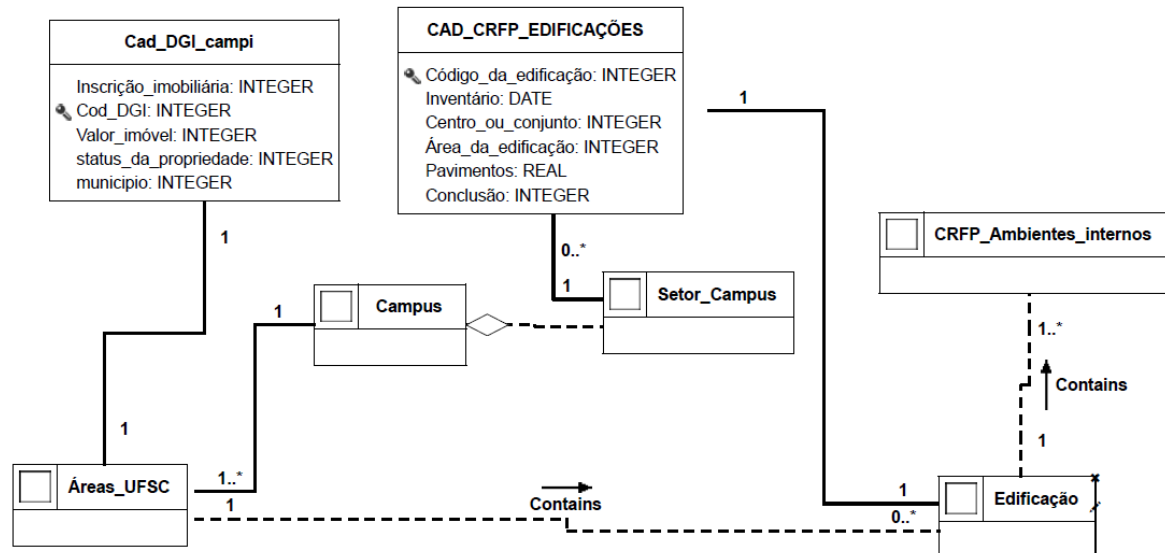
Fonte: do autor (2023)

Os resultados e discussões deste estudo apresentarão as vantagens e dificuldades encontradas ao agregar tais dados de forma integrada.

### 3.1 Dados espaciais existentes na UFSC e proposição de modelagem conceitual de banco de dados por setor

Dos setores administrativos da UFSC que tratam do espaço físico e patrimonial analisados, foram Departamento de Gestão de Imóveis (DGI), Prefeitura Universitária (PU), Departamento de Gestão Patrimonial (DGP), Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA). Vale ressaltar que alguns departamentos de ensino auxiliam, em tarefas pontuais, a obtenção de dados de campo, mas estas não mantêm uma base de dados disponível (não sendo sua função).

Figura 5- Modelo conceitual de banco de dados proposto para a DGI-UFSC



Fonte: do autor (2023)

O DGI tem como objetivo de estruturar e operacionalizar a gestão dos imóveis da UFSC, bem como disponibilizar de forma transparentes informações referentes aos mesmos. Este departamento se originou da Coordenadoria de Regularização Fundiária e Predial (CRFP), que realizou levantamentos espaciais internos das edificações, concluindo os trabalhos em 2017.

Este departamento iniciou a construção do SIGweb UFSC (<dgi.sistemas.ufsc.br>). A elaboração do inventário possibilitou

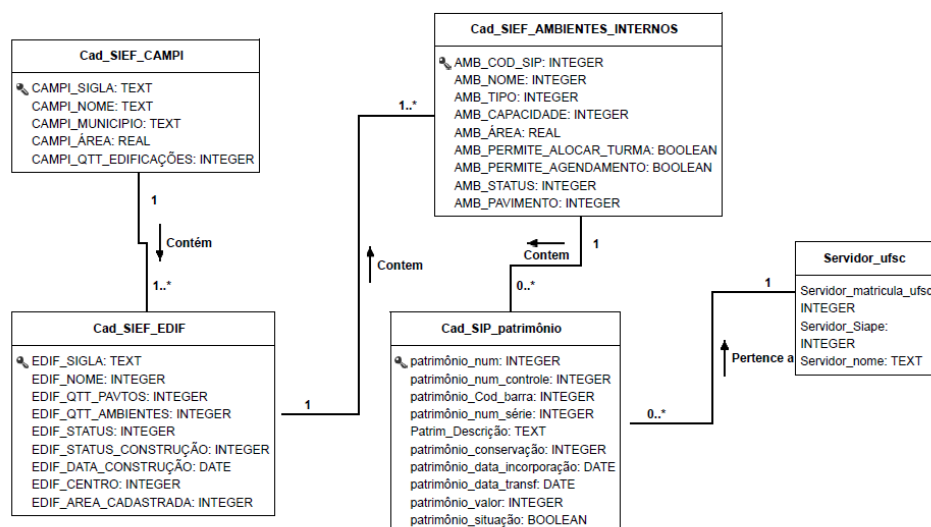
coletar/concentrar dados importantes sobre os imóveis da UFSC, assim como quantificá-los e localizá-los. Para controlar melhor os processos de registro e organização dos dados, os imóveis foram divididos, de acordo com as suas particularidades, nos seguintes grupos: Imóveis Locados de Terceiros; Imóveis Cedidos por Comodato, Termo de Cessão ou outro Instrumento Jurídico; Imóveis Registrados; Imóveis não Registrados; e Edificações e Benfeitorias.

