



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

ESCOLA POLITÉCNICA

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

DANILO SILVEIRA SANTOS DA SILVA

**BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA
GERENCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA DA ESCOLA
POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA**

Salvador - BA
2021

DANILO SILVEIRA SANTOS DA SILVA

**BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA
GERENCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA DA ESCOLA
POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA**

Trabalho apresentado à disciplina ENGJ43-
Trabalho de Conclusão de Curso II como pré-
requisito para graduação no curso de Engenharia
de Agrimensura e Cartográfica.

Orientadora: Prof.^a Msc. Fabíola Andrade Souza.

Salvador - BA
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para superar todas as dificuldades nessa jornada de conclusão do curso.

Gratidão a minha mãe Valdomira pelo incentivo durante todos esses anos e aos meus familiares que me deram apoio durante todo o período.

A minha professora e orientadora Fabíola Andrade, por ter compartilhado seus conhecimentos nas disciplinas ministradas e dedicado seu tempo para me ajudar na execução deste projeto.

A Iara Magalhães e a professora Tatiana Dumêt por terem disponibilizado dados que foram de grande importância para execução deste trabalho.

Resumo

A Universidade Federal da Bahia possui uma infraestrutura e uma comunidade semelhante a uma cidade de pequeno porte. Porém, para fazer a gestão de todos os dados que a permeiam, a Universidade não possui um sistema unificado. Com base nessa problemática, este trabalho apresenta um estudo sobre a implementação de um Banco de Dados Geográfico voltado para o ambiente de uma Universidade, com o intuito de disponibilizar uma ferramenta útil para a equipe de gestão do espaço físico da UFBA. Para atingir o objetivo proposto, foi feita a construção de um Banco de Dados Geográfico tomando como referência o campus Ondina/Federação da Universidade Federal da Bahia e na unidade da Escola Politécnica, localizada neste campus.

Palavras-Chave: Sistema de informação geográfica. Sistema gerenciador de banco de dados. UFBA.

Abstract

The Federal University of Bahia has an infrastructure and a community similar to a small town. However, to manage all the data that permeate it, the University has not a unified system. Based on this issue, this work presents a study on the implementation of a Geodatabase, aimed at the environment of a University, in order to provide a useful tool for the management team of the physical space at UFBA. To achieve the proposed objective, a Geodatabase was built taking as a reference the Ondina/Federação campus of the Federal University of Bahia and a Polytechnic School unit, located on this campus.

Key words: Geographic information system. Database management system. UFBA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Da esquerda para direita, a Faculdade de Medicina, a Faculdade de Direito e a Academia de Belas Artes.....	15
Figura 2: Instituto de Geociências da UFBA.....	16
Figura 3: Instituto de Saúde Coletiva da UFBA.....	17
Figura 4: Do lado esquerdo a Biblioteca Universitária de Saúde e do lado direito o campi de Vitória da Conquista..	18
Figura 5: Organograma UFBA.....	18
Figura 6: UFBA - Campus Canela..	19
Figura 7: UFBA - Campus Ondina/Federação..	20
Figura 8: Localização das Unidades em Obras em Salvador: Campus Ondina/Federação.....	21
Figura 9: Área Física..	22
Figura 10: Localização Escola Politécnica.....	23
Figura 11: Escola Politécnica.....	23
Figura 12: Área interna da Escola Politécnica da UFBA..	24
Figura 13: Área externa da Escola Politécnica da UFBA..	25
Figura 14: Organograma da Escola Politécnica..	26
Figura 15: Estrutura de dados geográficos..	28
Figura 16: Representações vetoriais em duas dimensões.....	29
Figura 17: Estrutura de um Sistema de Informação Geográfica..	31
Figura 18: Partes de um SIG.....	31
Figura 19: Classes do modelo OMT-G..	34
Figura 20: Geo-Campo.....	34
Figura 21: Geo-Objetos ..	35
Figura 22: Relacionamentos.....	35
Figura 23: Relação entre classes geométricas..	37
Figura 24: Cardinalidade.....	38
Figura 25: Generalização / Especialização.....	39
Figura 26: Representação generalização.....	39
Figura 27: Notação Gráfica Agregação.....	40
Figura 28: Os cinco níveis de detalhe definidos no modelo CityGML.....	42

Figura 29: Tipos geométricos do PostgreSQL.	44
Figura 30: Tipos de dados espaciais do PostGIS.....	45
Figura 31: Campus Seropédica – UFRRJ.....	46
Figura 32: Estereótipos do Modelo UML-GeoFrame.	47
Figura 33: Modelo conceitual da base cartográfica da UFRRJ	48
Figura 34: Área e estudo.....	49
Figura 35: Modelagem conceitual padrão CityGML	50
Figura 36: Modelagem tridimensional.	50
Figura 37: SIG do Campus da UFRJ.	51
Figura 38: Cadastro de Edificação no SIG.	52
Figura 39: Fluxograma..	54
Figura 40: Vista da parte sul do Campus Ondina UFBA.	55
Figura 41: Planta Baixa dos Pavimentos 5-8 da Escola Politécnica (Junho/2003).	56
Figura 42: Fluxo para definir coordenadas.....	58
Figura 43: Conversão de informações dwg..	58
Figura 44: Dados importados..	59
Figura 45: Categorias..	60
Figura 46: Área Externa.	61
Figura 47: Área Interna.....	62
Figura 48: Criação dos schemas..	64
Figura 49: Criação da tabela convencional Setores.....	65
Figura 50: Criação da tabela espacial SI_adm.....	66
Figura 51: Criação de tabelas espaciais.....	67
Figura 52: Criação de <i>view</i> para visualização do sexto pavimento.	68
Figura 53: Criação da trigger para validar as feições do tipo sala de aula.	69
Figura 54: Exemplo do funcionamento de um trigger.....	69
Figura 55: Inserção de dados a partir de outra tabela..	70
Figura 56: Inserção de dados da classe setores.....	70
Figura 57: Divisão Escola Politécnica.....	71
Figura 58: Estruturação dos códigos..	71
Figura 59: Conexão QGIS x PostgreSQL..	72
Figura 60: Visualização de dados.....	73
Figura 61: Visualização da <i>view</i> no software QGIS.....	73
Figura 62: Consulta realizada no banco de dados..	74

Figura 63: Edição de dados no QGIS..	75
Figura 64: Visualização de atributos relativos à quantidade de computadores.....	79
Figura 65: Armazenamento de imagens.	80
Figura 66: Visualização 2D dos pavimentos da Escola Politécnica.....	81
Figura 67: Disposição dos pavimentos.....	81
Figura 68: Autenticação no QGIS..	83
Figura 69: Representação de espaçamento dentro das feições..	84

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. JUSTIFICATIVA	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Geral	14
3.2. Específicos.....	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
4.1. Sobre a UFBA	15
4.1.1. SUMAI	19
4.1.2. Escola Politécnica.....	22
4.2. Sistemas de Informação Geográfica - SIG	27
4.2.2. Sistemas de Referência Geodésico	29
4.2.3. Definição e estrutura de um SIG	30
4.3. Modelagem de Dados	32
4.3.1. Modelo de dados OMT-G	33
4.3.2. ET-EDGV	40
4.4. Sistema Gerenciador de Banco de Dados - SGBD.....	43
4.4.1. PostgreSQL e PostGIS	44
4.5. Trabalhos correlatos em outras Universidades	46
4.5.1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.....	46
4.5.2. Universidade Federal do Paraná - UFPR.....	49
4.5.3. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	51
4.5.4. Universidade de São Paulo – USP.....	52
5. METODOLOGIA.....	53
5.1. Materiais	53
5.2. Métodos	54

6. RESULTADOS	60
6.1 Estruturação do modelo conceitual de dados	60
6.2 Construção do modelo físico do banco de dados geográficos.....	64
6.2.1 Tratamento e Carga de Dados	70
6.3 Consulta ao banco de dados.....	71
7. DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES	76
7.1 Levantamento e organização de informações referentes à infraestrutura física da Escola Politécnica e da UFBA	76
7.2 Estruturação do modelo conceitual de dados	77
7.3 Construção do modelo físico do banco de dados geográficos.....	78
7.3.1 Tratamento e carga de dados	78
7.4 Consulta ao banco de dados.....	80
7.5 Sugestões de implementação	84
8. CONCLUSÕES	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
APÊNDICE A – PLANILHA DE ATRIBUTOS.....	93
APÊNDICE B – CODE LIST	109
APÊNDICE C – MODELO CONCEITUAL	118
APÊNDICE D – CÓDIGO SQL	119

1. INTRODUÇÃO

A Universidade Federal da Bahia – UFBA é considerada uma das maiores universidades públicas do Brasil. Movimentada pelos pilares ensino, pesquisa e extensão, a Universidade oferece diversos cursos de graduação, pós-graduação e extensão. Em sua comunidade, a UFBA contabilizava em 2019 mais de quarenta mil discentes matriculados nesses diversos cursos, mais de dois mil e quinhentos docentes, mais de três mil técnicos administrativos e quase dois mil e quinhentos funcionários terceirizados segundo dados disponibilizados pelo relatório UFBA em síntese (UFBA, 2019b).

Para comportar esse público, a UFBA possui 164 prédios que somam 350 mil metros quadrados de área construída, numa área total de 1.140 hectares (UFBA, 2018). A infraestrutura física da UFBA é composta por 31 Unidades Universitárias, três Hospitais Universitários, três Museus, uma Creche, três Fazendas Experimentais, quatro Residências Universitárias, um Restaurante Universitário e um Centro de Esportes. A gestão dessa área é feita pela Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura - SUMAI, que tem como responsabilidade a manutenção e conservação dessa área.

Nesse universo de gestão de uma universidade, a quantidade de informações que estão envolvidas, pode representar um certo grau de complexidade na hora de gerenciar e cruzar informações necessárias para um certo fim. Informações como localização dos prédios das unidades de ensino e administrativa, medidas de área ocupada, vegetação, número de salas, número de vagas de estacionamento, tamanho das salas, objetos presentes nos edifícios e salas, vias, sistema elétrico, sistema de água e esgoto, entre muitas outras. Ligado a isso, o desenvolvimento e expansão das áreas físicas da Universidade devem estar de acordo com as necessidades que a demandam naquele momento e num momento futuro. A construção de um novo prédio de aula, por exemplo, deve levar em conta alguns fatores importantes como: quais cursos serão ministrados na edificação, qual a quantidade de alunos que frequentará esse espaço, se existe a possibilidade da expansão de vagas para esse curso; outro exemplo seria a construção de um laboratório, que deve levar em conta os materiais ali utilizados, se será necessária a entrada e saída de objetos ou lixos específicos.

Como exemplo concreto, podemos citar a solicitação de informações por parte do Ministério da Educação (MEC) para avaliação de reconhecimento e renovação dos cursos de graduação, requisitando informações específicas das edificações.

Então são coisas que chegam do nada, para-se tudo que está fazendo para atender. Quando há visitas do MEC, que elas são meio surpresas, porque eles dão uma faixa de data. Vai ser do dia tal ao dia tal. De repente eles surgem. O que eles avaliam? Recursos são cortados direto. Há poucos recursos. A SUMAI precisa deixar a área preparada para receber o MEC de maneira que não pode deixar o curso ser desvalorizado. A SUMAI sabe que não tem condições de fazer o serviço completo. É preciso que se deixe o espaço apresentável. Então procura-se fazer o melhor possível dentro dos recursos que a SUMAI tem. (SUMAI, 2018, *apud* MAGALHÃES, 2020)

No cenário atual, as Universidades Públicas vêm passando por grande dificuldade com relação ao orçamento. Com a redução das verbas disponibilizadas pelo governo federal, as Universidades precisam se desdobrar cada vez mais para organizar suas contas. Para a Universidade Federal da Bahia, o corte vem na contramão de seu crescimento, tendo em vista sua expansão ao longo dos anos, tanto no número de alunos como funcionários, oferta de cursos e área física (UFBA, 2020d).

Levando em conta esse cenário de expansão da Universidade e considerando a quantidade de informações presentes, podemos fazer um paralelo com os bancos de dados. Os bancos de dados tem sido, há muito tempo, uma solução para o armazenamento e organização de informações. Com o passar dos anos, essa solução vem evoluindo de forma gradativa. Hoje em dia, os bancos de dados são implantados buscando obter um bom desempenho do sistema, acesso simultâneo e otimização das informações armazenadas. Assim, um Sistema Gerenciador de Banco de Dados - SGBD pode ser utilizado como solução para fazer a gestão das informações e auxiliar em decisões que podem desonerar o planejamento orçamentário da Universidade.

O banco de dados geográficos - BDG provê suporte para Sistemas de Informação Geográfica – SIG, por exemplo. Funcionando de forma integrada a esse sistema, o BDG proporciona um sistema confiável e auxilia no acesso, armazenamento e tratamento das informações, seja ela textual, arquivo de vídeo, imagem ou dados geográficos. Câmara et al (2001) dizem que um Banco de Dados Geográficos pode ser considerado o repositório de dados de um SIG, onde ele armazena e recupera dados geográficos de acordo com suas geometrias.

Segundo Fitz (2008), um SIG pode ser conceituado como um sistema computacional que integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar,

recuperar, manipular, visualizar e analisar dados que estão referenciados a um sistema de coordenadas (FITZ, 2008, *apud* TAMBANI, 2017).

Visando a integração do padrão de produção cartográfica das instituições que trabalham com dados geográficos, a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV, foi elaborada pela CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia. Com base nela, a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV SPU, foi construída pela Secretaria de Patrimônio da União – SPU, vinculada ao Ministério da Economia, uma vez que esta Secretaria é a responsável por fazer a gestão de todo o patrimônio imobiliário da União, incluindo campi universitários. A proposta aqui apresentada vai utilizar essas duas especificações como guia na modelagem e construção do banco de dados.

Nesse contexto, a proposta deste trabalho é formular um banco de dados geográficos voltado para a Universidade Federal da Bahia, com informações internas relativas a uma unidade de ensino - a Escola Politécnica -, localizada no bairro da Federação em Salvador-Bahia, e informações externas do campus Ondina/Federação, onde a referida unidade se encontra, e verificar sua funcionalidade no armazenamento e tratamento das informações coletadas através de inserções e consultas de dados espaciais utilizando um software de SIG. Com o intuito de disponibilizar uma ferramenta voltada para gestão da Escola Politécnica da UFBA e servir de referência para um sistema de maior proporção que venha ser utilizado pelo setor de gestão - SUMAI, possibilitando acesso a essas informações de forma mais ágil. Através desse acesso otimizado, os setores envolvidos terão uma ferramenta de auxílio nas ações a serem executadas. Podendo posteriormente ser expandido para outras unidades da Universidade.

2. JUSTIFICATIVA

Os dados de gestão da UFBA não se encontram hoje de maneira integrada e acessível a todos. São identificados em planilhas, sistemas de pequeno porte, em forma de papel e em alguns casos, no conhecimento individual dos funcionários. Além disso, a Universidade conta com diversas Unidades, cada uma trabalhando em alguns casos, com tipos de armazenamento diferente. Alguns desses tipos de armazenamento não são compatíveis uns com os outros e muitos desses dados estão desatualizados.

O armazenamento de dados dentro de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados - SGBD elimina o uso de armazenamentos heterogêneos, ou seja, em locais diferentes, que tornam a manutenção complicada, e a recuperação dos dados mais custosa (OLIVEIRA, 2005, *apud* NEVES, 2005).

Em entrevista realizada com a professora Tatiana Dumêt¹, diretora da Escola Politécnica da UFBA, a mesma ressalta a importância da organização das informações. Como exemplo, ela informa que eles estão realizando um cadastro das informações relacionadas a elétrica e hidráulica da Escola, uma vez que poucos funcionários da mesma detêm esse conhecimento. Em uma eventual saída desses funcionários, a gestão pode ter dificuldades em localizar e realizar ações nessas temáticas: “...é uma coisa bem complicada para a gente poder estar gerenciando o espaço se a gente não conhece ele muito bem”.

Considerando a dificuldade financeira que as Universidades Públicas vêm passando e a necessidade de realizar uma gestão cada vez mais eficiente dos seus dados e do espaço físico, equilibrando as finanças com a utilização de novas tecnologias, para uma gestão mais eficiente por parte da administração, seria mais interessante se as unidades de ensino, administrativas, hospitais e outros elementos que a compõem, trabalhassem de forma conjunta. Para isso, um BDG, se bem estruturados, pode proporcionar de forma eficiente e rápida a consulta e tratamento de dados alfanuméricos e geográficos, possibilitando a realização de pesquisas espaciais, manipulação de dados simples e complexos, identificação de padrões, entre outras funcionalidades. Tudo isso com acesso simultâneo por vários usuários.

Magalhães (2020) efetuou uma proposta de SIG voltada para a UFBA, com o intuito de auxiliar na coleta de informações para atendimento aos requisitos estabelecidos no

¹ Entrevista realizada em 30 de abril de 2021.

Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação realizado pelo Ministério da Educação – MEC e também no planejamento de ações no espaço desta Universidade. Nessa proposta, foram coletadas informações referentes à infraestrutura da Escola Politécnica, que serão de grande utilidade neste trabalho. O banco de dados aqui proposto, é uma continuação parcial dessa proposta.

A escolha desta Universidade dá-se também pelo fato do autor ser integrante do quadro efetivo de servidores da mesma, o que traz uma noção mais precisa da realidade em que a instituição se encontra. Outro fator importante é a facilidade de contato com os órgãos institucionais envolvidos, proporcionando um melhor entendimento da situação e das soluções a serem aplicadas. Além de facilitar o acesso às informações necessárias para implementação do projeto.

A unidade escolhida como modelo é a Escola Politécnica. Essa escolha foi feita, pois o autor é graduando desta unidade, o que proporcionou um maior conhecimento da estrutura da mesma, bem como pela disponibilidade de dados geográficos para realização das análises.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Construir um modelo conceitual e físico de banco de dados geográficos, para facilitar a gestão da infraestrutura da Universidade, tendo como área de estudo a Escola Politécnica da UFBA, em Salvador-Bahia, tornando os dados acessíveis através de um software de SIG.

3.2. Específicos

- a) Estruturar e propor um modelo conceitual de dados para a Universidade de acordo com as recomendações da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-EDGV e ET-EDGV SPU.
- b) Construir parte do modelo físico do banco de dados geográficos de acordo com a definição do modelo conceitual, considerando a infraestrutura da área de estudo.
- c) Verificar a funcionalidade do banco de dados através de consultas aos dados espaciais inseridos a partir de um Sistema de Informação Geográficas - SIG.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Sobre a UFBA

A Universidade Federal da Bahia teve início em 18 de fevereiro de 1808, quando o Príncipe Regente Dom João VI instituiu a Escola de Cirurgia da Bahia, conhecida hoje como Faculdade de Medicina. Ainda no século XIX, surgiram também os cursos de Farmácia no ano de 1832, Odontologia em 1864, a Academia de Belas Artes em 1877, que passou a ser chamada de Escola de Belas Artes, a Faculdade de Direito em 1891 e a Escola Politécnica em 1896. Em 1941, Isaías Alves cria a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (UFBA, 2017). A Figura 01 apresenta imagens históricas de 03 destes prédios.

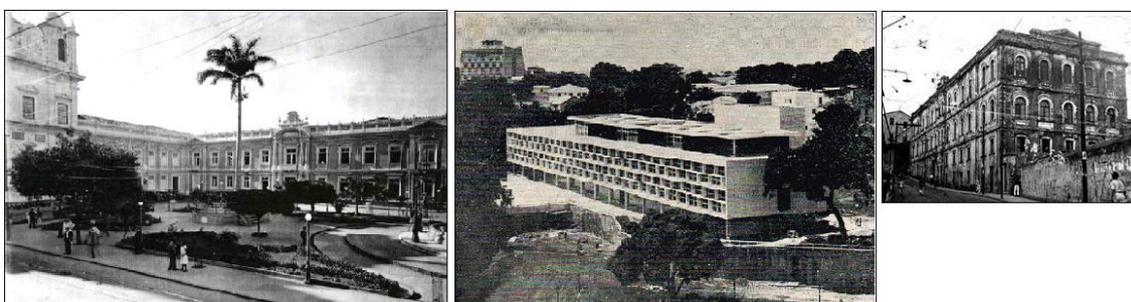


Figura 1: Da esquerda para direita, a Faculdade de Medicina, a Faculdade de Direito e a Academia de Belas Artes.

Fonte: UFBA, 2020f; UFBA, 2020g; CT&I, 2013.

Na década de 1960 a Universidade continuou expandindo e ganhou amplitude com a Reforma Universitária de 1968. Como consequência, houve crescimento institucional da Universidade, investimento na formação e na produção científica e ênfase em flexibilidade e renovação curricular. Nesse processo de crescimento, 24 Unidades de Ensino e diversos órgãos passaram a complementar a sua estrutura. Paralelo a isso, eram projetados, construídos e equipados mais de 45.000 metros quadrados (m²) (UFBA, 2017).

Em março de 1970 foi inaugurado o Instituto de Geociências, que foi formalmente criado em 1968. O instituto abrigou inicialmente, o Curso de Graduação em Geologia, o Laboratório de Geomorfologia e Estudos Regionais, o Laboratório de Geoquímica, os componentes curriculares da área geológica do Curso de História Regional da Faculdade de Filosofia e da Escola Politécnica, e o Curso de Graduação em Geografia, que funcionava anteriormente na Faculdade de Filosofia. Hoje, o instituto agrupa os

Cursos de Geologia, Geofísica, Geografia e Oceanografia (UFBA, 2020c). A Figura 2 mostra a estrutura atual do prédio do Instituto de Geociências.



Figura 2: Instituto de Geociências da UFBA. Fonte: Google Earth, 2020.

Na década de 1980, tiveram destaques dois processos: a reconstrução democrática e a expansão do sistema de Pesquisa e Pós-Graduação. Em 1981 aconteceu em Salvador a 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), como consequência desses dois processos. A infraestrutura para o evento foi montada no campus da UFBA, utilizando uma lona de circo, no seu entorno, montaram-se muitas barracas de comidas e bebidas, e por lá circulavam alguns dos mais importantes cientistas do Brasil (UFBA, 2017).

Na década de 1990, teve a criação do Instituto de Saúde Coletiva (Figura 3), mais precisamente no ano de 1995. Sua constituição se deu por um processo que visava o exercício das atividades de investigação, formação de pessoal e cooperação técnica interinstitucional, e teve participação de lideranças universitárias (UFBA, 2020a). Também nessa década, a UFBA investiu em informatização. A Universidade já estava conectada em rede e possuía vários laboratórios de informática abertos ao uso pelos estudantes.



Figura 3: Instituto de Saúde Coletiva da UFBA. Fonte: Google, 2019.

Em 24 de abril de 2007, foi instituído pelo Decreto nº 6.096 o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI. Um programa proposto pelo governo federal com a finalidade de ampliar o acesso e a permanência na educação superior. Foram adotadas várias medidas para retomar o crescimento do ensino superior público, criando condições para que as universidades federais promovessem a expansão física, acadêmica e pedagógica da rede federal de educação superior. Entre algumas ações adotadas, podemos destacar o aumento de vagas nos cursos de graduação e a ampliação da oferta de cursos noturnos (REUNI, 2010).

Na UFBA, esse incentivo teve reflexo nos seguintes pontos:

- Primeiro na expansão do número de vagas e de cursos. Nos anos 2000, a UFBA oferecia 55 cursos de graduação, com 3.745 vagas, 43 mestrados e 18 doutorados. Já em 2013, a oferta subiu para 112 cursos de graduação, com 7.426 vagas, 61 mestrados e 47 doutorados (UFBA, 2017);
- A expansão de sua estrutura física, com várias obras de construção e de reforma. Entre elas podemos destacar a inauguração de cinco pavilhões de aula (PAF III, IV, V e VI e Pavilhão de Aulas de São Lázaro), da Biblioteca Universitária de Saúde Professor Álvaro Rubim de Pinho, do prédio da Faculdade de Ciências Contábeis, da Praça das Artes, da Residência Universitária R5, de dois campi no interior do Estado (Vitória da Conquista e Barreiras) e mais a restauração do tradicional prédio da Faculdade de Medicina da Bahia (UFBA, 2017). A figura 4 mostra duas dessas obras.



Figura 4: Do lado esquerdo a Biblioteca Universitária de Saúde e do lado direito o campi de Vitória da Conquista.

Fonte: UFBA, 2020h; UFBA, 2015a.

Após esse processo de expansão, a Universidade já apresenta dimensões de uma pequena cidade, com uma população que ultrapassa quarenta e cinco mil habitantes, entre eles, discentes, servidores docentes e técnico-administrativos além dos funcionários terceirizados. Na figura 5 podemos visualizar o organograma atual da Universidade. “Desde sua criação até dezembro de 2015, a Instituição levou ao mercado de trabalho 104.157 graduados, 11.747 mestres e 2.955 doutores...” (UFBA, 2017).

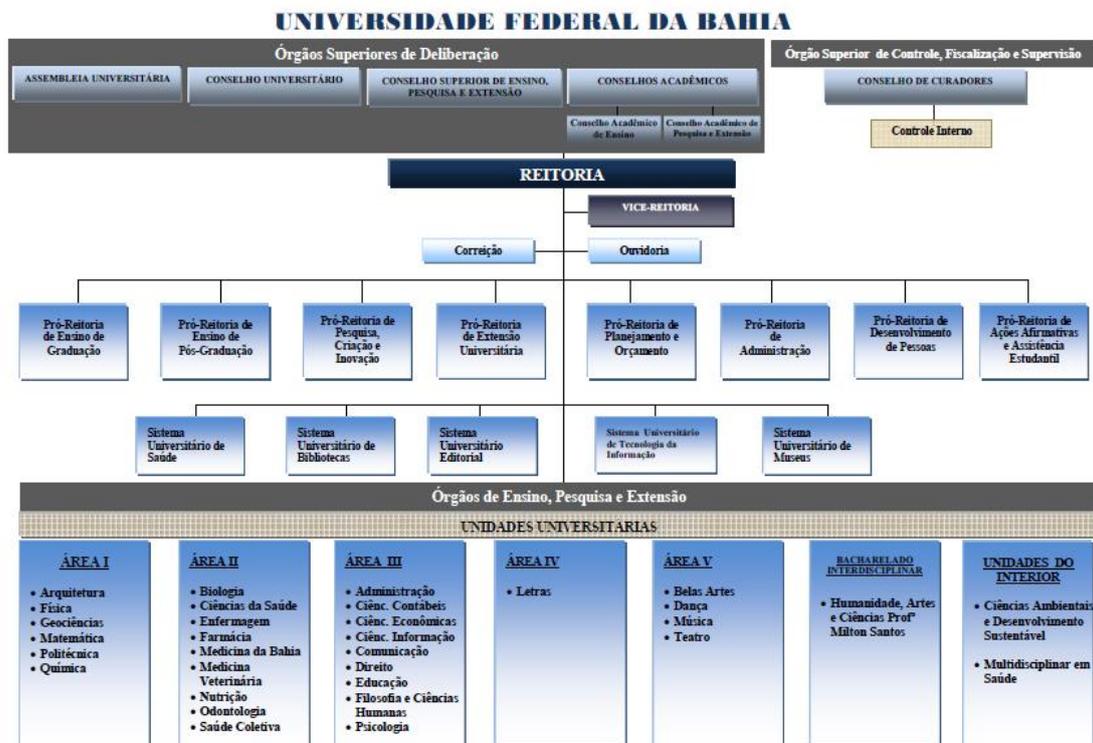


Figura 5: Organograma UFBA. Fonte: UFBA, 2020j.

4.1.1. SUMAI

O processo que resultou na criação da Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura (SUMAI) remete a antes da criação da Universidade Federal da Bahia em 1946. Na conclusão das obras do Hospital Universitário Prof. Edgard Santos (Hospital das Clínicas) e da Escola de Enfermagem, foi criado o Serviço de Engenharia da UFBA, que atuaria na conclusão das obras e também no gerenciamento do programa de obras de implantação do Campus Canela, prosseguindo até o início da implantação do Campus Federação com a construção da Escola Politécnica e da Faculdade de Arquitetura, em meados dos anos 60 (UFBA, 2020e). As Figuras 6 e 7 mostram a localização desses campi.



Figura 6: UFBA - Campus Canela. Fonte: Openstreetmap 2020.

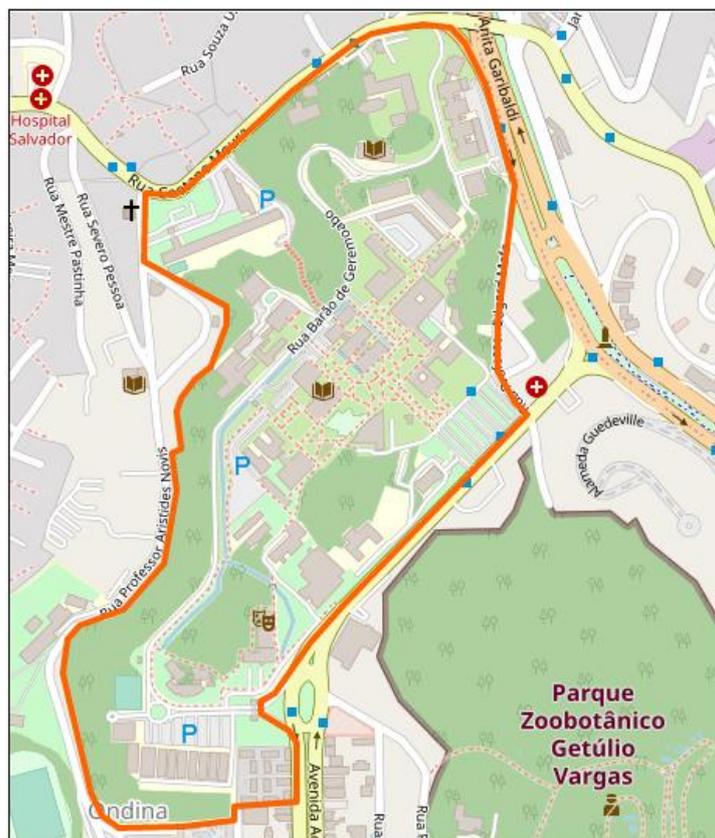


Figura 7: UFBA - Campus Ondina/Federação. Fonte: Openstreetmap, 2020.

Em 1973, a Prefeitura do Campus Universitário substituiu o Serviço de Engenharia nas suas atribuições. Entre 1971 e 1975, sob sua tutela, foram concluídas as obras da Faculdade de Medicina, a Faculdade de Educação e a Escola de Administração, no Vale do Canela (UFBA, 2020e).

Em 2013, surgiu a Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura (SUMAI), que substituiu a antiga Prefeitura do Campus. Entre suas responsabilidades está: planejar, coordenar e controlar o desenvolvimento da infraestrutura e patrimônio físico e elaborar, acompanhar e coordenar a implantação das políticas de gestão ambiental, bem como zelar pela manutenção das instalações físicas e espaços comuns (UFBA, 2017).

Os serviços executados pela SUMAI são divididos em quatro núcleos: Núcleo Manutenção Elétrica, Eficiência Energética e Refrigeração; Núcleo de Ações Ambientais, Urbanização e Conservação de Áreas Verdes; Núcleo de Manutenção Civil e Núcleo de Manutenção de Tecnologias de Informação e Comunicação. Entre os serviços prestados podemos citar: a manutenção e limpeza de ar-condicionado, manutenção elétrica, poda de árvore, controle sanitário, desenvolvimento de projetos

para gestão de resíduos, serviços de civil, hidráulica e urbanização e pavimentação, manutenção de ramais e ponto de rede, entre outros (UFBA, 2020e).

O planejamento e controle da execução de obras de implantação e reforma das Edificações localizadas no campus de Barreiras, Vitória da Conquista e Salvador, estão sobre sua gerencia. De acordo com o mapa na Figura 8, podemos ver as obras localizadas em Salvador, nos Campis Ondina e Federação.

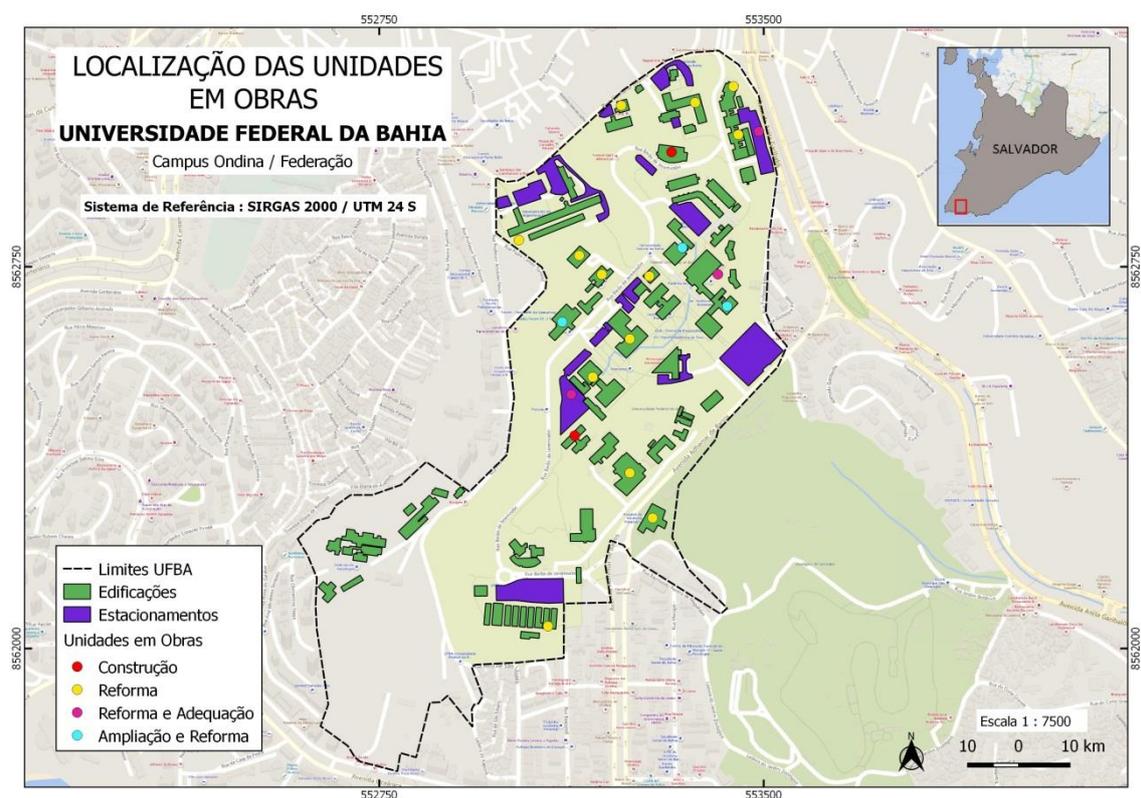


Figura 8: Localização das Unidades em Obras em Salvador: Campus Ondina/Federação. Fonte: Magalhães, 2020.