Observando os dados obtidos no SIGWeb UFSC e arquivos da CRFP, o DGI já tem um banco de dados bem estruturado com classes e atributos bem definidos. Na figura 5 representa no formato OMT-g o modelo conceitual deste banco de dados.

Observando os dados obtidos no SIGWeb UFSC e arquivos da CRFP, o DGI já tem um banco de dados bem estruturado com classes e atributos bem definidos.

O DGP tem como atribuição a gestão de toda documentação patrimonial da UFSC (Recebimento, conferência, processamento, tombamento, registro, entrega e pagamento). Possui um banco de dados de todos os objetos patrimonializados, o servidor responsável pelo patrimônio e o ambiente nas edificações em que elas se encontram. São gerenciadores do SIEF (Sistema Integrado de Espaços Físicos) e do SIP (Sistema de Patrimônio) – o primeiro relacionado à edição dos ambientes e o segundo a edição do patrimônio e a relação entre ambiente que se encontra e o servidor responsável. Quanto ao banco de dados existente, fica claro suas classes e atributos, faltando para o modelo OMT-G a definição das primitivas de cada classe. A figura 6 apresenta a modelagem conceitual do banco de dados proposto para o DGP.

Figura 6- Modelo conceitual de banco de dados proposto para o DGP-UFSC

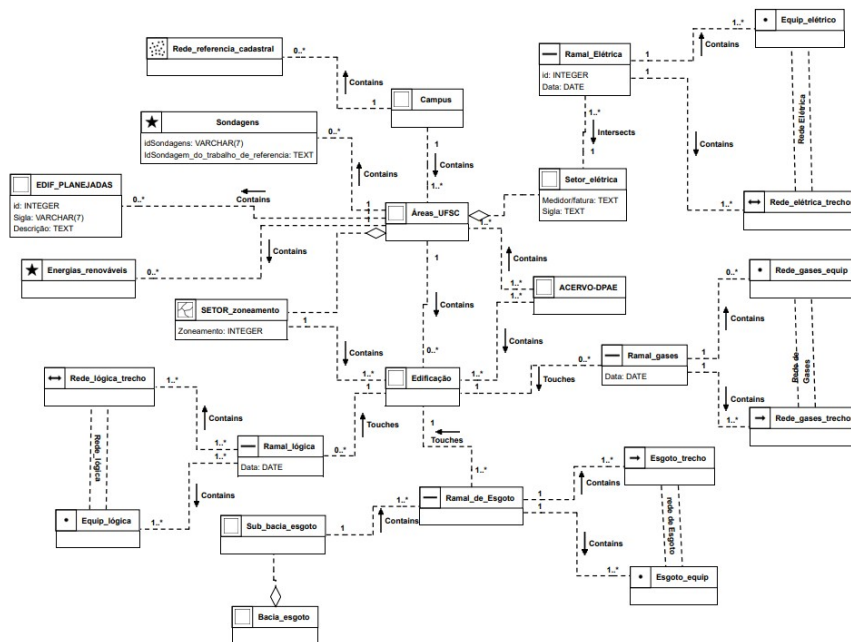


Fonte: do autor (2023)

O setor responsável pela elaboração das diretrizes ambientais dentro da UFSC é a CGA. Entre suas atribuições estão manter e divulgar quali-quantitativamente os dados ambientais da UFSC. Os dados disponibilizados por esta coordenadoria em seu sitio eletrônico são os tipos e pontos de coleta de resíduos sólidos, locação de árvores e suas respectivas espécies, redes de