A SUMAI é responsável hoje pela manutenção e conservação de uma área física de mais de 330.000,00 m², cujo detalhamento pode ser observado no quadro da Figura 9.

	2013	2014	2015	2016
Área territorial (m ²) ¹	6.367.561,90	5.826.097,82	5.826.097,82	5.826.097,82
Área construída (m ²)	354.265,79	338.894,44	338.894,44	338.894,00
Campi	4	3	3	3
Unidades Universitárias	32	31	31	31
Campus Canelaz	10	10	11	11
Campus Federação/Ondina ²	15	15	15	15
Dispersas na malha urbana ²	5	5	4	4
Campus Anísio Teixeira - IMS ³	1	1	1	1
Campus Reitor Edgard Santos ⁴	1	-	-	-
Hospitais Universitários	3	3	3	3
HUPES e MCO	2	2	2	2
HOSPMEV	1	1	1	1
Museus: MAE, MAFRO e MAS	3	3	3	3
Creche	1	1	1	1
Fazendas experimentais	3	3	3	3
Residências universitárias	5	5	4	4
Restaurante universitário	1	1	1	1
Centro de Esportes	1	1	1	1
Pavilhões de Aulas teóricas e práticas por local	16	11	11	11
Campus Salvador	9	9	9	9
Campus Anísio Teixeira - IMS	2	2	2	2
Campus Edgard Santos	5	-	-	-

Figura 9: Área Física. Fonte: UFBA, 2017.

4.1.2. Escola Politécnica

A Escola Politécnica, objeto de estudo deste trabalho, teve sua idealização na mente de Arlindo Coelho Fragoso, engenheiro formado na Escola Politécnica do Rio de Janeiro em 1885. A concretização desta ideia se deu no dia 12 de julho de 1896 (UFBA, 2020b).

Localizada no campus Ondina/Federação da UFBA, mais especificamente no bairro da Federação, no município de Salvador (Figura 10), a Escola Politécnica possui aproximadamente 4547 discentes de graduação e 1000 discentes de pós-graduação (UFBA, 2019a). Estes estão dispostos em 11 cursos de graduação, sete mestrados acadêmicos, um mestrado profissional, seis doutorados, vários cursos de especialização, diversos cursos de extensão e mais de 40 grupos de pesquisa (UFBA, 2020b).

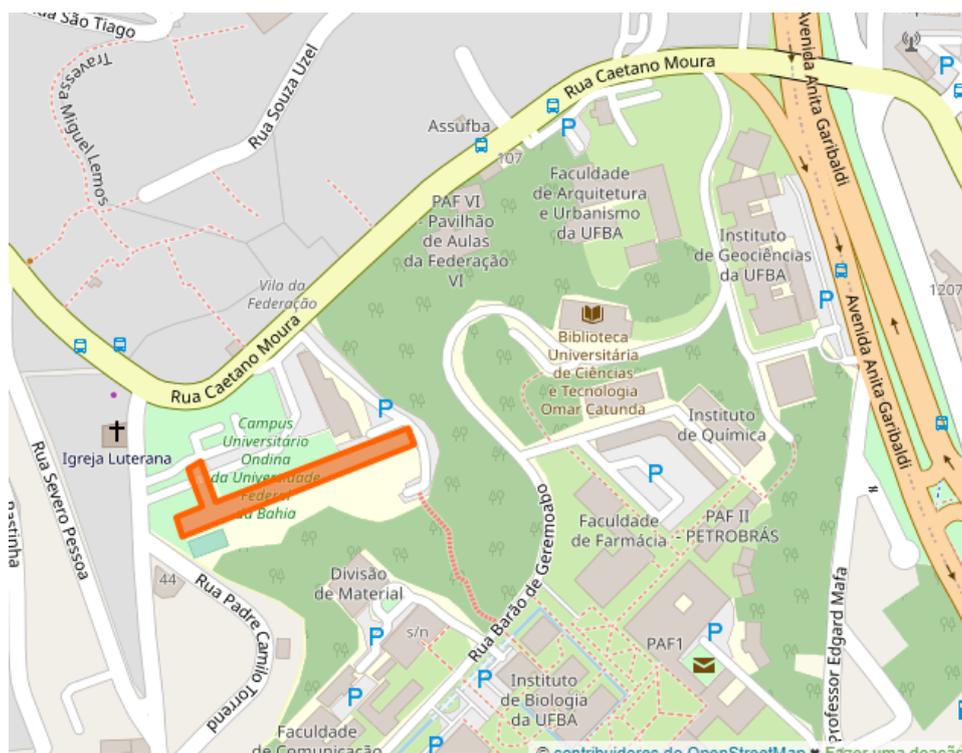


Figura 10: Localização Escola Politécnica. Fonte: Openstreetmap, 2020.

Além dos discentes, a Escola ainda conta com um quadro de 173 docentes, 67 servidores técnico-administrativos e aproximadamente 50 terceirizados. Uma população de aproximadamente de 5800 pessoas (UFBA, 2019a). Em sua estrutura constam 28 salas de aula, seis laboratórios de informática, três auditórios, uma sala de videoconferência e uma biblioteca. A Figura 11 mostra o prédio onde funciona a Escola Politécnica.



Figura 11: Escola Politécnica. Fonte: Google Earth, 2020.

A edificação que contempla a Escola Politécnica é composta por oito pavimentos. Nesses pavimentos estão contidas as salas, os laboratórios, os colegiados e departamentos, as salas administrativas, as copas, as áreas de circulação, entre outros espaços. Cada uma dessas áreas contém informações de identificação, usos, objetos contidos, medidas, dentre outros, gerenciados pela administração da Escola. Além disso, existe uma área externa a edificação, onde estão os estacionamentos (superior e inferior), a quadra de esporte e os acessos, que também estão sob a responsabilidade da equipe de gestão da Escola Politécnica. Nas Figuras 12 e 13 podemos ver alguns desses espaços.



Figura 12: Área interna da Escola Politécnica da UFBA. Fonte: GBM, 2019.



Figura 13: Área externa da Escola Politécnica da UFBA. Fonte: UFBA, 2021.

A Escola Politécnica é estruturada por: Congregação, Direção, Assessoria da Diretoria, Centro de Atendimento à Graduação – CEAG, Biblioteca Bernadete Sinay Neves, Coordenações de Estágio, Graduação e Pós-Graduação, Memorial Arlindo Fragoso, os Núcleos de: Execução Orçamentária Compras e Patrimônio; Extensão, Especialização e Pesquisa; Infraestrutura e Manutenção; Pedagógico; além dos Departamentos e Colegiados, como mostra a Figura 14.

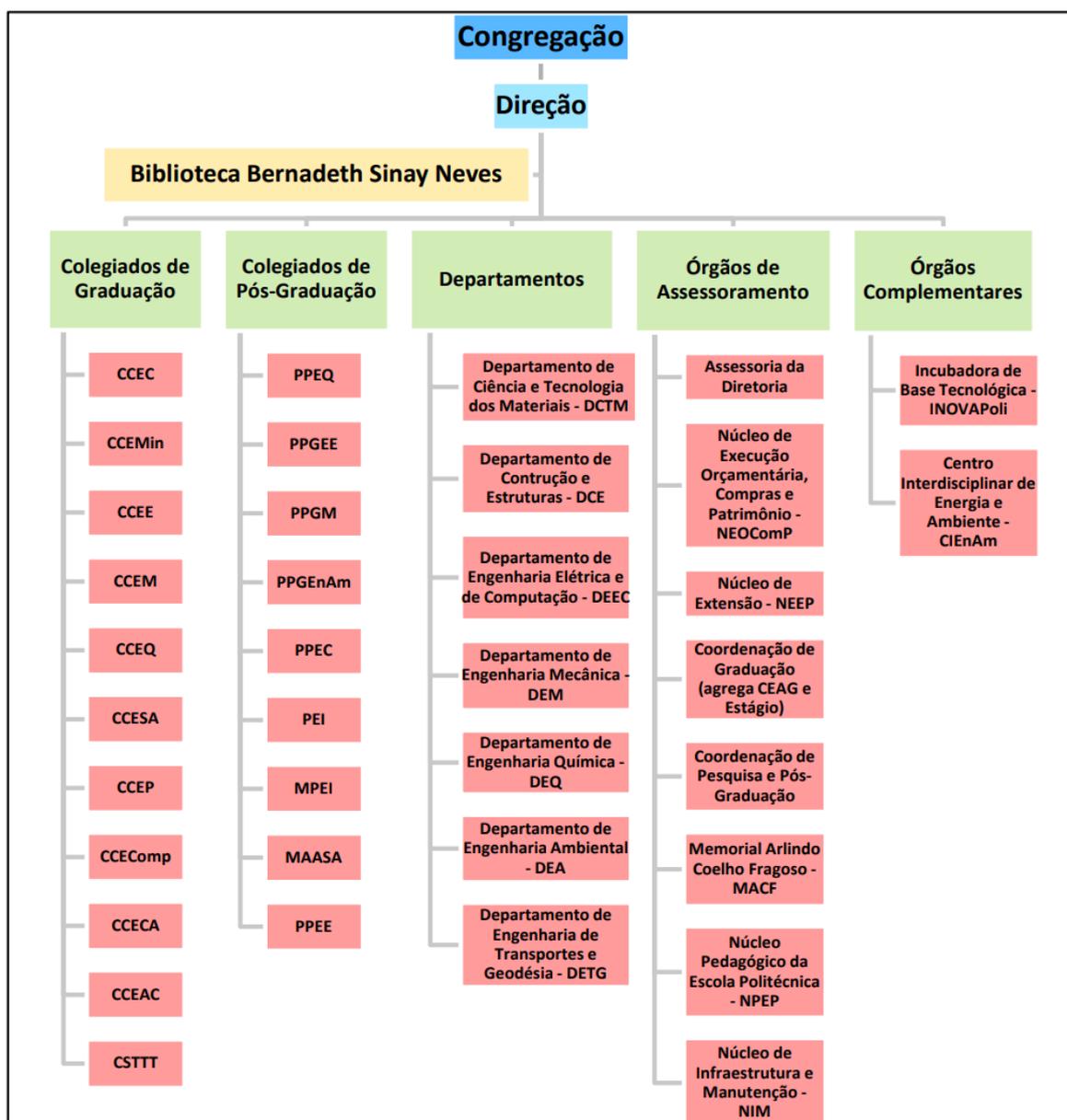


Figura 14: Organograma da Escola Politécnica. Fonte: UFBA, 2020j.

O núcleo de infraestrutura e manutenção é o setor ligado a direção da Politécnica e único responsável por fazer contato com a SUMAI afim de solicitar serviços de manutenção e infraestrutura relacionados a Escola.

Do ponto de vista da gestão, que precisa conhecer, atualizar e prover essas informações, tê-las de forma organizada e integrada é de grande utilidade. Por exemplo, a identificação de um conjunto de salas próximas que tem usos conflitantes como sala de professor e sala de aula ou de informática, atendimento de demanda de uso de espaços para uma nova empresa júnior ou para realização de um concurso, a identificação de setores prioritários para a realização de serviços de manutenção elétrica.

4.2. Sistemas de Informação Geográfica - SIG

Antes de definir o conceito de Sistemas de Informações Geográficas - SIG, é preciso entender que esse sistema é composto por dado e informação geográfica, que possuem conceitos diferentes e conectados.

Uma informação geográfica está relacionada com a análise e o conhecimento sobre um dado ou determinado grupo de dados. A partir dessa análise, a informação geográfica pode estar constituída de muitos detalhes, como, por exemplo, informação sobre as localizações e características de todas as edificações em uma cidade. Por outro lado, esse detalhamento pode ser mais superficial como, o clima de uma grande região ou a densidade populacional de um país (FERREIRA, 2006).

Dados geográficos são um tipo de dado que representam fenômenos onde a dimensão espacial está associada à sua localização na superfície da terra. Também chamados de dados georreferenciados, esses dados estão associados a um determinado instante ou período de tempo em que foram coletados (BRASIL, 2010).

Os dados geográficos possuem três características fundamentais: características espaciais, não-espaciais e temporais (Dang, 1990; MePi, 1994; LaTh, 1992, *apud* BORGES, 2002). As características espaciais determinam a posição geográfica do fenômeno e sua geometria. As características não-espaciais descrevem o fenômeno e as características temporais determinam o tempo de validade dos dados geográficos e as variações que ocorrem com o tempo (BORGES, 2002).

Uma quarta característica a respeito dos dados geográficos é chamada de metadados. Os metadados são a descrições das características dos dados geoespaciais, que permitem ao produtor ou outros usuários a identificar o conjunto de geodados que foi produzido. Como exemplo podemos citar: nome, escala e data de criação (CONCAR, 2018).

As duas formas de armazenar um dado geográfico são as representações matricial e vetorial, conforme figura 15.

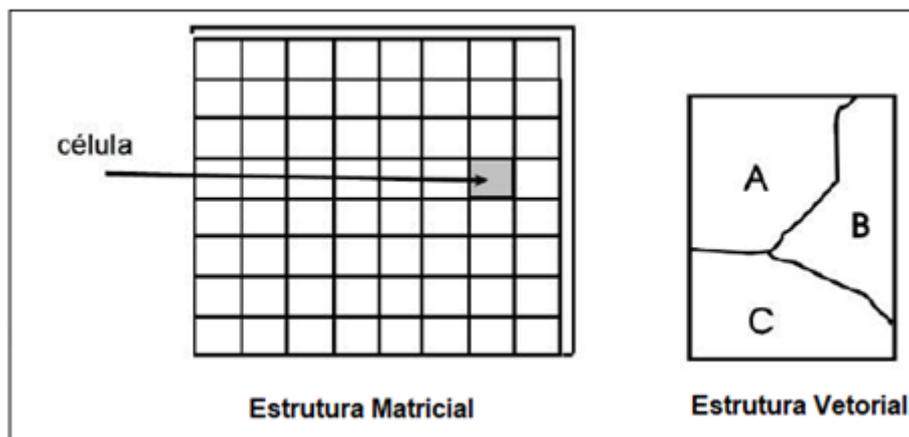


Figura 15: Estrutura de dados geográficos. Fonte: INPE, 2006.

A representação em formato matricial é caracterizada por apresentar uma matriz de células de tamanhos regulares, cada célula dessa matriz representa as características geográficas de um elemento ou região. Essa representação também é conhecida como raster (BOTE, 1995, *apud* BORGES, 2002). A matriz tem um formato bi-dimensional e é composta de linhas e colunas. A célula também pode ser chamada de pixel. O tipo de arquivo matricial pode ser armazenado em diversos formatos, os mais utilizados são: Tiff, GeoTiff, Jpeg, BMP, IMG, GRIB, GRID, MrSid (FERREIRA, 2006).

O tipo vetorial representa as entidades geográficas através de formas geométricas de pontos, linhas e polígonos. “Pontos são representados por um par de coordenadas, linhas por uma sequência de pontos e polígonos por uma sequência de linhas onde a coordenada do ponto inicial e final coincidem” (BORGES, 2002, p.6).

Outra definição, dada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE é que um ponto é um par de coordenadas espaciais (x, y); são utilizados para identificar localizações ou ocorrências no espaço. Uma linha é um conjunto de pontos conectados; é utilizada para representar feições unidimensionais. Já o polígono, é uma região limitada por uma ou mais linhas poligonais conectadas de forma que o último ponto de uma linha seja idêntico ao primeiro da próxima (INPE, 2006). A figura 16 demonstra os tipos de representação vetoriais.

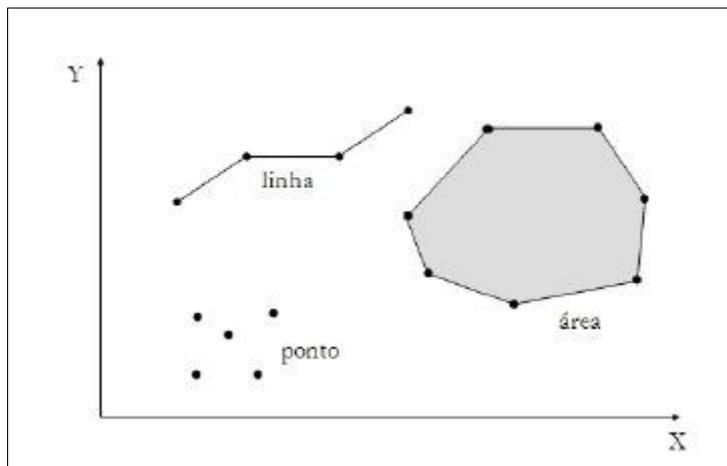


Figura 16: Representações vetoriais em duas dimensões. Fonte: INPE 2006.

Esse formato pode ser utilizado para representações diversas. Os pontos, por exemplo, podem ser utilizados para representar eventos ou localização, como identificar a localização de pontos de ônibus, ou identificar pontos de focos de dengue. As linhas podem representar vias, e polígonos para delimitar limites de uma edificação ou limites administrativos.

Para que seja possível analisar espacialmente e processar informações de diferentes formatos, temas e fontes é necessário que elas tenham referenciais geodésicos compatíveis.

4.2.2. Sistemas de Referência Geodésico

Os sistemas de referência, são utilizados quando é necessário identificar a posição de uma determinada informação na superfície da Terra. Esses sistemas estão associados a uma superfície que mais se aproxima da forma da Terra, e sobre a qual são desenvolvidos os cálculos das coordenadas. Estas por sua vez, podem ser apresentadas em diversas formas: quando utilizadas em uma superfície esférica, recebem a denominação de coordenadas geodésicas; quando utilizadas em superfície plana, recebem a denominação da projeção às quais estão associadas, como por exemplo, as coordenadas planas UTM² (PISSARRA, 2021).

Para facilitar seu uso, a entidade *European Petroleum Survey Group*, organizou através de códigos numéricos, todos os sistemas utilizados no mundo. Daí vem a sigla EPSG,

² *Universal Transversa de Mercator*. Sistema de coordenadas cartesianas utilizado para dar localizações na superfície da Terra.

que podemos definir como uma coleção de coordenadas e transformações de coordenadas que podem ser globais, regionais, nacionais ou locais (EPSG, 2021).

No Brasil, já foram adotados alguns sistemas de referência como Córrego Alegre e SAD69, porém, no dia 25 de fevereiro de 2005, o SIRGAS2000 foi oficialmente definido como Sistema Geodésico Brasileiro (VINHAS, 2021).

4.2.3. Definição e estrutura de um SIG

Segundo Longley et al (2013), o SIG é uma classe especial de sistemas de informação que controlam não apenas eventos e atividades, mas também onde esses eventos e atividades acontecem. Os SIG são uma forma de se adquirir e manipular dados e informações geográficas.

O SIG também pode ser definido como um conjunto especializado em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais. Com base nisso, o SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões e planejamento, levando em consideração que os dados armazenados representam um modelo do mundo real (BURROUGH, 1986, *apud* CÂMARA et al, 2001).

Câmara et al (2001) definem alguns pontos da estrutura de um SIG:

- Interface com usuário;
- Entrada e integração de dados;
- Funções de consulta e análise espacial;
- Visualização e plotagem;
- Armazenamento e recuperação de dados (podem ser organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).

Estes componentes citados se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, é definido como o sistema é operado e controlado para definir uma interface amigável com o usuário. No nível intermediário, um SIG deve desenvolver os mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). Já no nível mais avançado, um sistema de gerência de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos

(CÂMARA et al, 2001). A Figura 17 indica o relacionamento dos principais componentes ou subsistemas de um SIG.

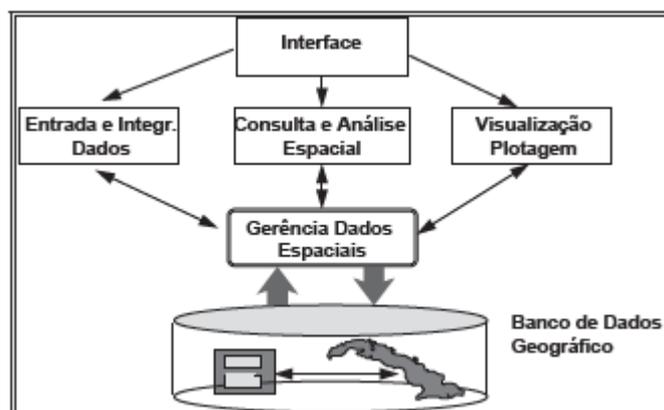


Figura 17: Estrutura de um Sistema de Informação Geográfica. Fonte: Câmara et al, 2001.

Já de acordo com Longley et al (2013), o SIG vai além da ferramenta computacional. Para os autores pode-se dividir o SIG em seis partes (Figura 18), cada uma dessas partes tem um papel importante na construção e manutenção de um Sistema de Informação Geográfica. Instituições que planejam implementar um sistema desse porte, precisam entender cada parte e a importância do equilíbrio das mesmas.

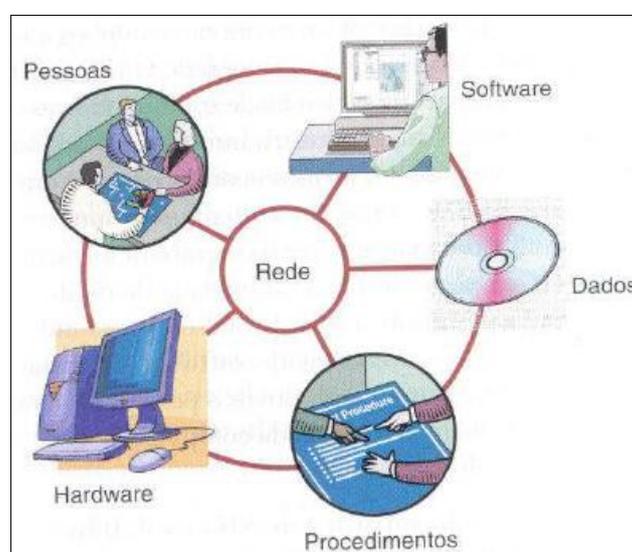


Figura 18: Partes de um SIG. Fonte: Longley et al, 2013.

Hardware está ligado aos usuários, é o dispositivo com o qual eles vão interagir com o SIG, digitando, apontando, clicando ou falando e com isso retornando uma informação em tela. Esse hardware pode ser um desktop, um notebook, ou até um celular. Em

complemento ao hardware, o software é parte do SIG que funciona localmente na máquina do usuário, podendo ser um navegador de internet ou aplicativo gratuito ou licenciado (LONGLEY et al, 2013).

Complementando esses componentes, um SIG também necessita de gerenciamento. A instituição que decide utilizar um SIG deve estabelecer procedimentos e linhas de comunicação para garantir que o sistema esteja dentro do orçamento da instituição, mantenha qualidade e atinja as necessidades para as quais foi planejado. Esse gerenciamento envolve outro componente importante do SIG, as pessoas. São elas que planejam, programam e mantem o SIG em funcionamento. Essas pessoas têm conhecimentos diversos, dependendo da área que atuam, porém, quase todas terão conhecimentos básicos necessários ao trabalho com dados geográficos. Por fim, os dados de um SIG são uma representação digital de alguma área específica da superfície ou próxima a superfície da Terra, construída para representar algum aspecto que servirá na resolução de problemas ou fins científicos (LONGLEY et al, 2013).

Os dados utilizados no SIG, são obtidos a partir de elementos do mundo real. Para representá-los de uma forma que os bancos de dados consigam entender e interpretar as relações existentes nesse mundo, é preciso utilizar um processo de modelagem de dados.

4.3. Modelagem de Dados

Os objetos e fenômenos reais são bastante complexos para que seja possível uma representação completa. Esse processo envolve a discretização do espaço, visando obter as representações adequadas, ao propósito almejado, dos fenômenos geográficos. Dessa forma, faz-se necessário construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real, para obtermos uma forma de representação mais simplificada, que se adeque às aplicações do banco de dados. A modelagem de dados é feita com o intuito de resumir o entendimento a respeito dos objetos e fenômenos que serão representados. A abstração de conceitos e entidades no mundo real tem grande importância na criação de sistemas de informação, visto que o sucesso de sua implementação é diretamente ligado a qualidade da transposição de entidades do mundo real e suas interações para um banco de dados (BORGES, 2002).

Existem alguns modelos propostos hoje em dia, todos eles procuram refletir melhor as necessidades de aplicações geográficas. Nesse trabalho vamos tratar do modelo *Object*

Modeling Technique for Geographic Applications - OMT-G e da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV, que é uma norma baseada no modelo OMT-G, embora existam trabalhos que utilizem outros modelos como será visto no item 4.5.

4.3.1. Modelo de dados OMT-G

Borges et al (2005) definem o modelo *Object Modeling Technique for Geographic Applications* - OMT-G como uma técnica orientada a objetos voltada para modelagem de aplicações geográficas, que trabalham elementos no nível de representação. O modelo fornece primitivas para modelar a geometria e a topologia dos dados geográficos oferecendo suporte a estruturas topológicas, estruturas de rede, múltiplas representações de objetos e relacionamentos espaciais. O modelo permite também a especificação de atributos alfanuméricos e métodos associados para cada classe. Seus pontos fortes são: expressividade gráfica e suas capacidades de representação.

O modelo OMT-G é baseado em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais.

As **classes** são divididas em Georreferenciadas e Convencionais. Uma Classe Georreferenciada envolve os objetos que possuem representação espacial e estão associados a regiões da superfície da terra (CÂMARA, 1995, *apud* BORGES, 2002). Já a Classe Convencional são os objetos com propriedades, comportamento, relacionamentos, e semântica semelhantes, que possuem relação com os objetos espaciais, mas não possuem propriedades geométricas (BORGES, 2002). A Figura 19 ilustra os dois tipos de classe.

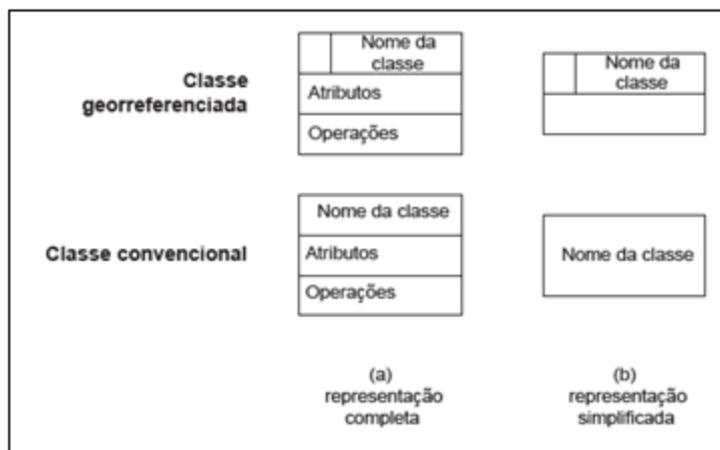


Figura 19: Classes do modelo OMT-G. Fonte: Borges et al, 2005.

No modelo OMT-G, as Classes Georreferenciadas são divididas em classes do tipo Geo-Campo (Figura 20) e Geo-Objeto (Figura 21). As classes do tipo Geo-Campo representam objetos distribuídos continuamente pelo espaço, como por exemplo, o tipo de solo, topografia e teor de minerais (CÂMARA, 1995, *apud* BORGES, 2002).

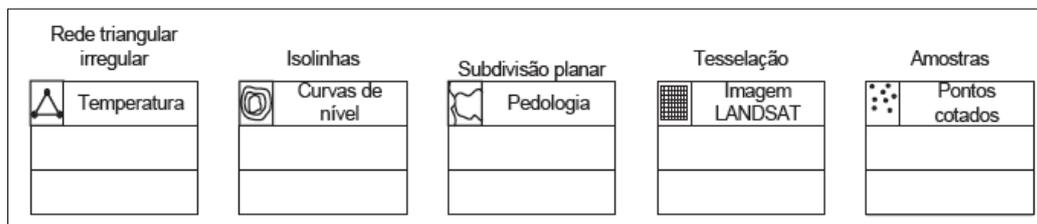


Figura 20: Geo-Campo. Fonte: Borges et al, 2005.

As classes do tipo Geo-Objeto representam objetos que possuem identificação com elementos do mundo real, como lotes, rios e postes. Esses objetos podem ter ou não atributos não-espaciais, e podem estar associados a mais de uma representação geométrica (BORGES, 2002).

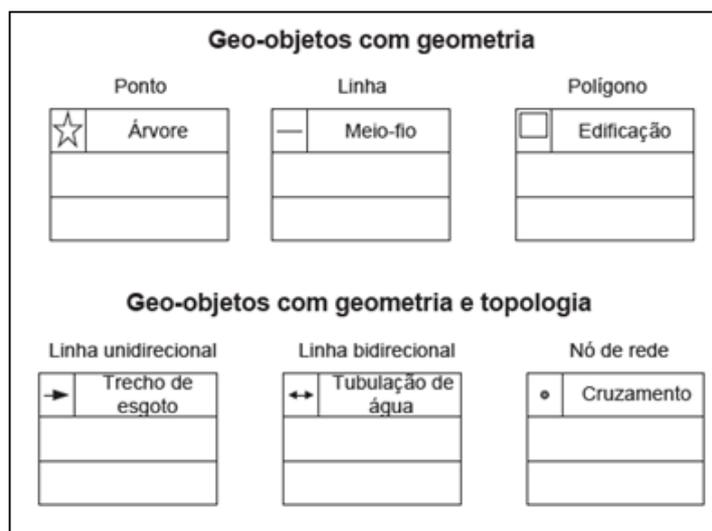


Figura 21: Geo-Objetos Fonte: Borges et al, 2005.

Já os **relacionamentos** podem ser entendidos como as associações possíveis entre as classes. Borges et al (2005) dizem que o modelo OMT-G representa três tipos de relacionamentos entre suas classes: associações simples, relacionamentos topológicos em rede e relacionamentos espaciais. A Figura 22 ilustra os tipos de relacionamento.

Associações simples representam relacionamentos estruturais entre objetos de classes diferentes, convencionais ou georreferenciadas. Relacionamentos espaciais representam relações topológicas ou métricas. As relações em rede abordam relacionamentos entre objetos que estão conectados uns com os outros (BORGES et al, 2005).

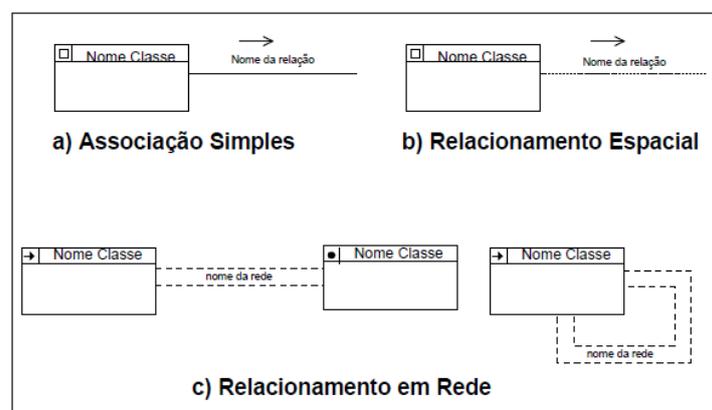


Figura 22: Relacionamentos. Fonte: Borges, 2002.

Uma associação simples representa que uma classe tem relação com outra classe, porém uma classe pode deixar de existir, sem necessariamente que a outra também deixe (BORGES, 2002). Uma situação de associação simples no ambiente de uma Universidade poderia ser o relacionamento de uma edificação com um setor. Um setor pode deixar de existir sem que necessariamente a edificação também não exista.

O relacionamento espacial no modelo OMT-G, prevê relacionamento entre os tipos de dados vetoriais, ou seja, as relações advindas entre a junção de pontos, linhas e polígonos que tratem suas relações topológicas. Pode-se citar: *disjunto*, *dentro de*, *perto de*, *adjacente*, *paralelo a*, *cruza*, *contém*, *cobre*, *sobreposição* entre outros (BORGES, 2002). Na Figura 23 podemos verificar alguns desses relacionamentos.



Figura 23: Relação entre classes geométricas. Fonte: Concar, 2017.

Os relacionamentos são caracterizados pela cardinalidade. A cardinalidade configura o número de instâncias de uma classe que pode estar associada a uma instância da outra classe (Figura 24).