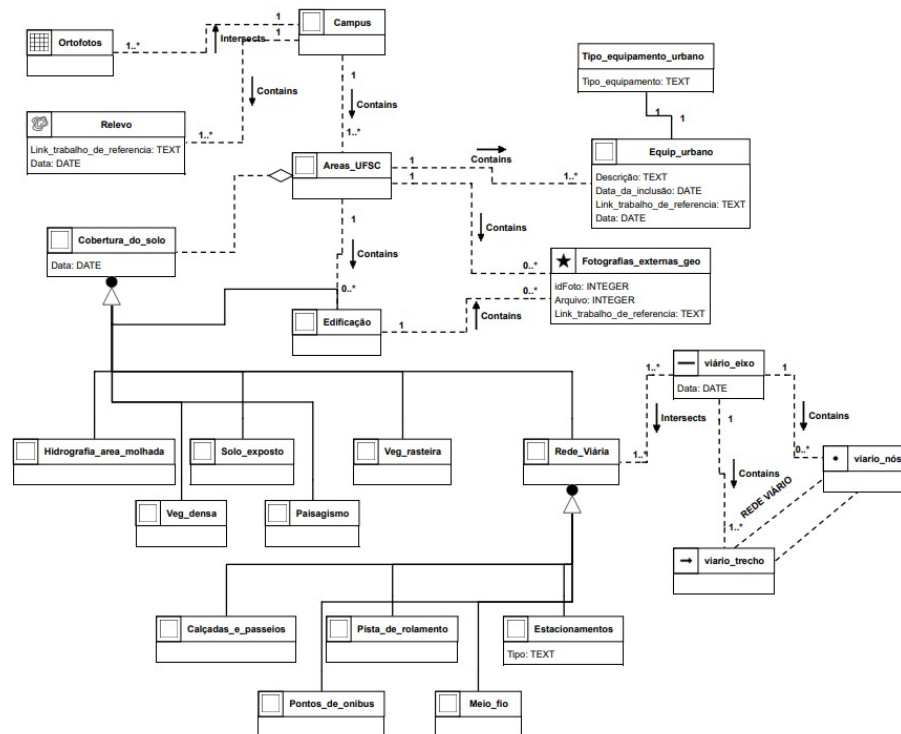


Figura 8- Modelo conceitual de banco de dados proposto para a PU-UFSC (parte 1)



Fonte: do autor (2023)

Figura 9- Modelo conceitual de banco de dados proposto para a PU-UFSC (parte 2)



Fonte: do autor (2023)

## 4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Mantendo todas as classes e atributos já encontrados, o modelo OMT-G criado apresenta um “as build” dos dados espaciais encontrados na UFSC. Para melhor visualização, o modelo OMT-G para este pode ser acessado através do link [https://github.com/gzucatelli/OMT-G\\_UFSC/blob/main/OMTG-UFSC-V1.xml](https://github.com/gzucatelli/OMT-G_UFSC/blob/main/OMTG-UFSC-V1.xml).

Evidencia-se que as classes apresentadas podem ser seguidas de subclasses, dependendo da especificidade de cada setor. A exemplo, os nós da rede de água potável não especifica estações elevatórias, ventosas, tipos de conexões, entre outras que, em campo, é possível observar. Cada elemento desses possui atributos específicos, sendo necessário a criação de uma classe para descrevê-lo. As classes e atributos no modelo apresentado são somente os encontrados nos dados disponíveis de cada setor.

Ao unir os modelos OMT-G de cada setor evidencia-se a presença de atributos repetidos para determinadas classes. Como exemplo, a classe Edificação possui um identificador gerado pelo DGI, outro pelo DGP, e outro pela PU. Outro detalhe observado é de ordem da geração da informação: alguns setores têm equipes para elaborar os levantamentos necessários ou validar trabalhos de empresas terceirizadas. Outros fazem por meio declaração de servidor público, como é o caso dos ambientes internos gerados no SIEF, sem a necessidade de validação da informação espacial.

## 5 CONCLUSÃO

A proposta de modelo conceitual de banco de dados no formato OMT-G dos dados obtidos dos setores da UFSC foi apresentado e evidenciado os problemas de redundância de dados obtidos de diferentes setores. A criação de um setor cadastral poderia auxiliar na proposição e reestruturação para composição de um banco de dados único.

Como sugestão para trabalhos futuros, levando em consideração os problemas encontrados, estão na padronização das estruturas de dados geoespaciais vetoriais com conceito ET-EDGV, a migração das informações espaciais bidimensionais para tridimensionais no padrão CityGML (usado na modelagem da informação da construção – BIM), operacionalizar e testar o banco de dados em SIG para e observar melhorias na modelagem aqui propostas. financiadoras, pessoas etc. Não é necessário fazer a numeração desta seção.

## Referências

BORGES, K. A. V.; DAVIS, C. A.; LAENDER, A. H. F. OMT-G: **An object-oriented data model for geographic applications**. *Geoinformatica*, v. 5, n. 3, p. 221–260, 2001.

CASANOVA, M. A.; CÂMARA, G.; DAVIS JR., C. A.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. **Banco de Dados Geográficos**. Curitiba: AR Comunicação, 2005

DAVIS JR., C. A.; LAENDER, A. H. F. **Extensões ao Modelo OMT-G para**

**Produção de Esquemas Dinâmicos e de Apresentação.** WORKSHOP BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA, 2., 2000, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 2000. p. 29–36.

HIGASHI, R.; SANTOS, J. V. dos. **Aplicação de SIG para Análise do Perfil Geológico.** Florianópolis, 2016.

PASSOS, R. **Gestão de Bens Imóveis: a experiência da UFSC.** Florianópolis, 2017.

ZANETTE, A. N. A. P.; “ **UM MODELO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES EM 3D PARA O PAÍSES PESQUISADOS NA INTERNET** ”. , 2000.