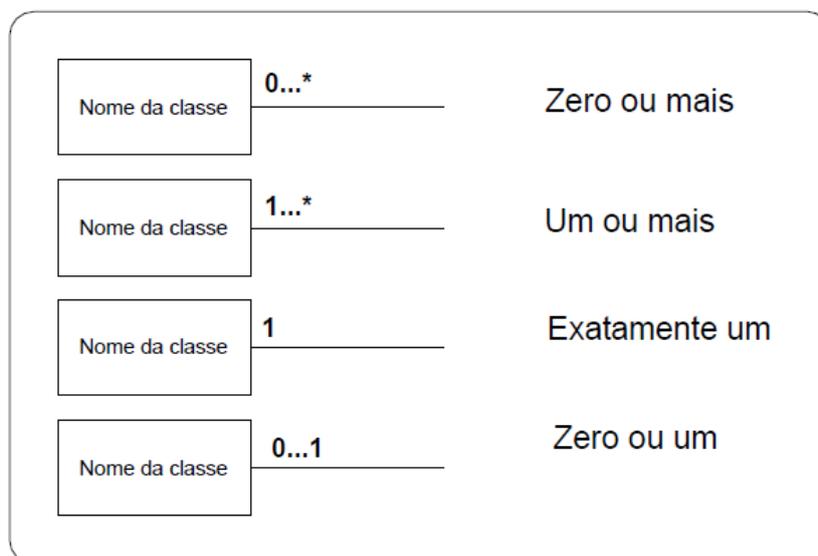


Figura 24: Cardinalidade. Fonte: Borges, 2002.

Finalmente, a identificação de **restrições de integridade espacial**, essa é uma atividade importante no projeto, pois consiste em identificar condições que devem ser garantidas para que o banco de dados esteja sempre íntegro (BORGES, 2002). No âmbito Universitário, uma configuração de restrição poderia ser determinada na impossibilidade de criação de um laboratório de informática fora de uma edificação de ensino, por exemplo.

Três conceitos importantes a respeito do modelo OMT-G são os conceitos de generalização, especialização e agregação. A **generalização** é o processo de definir classes mais genéricas (superclasses) a partir de classes com características semelhantes (subclasses). Já a **especialização** é o processo inverso, onde classes mais específicas são detalhadas a partir de classes genéricas (LISBOA, 1997 apud BORGES, 2002). As subclasses herdam atributos, operações e associações da superclasse. No modelo OMT-G, as abstrações de generalização e especialização se aplicam tanto a Classes Georreferenciadas como a Classes Convencionais, onde um triângulo interliga uma superclasse às suas subclasses (Figura 25).

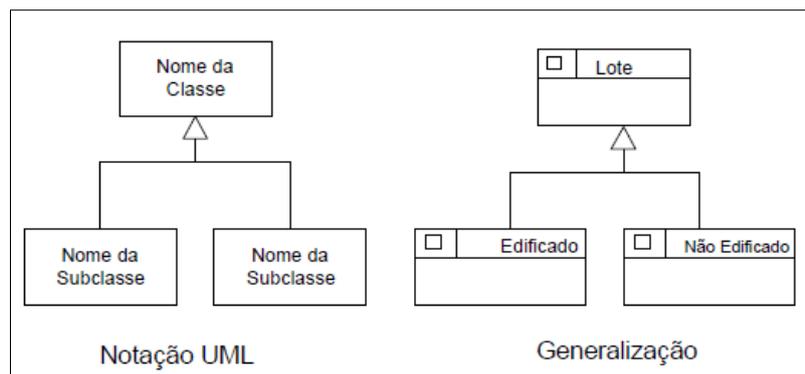


Figura 25: Generalização / Especialização. Fonte: Borges, 2002.

Generalizações são classificadas como totais ou parciais (LAENDER, 1994 apud BORGES, 2002). Generalização total acontece quando a união de todas as instâncias das subclasses equivale ao conjunto de instâncias da superclasse, sendo representada por um ponto no ápice do triângulo. O triângulo vazado representa a restrição de disjunção, e o triângulo com preenchimento indica a sobreposição de subclasses (Figura 26). Normalmente, uma generalização é total e disjunta, já que a superclasse é o resultado da união de subclasses disjuntas. Na especialização não podemos dizer o mesmo, uma vez que permite que instâncias da superclasse possam ou não existir nas subclasses.

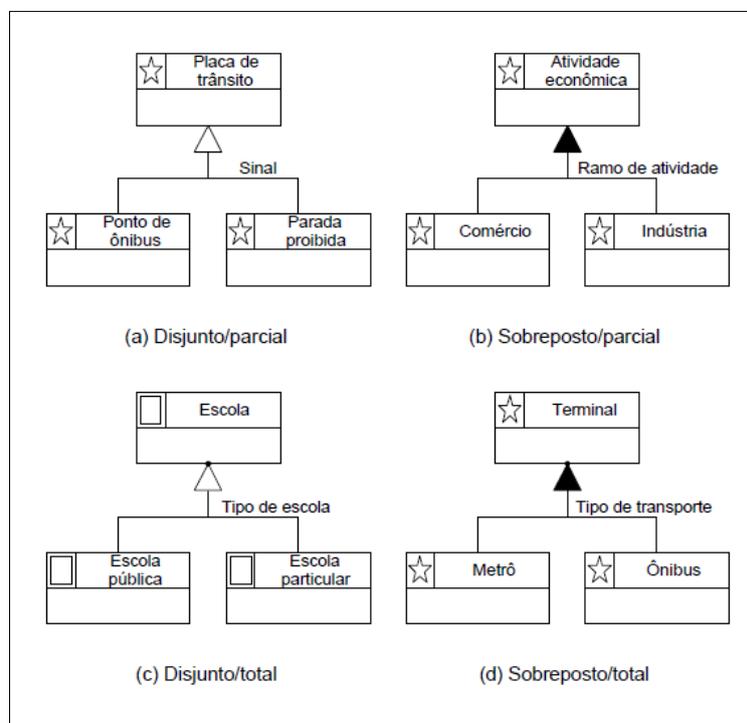


Figura 26: Representação generalização. Fonte: Borges, 2002.

A **agregação** é uma forma especial de associação entre objetos, onde um deles é considerado composto por outros. Esse relacionamento é entendido como “é-parte-de”, no relacionamento inverso chama-se “é-componente-de” (ELMASRI e NAVATHE, 1994 apud BORGES, 2002). Uma agregação pode ocorrer entre Classes Convencionais, entre Classes Georreferenciadas e entre Classes Georreferenciadas e Classes Convencionais (BORGES, 2002). Na Figura 27 pode-se ver sua notação gráfica.

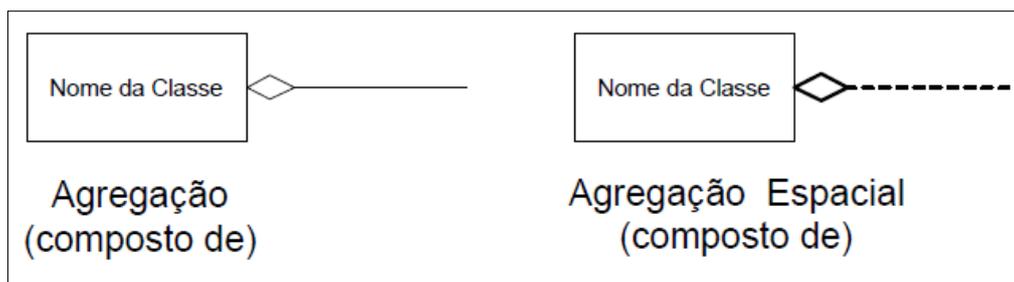


Figura 27: Notação Gráfica Agregação. Fonte: Borges, 2002.

Quando a agregação for entre Classes Georreferenciadas, a linha que representa a associação deve ser pontilhada, quando o relacionamento envolver uma classe convencional, a linha deve ser contínua.

4.3.2. ET-EDGV

A Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV foi elaborada pelo Comitê para a Estruturação da Mapoteca Nacional Digital – CEMND e homologado pela Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR buscando atender aos padrões adotados na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE. Ela tem como base padrões do OMT-G. Seu objetivo é padronizar as estruturas de dados geoespaciais vetoriais oficiais de referência produzidos para comporem bases cartográficas. Essa Especificação é focada na estrutura de dados vetoriais e é destinada aos produtores, desenvolvedores de SIG e usuários finais de dados geoespaciais (CONCAR, 2017).

A especificação é dividida em dois grupos: **Mapeamento Topográfico em Pequenas Escalas - MapTopoPE** que visa atender as escalas de visualização de 1:25.000 e menores; **Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas - MapTopoGE** elaborados para atender as escalas de visualização maiores que 1:25.000 até 1:1.000.

No primeiro grupo MapTopoPE, são apresentadas 14 categorias: Energia e Comunicações; Estrutura Econômica; Hidrografia; Limites e Localidades; Pontos de Referência; Relevo; Saneamento Básico; Sistema de Transporte; Sistema de Transporte / Subsistema Aeroportuário; Sistema de Transporte/Subsistema Dutos; Sistema de Transporte / Subsistema Ferroviário; Sistema de Transporte/ Subsistema Hidroviário; e Sistema de Transporte / Subsistema Rodoviário e Vegetação.

No segundo grupo MapTopoGE, são apresentadas 5 categorias: Área Verde; Classes Base do Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas; Classes Base do Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas / Cultura e Lazer; Edificações; e Classes Base do Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas / Estrutura de Mobilidade Urbana.

Para esse trabalho, tem-se como destaque, por exemplo, mas não se restringe a, as categorias Cultura e Lazer; Edificações; e Estrutura de Mobilidade Urbana. Nessas categorias encontram-se diagramas para representação de edificações de ensino, quadra de esportes, escadarias, acesso, entre outras classes de interesse da Universidade.

A norma **ET-EDGV SPU** busca atender aos padrões propostos pela INDE, integrando o patrimônio da União ao modelo, mas considerando dados em maior escala, com representações urbanas e específicas ao negócio da Secretaria do Patrimônio da União - SPU. Estas Especificações estabelecem o padrão das estruturas de dados geoespaciais vetoriais para pequenas e grandes escalas e temáticos do patrimônio público federal (BRASIL, 2017).

A norma ET-EDGV SPU apresenta três grupos: **MapTopoPE**, **MapTopoGE** e o grupo **Cartografia Temática do Patrimônio Público da União - CT-SPU**, este último, trata dos dados geoespaciais temáticos necessários às operações de planejamento e gestão do patrimônio público federal sob gestão da SPU.

No grupo MapTopoPE estão as seguintes categorias: Energia e Comunicações; Hidrografia; Relevo; Vegetação; Sistema de Transporte; Limite Político Administrativo e Localidade; e Pontos de Referência. No grupo MapTopoGE constam duas categorias: Mobiliário Urbano e Classes Base. No último grupo, CT-SPU, estão as categorias: Imóvel; Área do Patrimônio Público Federal; e Limite Patrimônio Público Federal.

Cada uma das categorias citadas é composta por várias classes de objetos referentes aos dados geoespaciais agrupados conforme sua natureza. Essa especificação apresenta categorias e classes que não estão presente na ET-EDGV, ou arranjos de classes da ET-

EDGV mais simplificados, e que servirão para complementar a modelagem realizada neste trabalho. Entre elas podemos citar as categorias de Imóvel e Mobiliário Urbano.

Como dito anteriormente, as ET-EDGV foram construídas com base no modelo de dados OMT-G, logo, essas especificações trabalham com a representação de dados em 2D (latitude e longitude). Esse tipo de representação pode trazer algumas limitações em sua visualização, por exemplo, ao representar uma edificação com mais de um pavimento, pelo fato da representação ser feita em 2D, os pavimentos são visualizados sobrepostos, não considerando a perspectiva da altura (3D). Um padrão que tem sido utilizado como solução para essa problemática é o CityGML, que prevê a representação de feições geométricas em 3D.

O CityGML trabalha com 5 níveis de detalhamento (*Levels of Detail - LOD*), conforme apresentado na Figura 28, onde os prédios podem ser representados no LOD0 por polígonos que remetem ao telhado. LOD1 é o modelo de blocos que representando edifícios no formato de prisma com estrutura plana. Em contraste, um edifício em LOD2 tem uma estrutura de telhado diferenciada e limites de superfícies diferenciados tematicamente. LOD3 indica modelos de arquitetura com detalhes de parede e estrutura de telhado, incluindo portas e janelas. LOD4 completa os modelos LOD3 adicionando estruturas interiores dos prédios, como portas internas, quartos, escadas e mobília (GROGER et al, 2012).

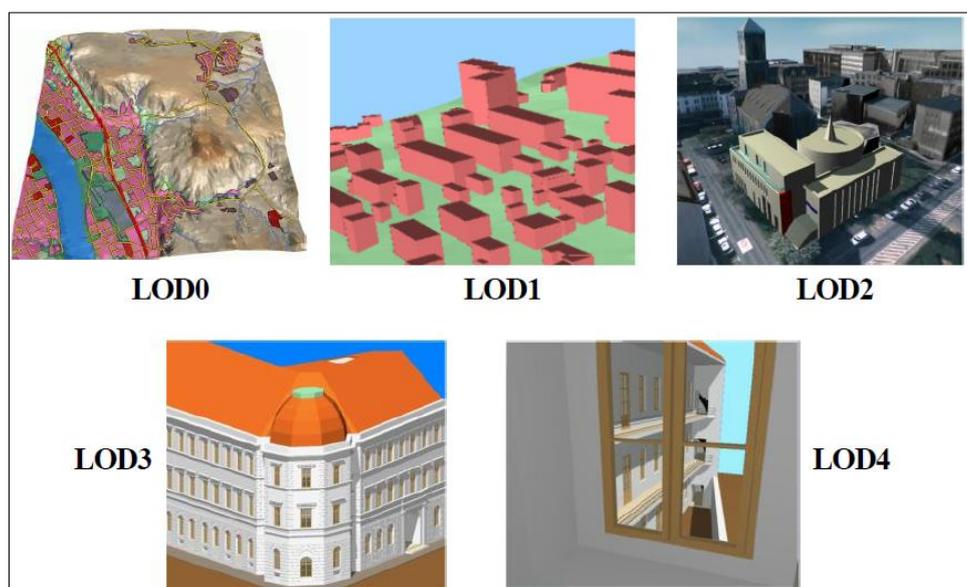


Figura 28: Os cinco níveis de detalhe definidos no modelo CityGML. Fonte: Groger et al, (2012) apud IGG Uni Bonn.

O padrão apresenta uma proposta promissora, porém, como não foi o foco deste trabalho, não foram realizados estudos aprofundados sobre a ferramenta.

4.4. Sistema Gerenciador de Banco de Dados - SGBD

Os bancos de dados são utilizados em diversas áreas, seja no comércio eletrônico, engenharia, medicina, direito, educação, entre outros. Os bancos de dados representam alguns aspectos do mundo real, sendo chamado em alguns momentos de minimundo, e as mudança que ali ocorrem, devem ser refletidas no banco de dados. Esse banco é projetado e povoado por dados, buscando uma proposta específica e possuindo um grupo de usuários definido. Um SGBD é uma coleção de programas que permite a manipulação e compartilhamento de bancos de dados entre vários usuários e aplicações (ELMASRI e NAVATHE, 2004).

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um software que incorpora e facilita as funções de definição, recuperação e alteração de dados em um Banco de Dados. Tem a função de proteção (contra falhas de hardware e software) e de segurança (acessos não autorizados ou maliciosos) dos dados nele armazenados, ao mesmo tempo em que permite o compartilhamento desses dados entre vários usuários e aplicações (CAYRES, 2017).

Cayres (2017) cita ainda algumas características de um SGBD: gerenciamento de grande quantidade de dados; evitar redundância e inconsistência de dados; concorrência de acesso; facilidade de acesso; segurança de dados; garantia de integridade; facilidade de migração e suporte a transações.

Quando falamos de Banco de Dados Geográficos, nos referimos a um tipo de banco que, além de trabalhar com informações alfanuméricas, ele também suporta informações geográficas ou feições geográficas em suas tabelas. Quando registramos informações sobre uma edificação, por exemplo, cadastramos dados como endereço, número ou CEP, mas para esse tipo de registro, seria mais interessante ter o acréscimo dos limites dessa edificação e suas coordenadas associadas a um sistema de referência espacial. Esses dados possuem uma estrutura mais adequada para respostas mais específicas, quando se realiza análises espaciais.

Os Bancos de Dados Geográficos diferenciam dos bancos de dados tradicionais, pelas funcionalidades que dão suporte aos tipos de objeto espacial em sua modelagem, permitindo o armazenamento de representações de fenômenos geográficos do mundo real para serem utilizados por sistemas de informação geográfica (GUTING, 1994, *apud*

MOTA, 2016). Com isso, pode-se perceber a conexão com o SIG. Rolf (2014) diz que o SIG se encarrega da parte de análise, enquanto os SGBD se encarregam do suporte aos dados geográficos (ROLF, 2014, *apud* MOTA, 2016).

4.4.1. PostgreSQL e PostGIS

O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional, gratuito e de código fonte aberto. Sua distribuição disponibiliza tipos geométricos, recursos de indexação espacial e operadores espaciais (QUEIROZ, 2005). Na Figura 29 pode-se ver os tipos geométricos de dados geográficos vetoriais utilizados na ferramenta.

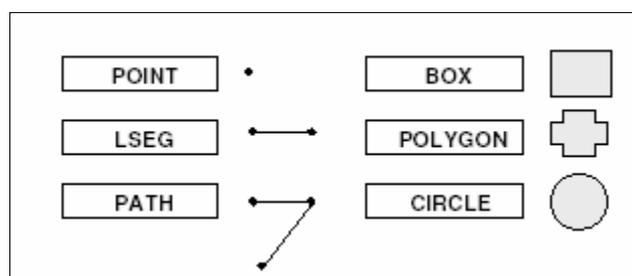


Figura 29: Tipos geométricos do PostgreSQL. Fonte: QUEIROZ, 2005.

O PostgreSQL utiliza a linguagem SQL³. Essa linguagem tem como função realizar ações de consulta, definição, modificação e restrições no banco de dados. O SQL define dois tipos de linguagem: a Linguagem de definição de dados – DDL e a Linguagem de manipulação de dados – DML. A execução de instruções DDL resulta em um conjunto de tabelas que são armazenadas num arquivo chamado dicionário de dados (ou diretório de dados). A DDL fornece comandos para definição e modificação de esquemas, remoção de relações e criação de índices. Alguns exemplos de comandos que fazem parte da DDL são: *CREATE*, *ALTER*, *DROP*. Uma linguagem DML é uma linguagem que permite aos usuários acessar ou manipular dados. Compreende também comandos para inserir, remover e modificar informações em um banco de dados. Os comandos básicos da DML são: *SELECT*, *INSERT*, *UPDATE*, *DELETE* (FERNEDA, 2021).

Dois conceitos importantes a respeito da linguagem SQL utilizada no sistema PostgreSQL, são os conceitos de *View* (visão) e *Trigger* (gatilho):

- As **Views** são utilizadas para representar subconjuntos de dados com base nas tabelas implementadas. Podendo ou não existir fisicamente no banco de dados.

³ *Structured Query Language* - Linguagem usada para executar comando em bancos de dado relacionais.

Em sua maioria, as *views* são utilizadas para criação de tabelas temporárias que são consultadas frequentemente (CAYRES, 2017).

- Um *trigger* é utilizado para validar ações de inserção, atualização e deleção realizadas no banco, são funções que disparam de forma automática assim que uma dessas ações são executadas. Geralmente são utilizadas para garantir restrições de integridade que não podem ser geradas na criação das tabelas (CAYRES, 2017).

Embora seja uma ferramenta muito completa com relação as funcionalidades de banco de dados, o PostgreSQL apresenta poucos e limitados operadores que possam ser aplicados a dados com estruturas mais complexas. Por conta disso, uma extensão do software foi desenvolvida, nomeada de PostGIS, ela busca possibilitar ao Sistema Gerenciador de Banco de Dados tratar informações espaciais, auxiliando no desenvolvimento de Sistemas de Informações Geográficas. Na Figura 30 podemos ver os tipos de dados espaciais suportados pelo PostGIS (QUEIROZ, 2005).

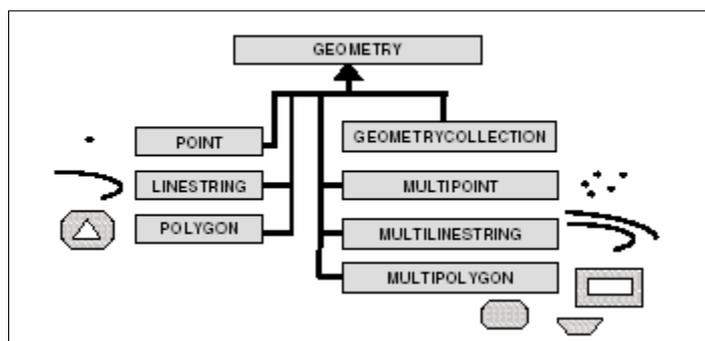


Figura 30: Tipos de dados espaciais do PostGIS. Fonte: QUEIROZ, 2005.

Geometry é um tipo de dado espacial que é usado para representar recurso de acordo com um sistema de coordenadas específico. Ele pode ser representado por um ponto, uma linha ou outra das variações como mostra a Figura 28. Além da representação, esse tipo de dado também tem como característica, definir o EPSG (PostGIS, 2021).

A construção de uma tabela com tipo espacial no PostGIS, é realizada em duas etapas: na primeira são definidos os atributos alfanuméricos e na segunda é definida a coluna com o tipo espacial *Geometry*. Após criadas, podemos realizar consultas e análises espaciais envolvendo essas tabelas. Para isso, o PostGIS disponibiliza diversos operadores. A seguir estão listados alguns dos tipos de operadores espaciais disponíveis na extensão (QUEIROZ, 2005):

- (i) Operadores topológicos - *Equals, disjoint, intersects, touches, crosses, within, overlaps, contains, relate*;
- (ii) Operador de construção de mapas de distância - *buffer*;
- (iii) Operadores métricos - *distance* e *área* (QUEIROZ, 2005).

4.5 Trabalhos correlatos em outras Universidades

Algumas Universidades já vêm implementando propostas semelhantes em sua realidade, onde são utilizados alguns dos conceitos anteriores. A seguir serão apresentados alguns desses projetos.

4.5.1 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

Foi efetuada uma proposta de modelagem conceitual baseada na Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geospaciais Vetoriais (ET-ADGV) com o objetivo de criar uma base cartográfica do campus Seropédica da UFRRJ (Figura 31). A ideia é que modelagem proposta auxilie na organização, compilação e futura disponibilização dos arquivos geospaciais produzidos na UFRRJ (OLIVEIRA et al, 2020).



Figura 31: Campus Seropédica – UFRRJ. Fonte: OLIVEIRA et al, 2020.

Foram adquiridos e compilados dados de levantamentos topográficos e aerofotogramétricos disponíveis referentes à Universidade. Eles contaram com o auxílio

de alunos, ex-alunos e professores da UFRRJ. Os arquivos foram organizados com base nos padrões e normas homologados pela CONCAR (OLIVEIRA et al, 2020).

O modelo proposto utilizou o conjunto de diagrama UML-GeoFrame, que também é uma técnica para modelagem de aplicações geográficas, diferente da OMT-G. Na figura 32 é possível visualizar o resumo da simbologia adotada neste modelo. Na Figura 33 podemos visualizar o modelo conceitual proposto, que contempla elementos presentes na área de estudo.

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

Figura 32: Estereótipos do Modelo UML-GeoFrame. Fonte: LISBOA FILHO et al, 2004 apud OLIVEIRA et al, 2020.

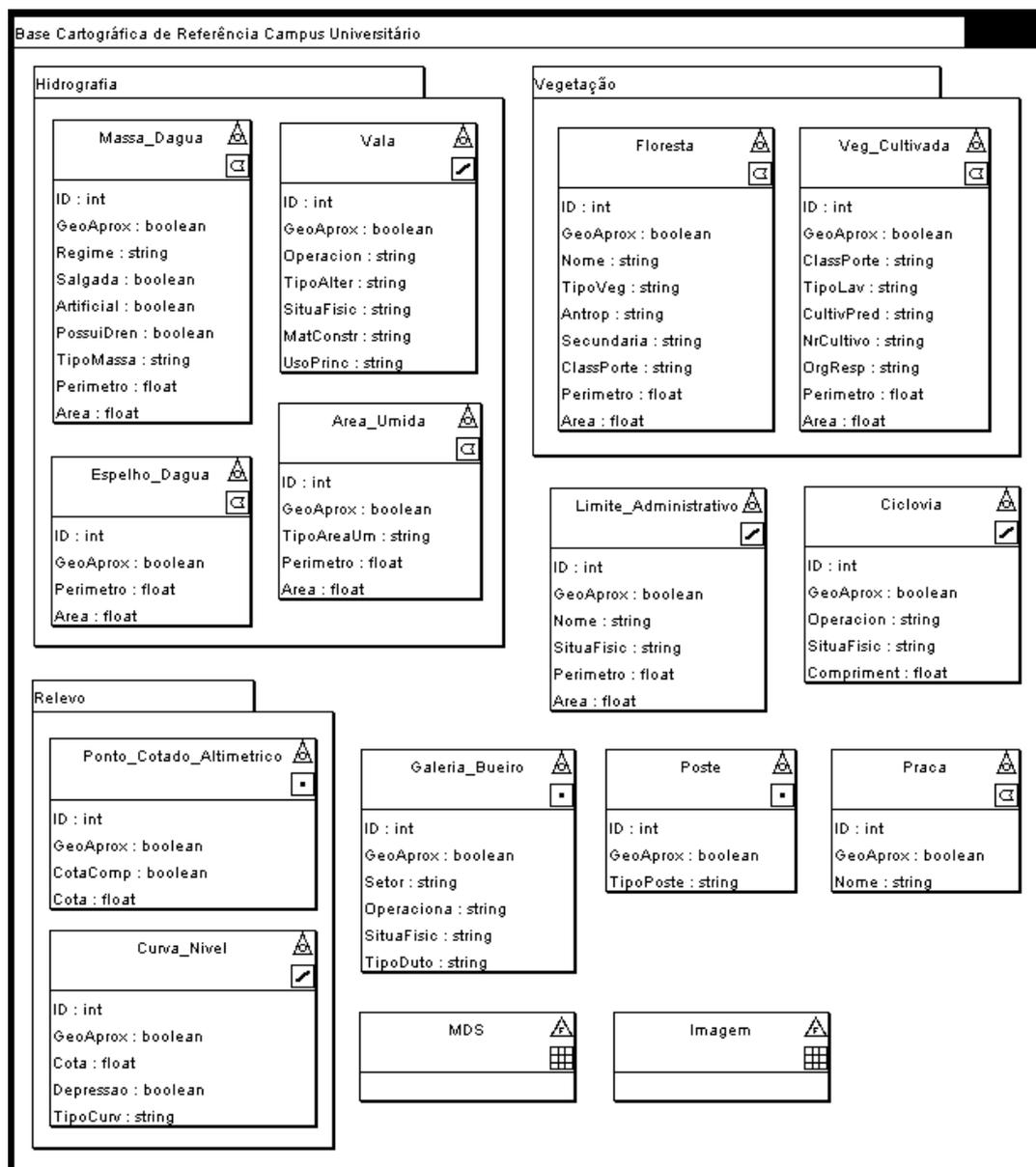


Figura 33: Modelo conceitual da base cartográfica da UFRRJ. Fonte: OLIVEIRA et al, 2020.

O modelo produzido facilitou a compreensão do território, e propôs uma padronização do que precisa ser representado, qual o formato será essa representação e quais atributos são necessários para cada classe. Dessa forma contribuindo para a gestão territorial do campus universitário, facilitando a produção de uma base cartográfica única e o desenvolvimento de plataformas para o compartilhamento dessas informações (OLIVEIRA et al, 2020).

4.5.2 Universidade Federal do Paraná - UFPR

A proposta de modelagem e implementação de um banco de dados da UFPR, é uma metodologia para suprir demandas de armazenamento e visualização de dados espaciais tridimensionais para o planejamento urbano e gestão territorial, utilizando o padrão internacional CityGML. Ela foi dividida em etapas que envolveram a manipulação dos dados tridimensionais, a criação e modelagem do banco de dados, a adequação das informações ao padrão CityGML e visualização das informações. (SANTOS et al, 2020).

A área de estudo foram edificações presentes no campus do Centro Politécnico da UFPR. As edificações podem ser vistas na Figura 34 em vermelho.

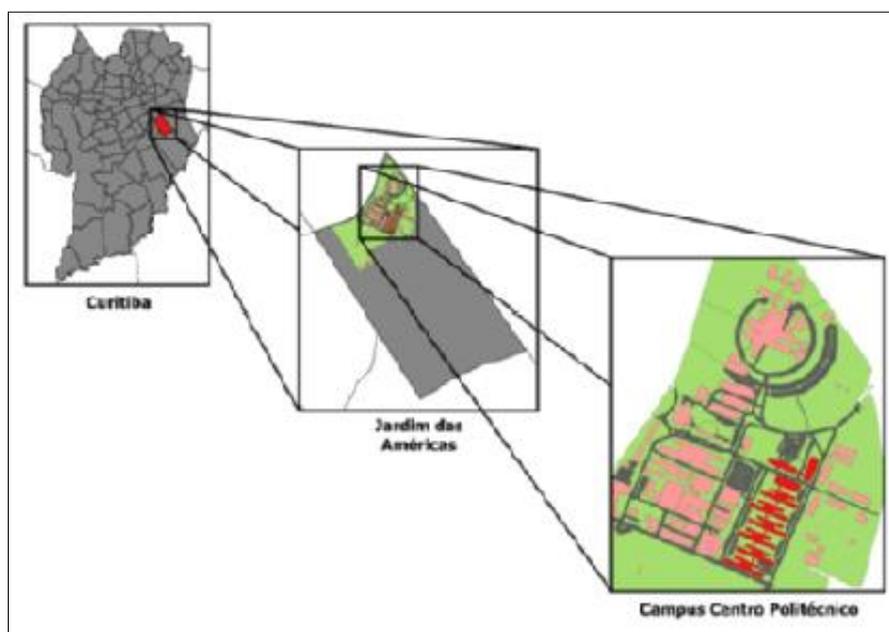


Figura 34: Área e estudo. Fonte: SANTOS et al, 2020.

Foi efetuada a modelagem do banco de dados com base no padrão CityGML (Figura 35).

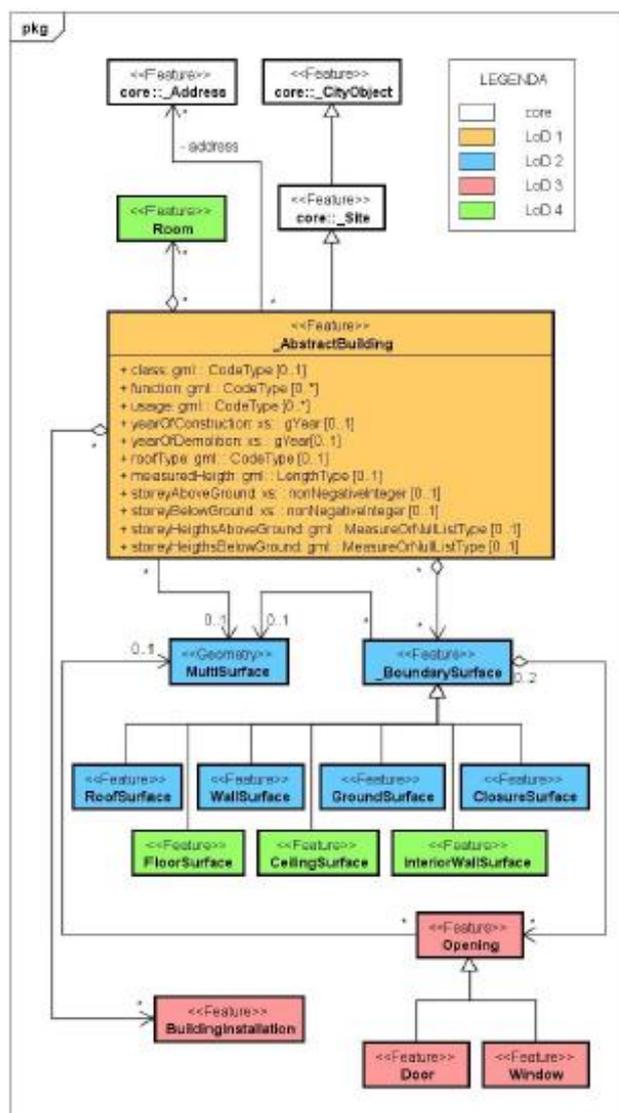


Figura 35: Modelagem conceitual padrão CityGML . Fonte: SANTOS et al, 2020.

Após a construção do modelo conceitual, adaptação dos dados e implementação no banco de dados, foi obtido o modelo tridimensional apresentado na Figura 36.

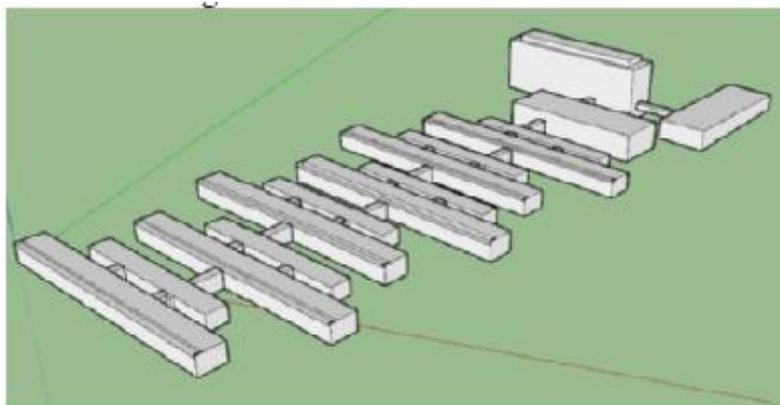


Figura 36: Modelagem tridimensional. Fonte: SANTOS et al, 2020.

Os autores concluíram que um banco de dados tridimensional baseado no padrão internacional CityGML, pode ser considerado uma opção como ferramenta do planejamento e gestão territorial. Embora, no decorrer do projeto, foi identificado que ainda existe uma escassez de softwares livres e integrados aos padrões nacionais, investimento em levantamentos que possibilitem a geração de bases tridimensionais, estudo da legislação para possíveis alterações, pesquisas sobre novas análises espaciais e visualizações (SANTOS et al, 2020).

4.5.3 Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

O projeto para a criação do SIG no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) contou com a participação da Prefeitura do Campus, do Sistema de Gestão Acadêmica, dos gestores de infraestrutura e dos usuários. A área foi um dos campi da UFRJ, a Ilha da Cidade Universitária. O projeto foi baseado no conceito de *Smart City*, onde buscava um planejamento urbano voltado para a eficiência. Foram coletadas informações no formato CAD e imagens, essas informações foram convertidas em feições geográficas e tabelas, gerando o mapa da Figura 37 (TAMBANI, 2015).

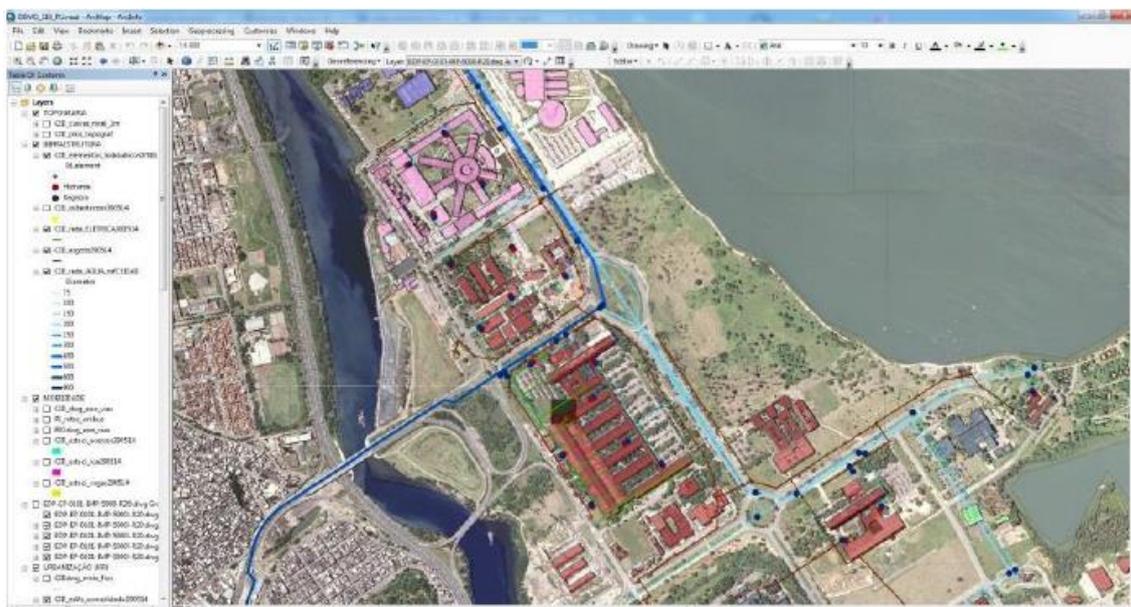


Figura 37: SIG do Campus da UFRJ. Fonte: LIMA et al, 2015, apud TAMBANI, 2017.

Alguns resultados obtidos foram: dados para um diagnóstico da demografia do Campus, dados sobre a infraestrutura básica de água, esgoto, energia, comunicações entre outros

(LIMA et al, 2015, *apud* TAMBANI, 2017). Com a utilização desse projeto, foi possível realizar um estudo sobre a disposição da infraestrutura do campus e um melhor planejamento das futuras intervenções no espaço físico do campus (TAMBANI, 2017).

4.5.4 Universidade de São Paulo – USP

Desenvolvido pelo Laboratório de Informatização de Acervo - LabArq, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU da USP, com o objetivo de auxiliar os órgãos gestores do campus Cidade Universitária Armando Salles Oliveira – CUASO a administrar o patrimônio físico, o controle dos espaços utilizados e na manutenção do cadastro atual do campus (COUTO, 2012).

Com os resultados obtidos, foi possível fazer o cadastramento de 385 edifícios do campus (Figura 38) e 19.370 ambientes. Além disso, o sistema entregou ferramentas para apoio nas áreas de: planejamento, gerenciamento de espaços, planejamento e adequação de espaços, inventário, manutenção e operação, e gerenciamento de infraestrutura (COUTO, 2012).

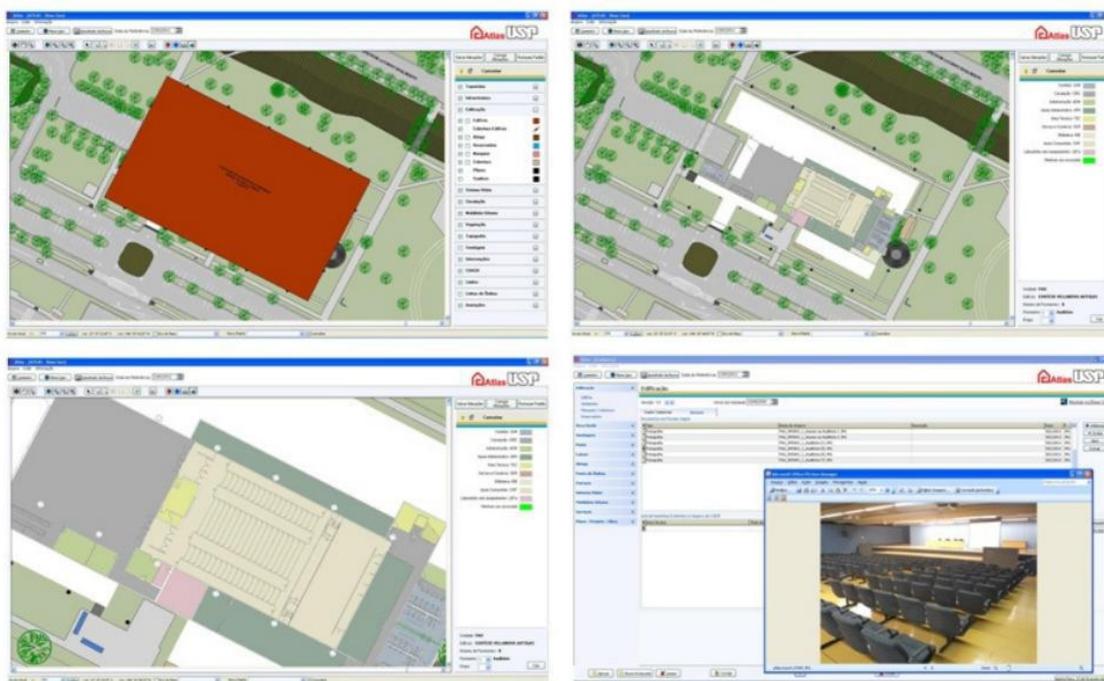


Figura 38: Cadastro de Edificação no SIG. Fonte: Couto, 2012.

Diferente da UFRRJ e da UFPR, a USP e a UFRJ não construíram um modelo de banco de dados seguindo os padrões existentes. Eles focaram na construção do SIG a partir de dados geográficos organizados em estruturas diferentes dos bancos de dados.

5. METODOLOGIA

O projeto executado é um estudo de caso do tipo exploratório, buscando adquirir familiaridade em relação a utilização de ferramentas de SGBD no processo de gestão do espaço da Escola Politécnica da UFBA. A abordagem utilizada é qualitativa, na qual foram feitas análises de dados, dissertações e informações disponibilizadas pela SUMAI e direção da Escola Politécnica.

5.1 Materiais

Para execução do projeto, foi utilizado um desktop com processador INTEL (R) CORE (TM) i5 - 3470 3.20GHz, memória RAM 8GB e HD 500GB. Sistema Operacional Windows 10 de 64 bits. Os softwares foram: StarUML 5.0.2.1570 + extensão OMTG, utilizado para construção do modelo conceitual; AutoCAD LT 2021 para tratamento de dados; PostgreSQL 12.5 + PostGIS 3.0 para construção do modelo físico, inserção de dados e consultas espaciais; QGIS 3.12.0 para inserção de dados e visualização das consultas.

Com exceção do software AutoCAD LT 2021, para o qual foi utilizada uma licença estudantil, todos os softwares escolhidos para execução deste trabalho são gratuitos. Isso foi definido buscando obter um baixo custo na implementação do projeto, agregando com ferramentas que contém recursos suficientes para manutenção e utilização do sistema pela Universidade. Além disso, as ferramentas são consolidadas no âmbito de suas comunidades de usuários.

Os documentos utilizados como referência para elaboração foram a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV versão 3.0, Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais – Patrimônio Público Federal - ET-EDGV SPU versão 1.5.2 e o Trabalho de Dissertação de Iara Magalhães (2020). Por fim, os dados utilizados para inserção no banco de dados foram arquivos nos formatos dwg⁴ e shapefile⁵ dos pavimentos e plantas da Escola Politécnica fornecidos com a dissertação de Iara Magalhães e pela diretoria da Escola.

Existe uma ET-EDGV específica para o município de Salvador, desenvolvida no âmbito do projeto de cartografia do município⁶; essa especificação foi analisada no decorrer do

⁴ Extensão de arquivos em 2D e 3D oriundos de softwares CAD.

⁵ Arquivos contendo dados geoespaciais que representam uma feição ou elemento gráfico oriundos do software QGIS.

⁶ <http://cartografia.salvador.ba.gov.br/>

projeto, porém, por ser muito semelhante à ET-EDGV nacional na versão 3.0 e pelas categorias e classes selecionadas para contemplar o modelo da UFBA já estarem presentes na especificação maior, foi decidido não adotá-la.

5.2 Métodos

As etapas do projeto podem ser vistas no fluxograma (Figura 39).

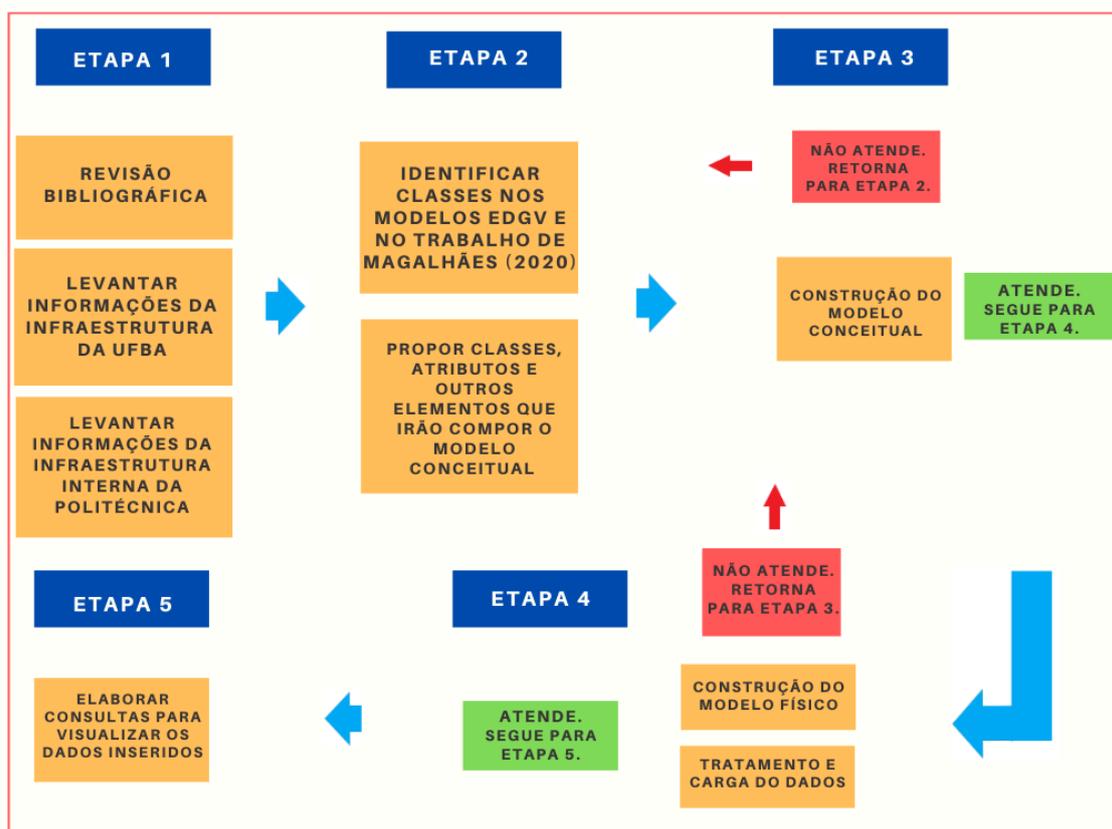


Figura 39: Fluxograma. Fonte: Autor, 2021.

Na **etapa um**, as informações foram levantadas com o objetivo de servir de base para construção do modelo conceitual. Essas informações foram coletadas por imagens da Universidade disponíveis nos endereços eletrônicos com domínio ufba⁷, dados em formato dwg e shapefile, o site Google Maps, ortofoto de Salvador disponibilizada pela Prefeitura da Cidade, relatórios fotográficos disponibilizados pela direção da Escola Politécnica e o conhecimento do autor sobre a estrutura da mesma adquirido ao longo dos anos na condição de servidor e estudante.

Essa etapa sofreu uma divisão no processo de aquisição de informações. No primeiro momento foram levantadas informações a respeito da infraestrutura do campus

⁷ <https://ufba.br/> - <https://sumai.ufba.br/>

Ondina/Federação da UFBA (Área Externa), tais como edificações, vegetação, hidrografia, estrutura de mobilidade, entre outros, para isso foram utilizadas a ortofoto de Salvador e o site Google Maps. O objetivo era identificar quais elementos (classes) estão contidos nesse universo, uma vez que o modelo busca contemplar o máximo de elementos presentes nesta área. No segundo momento foram coletadas informações que contemplam a infraestrutura de uma edificação de ensino (Área Interna), especificamente o prédio da Escola Politécnica da UFBA. Para isso foram utilizados relatórios fotográficos da Unidade (elaborados pela empresa GMB Engenharia e Arquitetura, contratada em 2019 pela direção da Escola Politécnica) e também plantas do edifício (elaboradas em 2003 e posteriormente atualizadas pela mesma empresa). Os relatórios foram disponibilizados pela direção da Escola Politécnica, e as plantas, pela direção da escola e por Magalhães, sendo ambas as mesmas versões. Nos dois momentos também foi considerado o conhecimento do autor sobre as áreas.

As Figuras 40 e 41 exemplificam alguns desses dados coletados. Na Figura 40 podemos ver uma parte do campus Ondina da UFBA onde foi possível identificar elementos como: edificações administrativa e comercial, estacionamento, campo, vias e vegetação. Na Figura 41 podemos ver as plantas de alguns pavimentos da Escola Politécnica, onde foi possível identificar o que algumas áreas representam.



Figura 40: Vista da parte sul do Campus Ondina UFBA. Fonte: UFBA, 2015b.

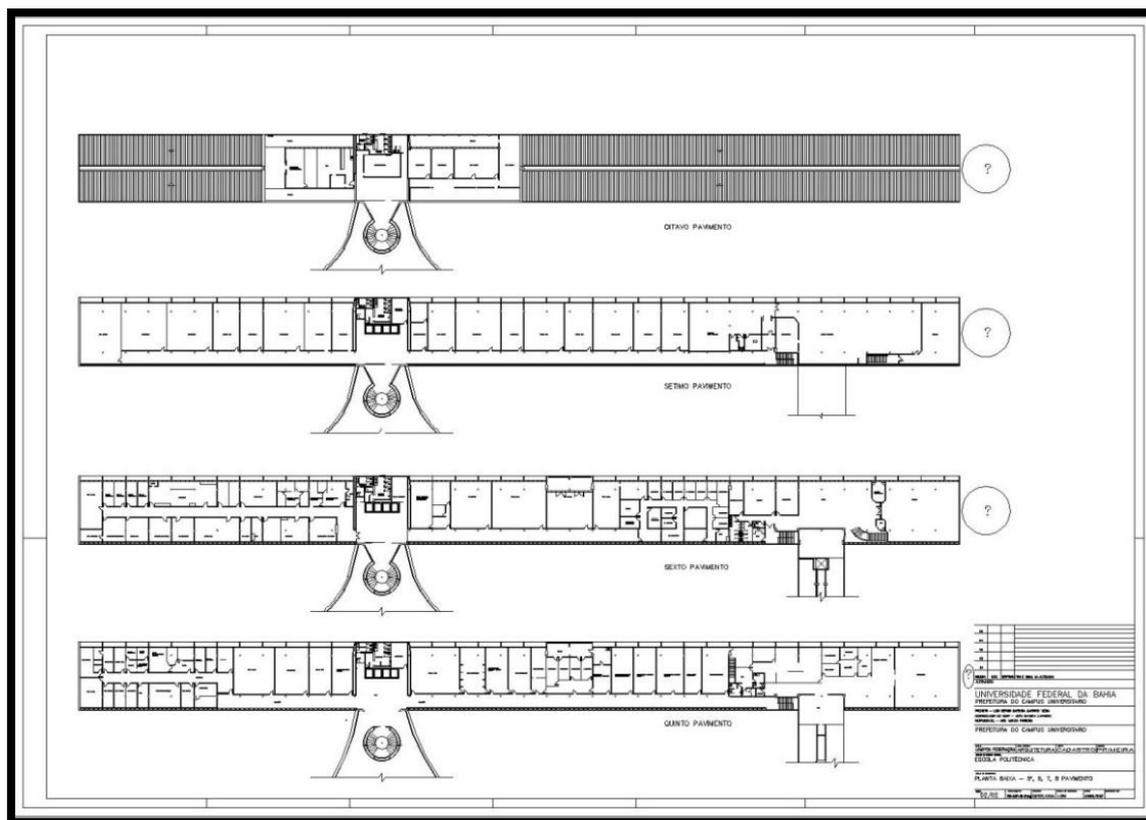


Figura 41: Planta Baixa dos Pavimentos 5-8 da Escola Politécnica (Junho/2003). Fonte: SUMAI, apud MAGALHÃES, 2020.

Na **etapa dois** foram consultadas as especificações EDGV para identificar as categorias, classes e atributos que seriam compatíveis com as informações identificadas na etapa um. Magalhães (2020) propôs classes para uma infraestrutura interna de uma edificação de ensino, essas classes foram consideradas também. E novas classes e relacionamentos foram propostas em função do material analisado.

As categorias previstas nas ET-EDGV e ET-EDGV SPU utilizadas foram: Energia e Comunicações; Mobiliário Urbano e Ponto de Referência, presentes na EDGV-SPU; e Hidrografia; Sistema de Transporte; Estrutura de Mobilidade Urbana; Classes Bases; Cultura e Lazer; Vegetação; Área Verde e Edificações, presentes na EDGV. Além delas, a categoria Limites e Localidades contém a classe Campus, que foi uma classe implementada pelo autor adaptada da classe Area_Politico_Administrativa presente na ET-EDGV SPU. Essa classe tem como função representar os limites externos dos campi pertencentes à Universidade.

Na **etapa três** foi efetuada a construção do modelo conceitual considerando as classes identificadas na dois. Aqui foi verificado se o modelo representa em quase sua

totalidade a infraestrutura interna da Escola Politécnica e do campus Ondina/Federação da UFBA.

Na Área Interna (que representa os elementos contidos na infraestrutura do prédio da Escola Politécnica), os relacionamentos foram ajustados com base em visitas a campo realizadas anteriormente ao fechamento provisório da Universidade (devido a pandemia de COVID-19), relatórios fotográficos disponibilizados pela direção da Escola e comparações com as informações levantadas por Magalhães (2020). O modelo foi revisado ao longo do processo, especialmente quando da construção do banco físico e tratamento dos dados para carga na próxima etapa.

Apesar de a elaboração ser voltada para uma unidade de ensino da UFBA, a modelagem aqui apresentada busca uma representação geral do ambiente de uma Universidade, de forma que o projeto possa ser utilizado e adaptado para outras unidades desta mesma Universidade e outros órgãos com o mesmo fim.

Na **etapa quatro** foi realizada a construção do modelo físico com base no modelo conceitual definido na três e revisões ocorreram de maneira cíclica, a depender da necessidade.

As classes do tipo georreferenciada, ou seja, classes que contém um atributo geométrico, possuem em sua estrutura um campo do tipo '*geometry*'. Neste projeto o sistema de referência adotado foi o SIRGAS2000 projetado em UTM na zona 24S, representado pelo código EPSG 31984.

Nessa etapa também foram inseridos os dados coletados e verificada a compatibilidade com o banco de dados. Para os dados que não estavam adequados ao modelo proposto, foi verificada a possibilidade de adequação ou não dos mesmos, gerando com isso a inclusão ou descarte. Por fim, quando não foi mais verificada nenhuma incompatibilidade e o modelo atendeu a proposta conceitual, seguiu para a próxima etapa.

O tratamento e inserção dos dados no banco ocorreu em duas fases. Na primeira, foi preciso ajustar os dados fornecidos por Magalhães (2020) – plantas dos pavimentos no formato dwg e arquivos shapefile – para se adequarem ao modelo do banco de dados. Para as plantas em formato dwg, foi preciso definir uma coordenada de referência e realizar a rotação das feições dos pavimentos, que estavam sem um sistema definido.

Esse ajuste foi feito utilizando o arquivo de edificações disponibilizado pela Prefeitura de Salvador através do protocolo WFS⁸. A Figura 42 exemplifica esse fluxo.

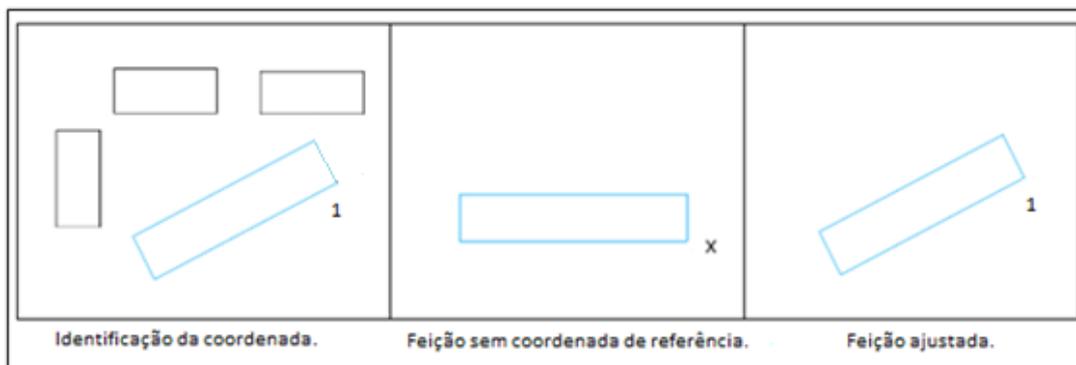


Figura 42: Fluxo para definir coordenadas. Fonte: Autor, 2021.

Após esse processo, os arquivos em formato dwg de todos pavimentos foram convertidos para o formato dxf⁹ e abertos no software QGIS onde foi realizada uma nova conversão para o formato shapefile, a partir daí foi realizada a correspondência das informações alfanuméricas contidas nas plantas, com suas feições geográficas (Figura 43). As informações extraídas foram: descrição, área (m²) e pavimento.

DESCRICAÇÃO	TIPO	AREA	PAVIMENTO
SALA DE PROFESSOR 03	SALA DE PROFESSOR	10,80	3
SALA DE PROFESSOR 04	SALA DE PROFESSOR	8,08	3
SALA DE PROFESSOR 04	SALA DE PROFESSOR	10,38	3
SALA DE PROFESSOR 05	SALA DE PROFESSOR	8,18	3
SALA DE PROFESSOR 05	SALA DE PROFESSOR	10,84	3
SALA DE PROFESSOR 05 - 1	SALA DE PROFESSOR	25,28	3
SALA DE PROFESSOR 06	SALA DE PROFESSOR	8,03	3
SALA DE PROFESSOR 06 - 1	SALA DE PROFESSOR	10,42	3
SALA DE PROFESSOR 06 - 2	SALA DE PROFESSOR	10,66	3
SALA DE PROFESSOR 07	SALA DE PROFESSOR	8,06	3
SALA DE PROFESSOR 07 - 1	SALA DE PROFESSOR	10,42	3
SALA DE PROFESSOR 07 - 2	SALA DE PROFESSOR	12,77	3
SALA DE PROFESSOR 08	SALA DE PROFESSOR	13,99	3

Figura 43: Conversão de informações dwg. Fonte: Autor, 2021.

Para os arquivos em formato shapefile com as informações referentes ao sexto, sétimo e oitavo pavimentos, fornecidos por Magalhães (2020), foi feita a importação de alguns atributos para suas feições geográficas correspondentes e já ajustadas, utilizando o

⁸ Padrão de *web service* que se refere ao envio e recebimento de dados geoespaciais através da Internet.

⁹ Formato utilizado para transição de desenhos em diferentes programas.

software QGIS. Como exemplo, temos informações relativas à quantidade de computadores e acesso à internet de áreas localizadas no oitavo pavimento da Escola. Essas informações estavam contidas no arquivo fornecido por Magalhães (2020), e foram importadas para o arquivo produzido pelo autor, já contendo as informações extraídas das plantas. Na Figura 44 podemos ver uma parte desses dados.

DESCRICAÇÃO	TIPO	AREA	CODIGO	COD_EDIF	SET_RESPON	PAVIMENTO
8.03.04	SALA DE AULA	43,36	P8B1A02	EDF01	NULL	8
8.03.02	SALA DE AULA	43,29	P8B1A06	EDF01	NULL	8
8.03.03	SALA DE AULA	43,22	P8B1A05	EDF01	NULL	8
8.03.01	SALA DE AULA	43,23	P8B1A04	EDF01	NULL	8

Dados inseridos pelo autor.

NOME_OU_NU	QUANT_COMP	ACESSO_INT
8.03.04	2,000000	SIM
8.03.03	1,000000	SIM
8.03.02	0	NULL
8.03.01	1,000000	SIM

Dados fornecidos por Magalhães (2020).

Figura 44: Dados importados. Fonte: Autor, 2021.

Utilizando uma ferramenta complementar da extensão PostGIS (*PostGIS Shapefile Import/Export Manager*), foram importados todos os arquivos convertidos no formato shapefile relativos aos pavimentos, para o banco de dados. Nesse processo, são criadas novas tabelas temporárias dentro do banco com as informações importadas. A partir das tabelas temporárias, foi feito o processo de inserção das informações nas tabelas criadas que refletem o modelo conceitual, extraindo as informações correspondentes.

Na **quinta e última etapa**, foram construídas consultas de dados espaciais através da linguagem SQL, no banco de dados e também a visualização e edição dos dados no software QGIS. Essas consultas, visualizações e edições demonstram a utilização do sistema já funcionando, permitindo a integração ao SIG.

6. RESULTADOS

6.1 Estruturação do modelo conceitual de dados

O modelo foi pensado dividindo a Universidade em duas categorias, são elas: Área Externa, que contempla os elementos contidos dentro do campus Ondina/Federação da Universidade; e Área Interna, que representa os elementos contidos dentro de uma edificação de ensino (Politécnica), como pode ser visto na Figura 45.

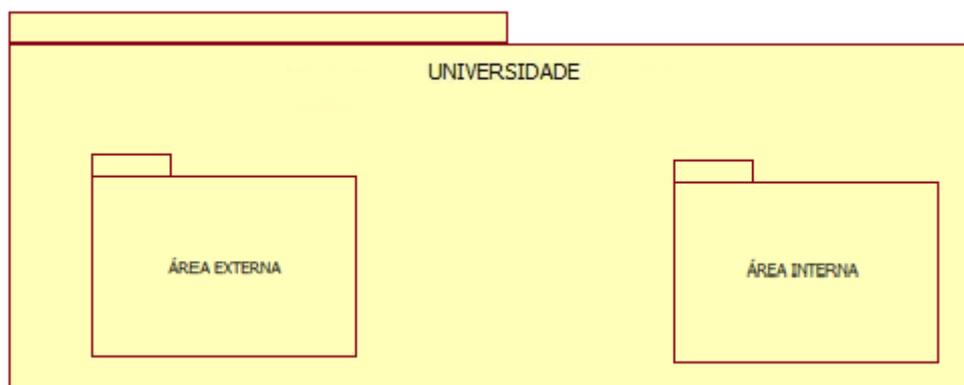


Figura 45: Categorias. Fonte: Autor, 2021.

A disposição das categorias e classes da Área Externa pode ser vista na Figura 46. As classes na cor branca representam aquelas que foram importadas de outra categoria, mas que são necessárias para a formação da categoria em que se encontram.

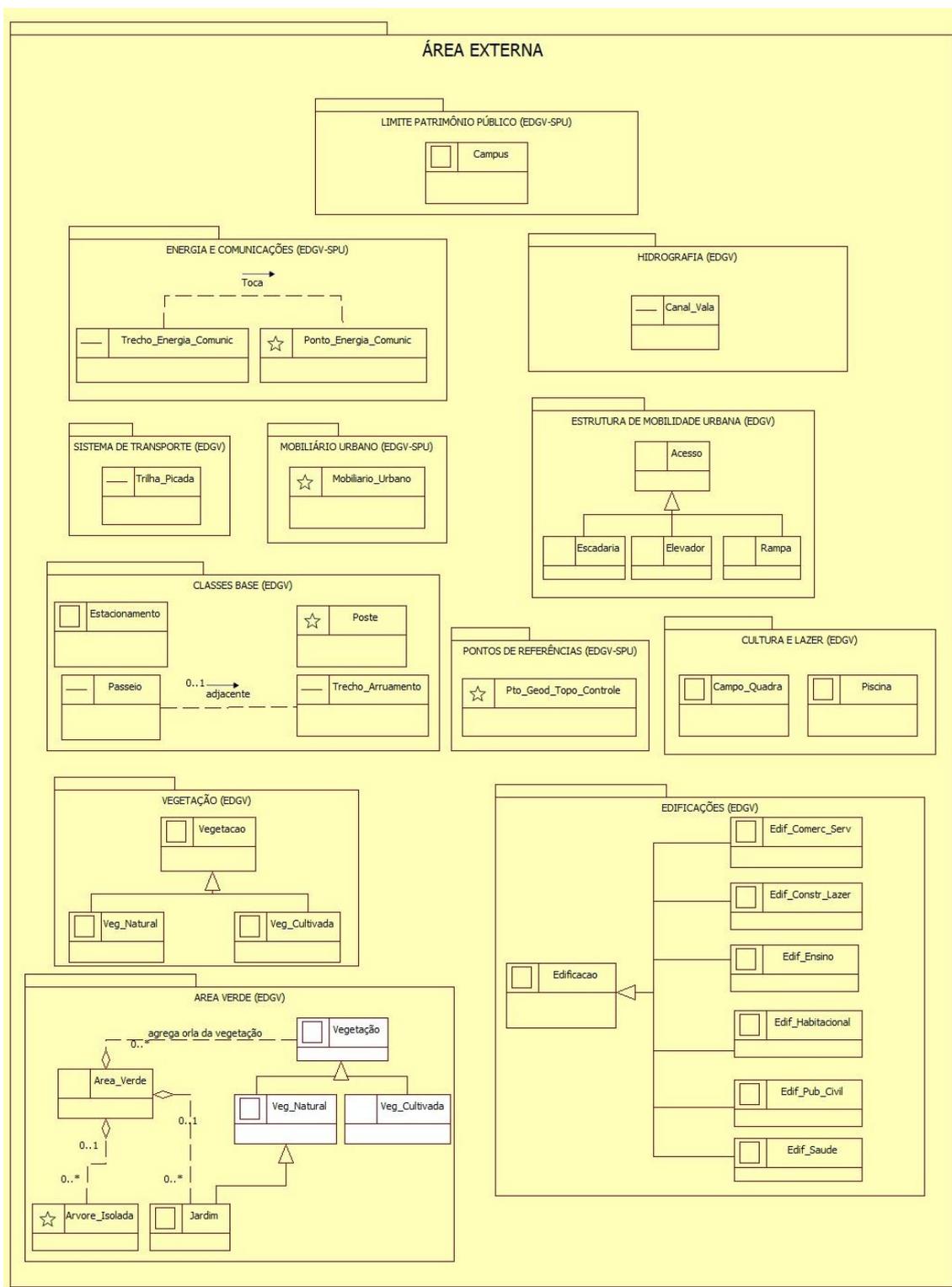


Figura 46: Área Externa. Fonte: Autor, 2021.

Foram escolhidas apenas as classes identificadas na infraestrutura da Universidade. Por exemplo, a categoria Edificações, contempla a classe Edificação que possui diversas especializações, entre elas a Edificação de Ensino, essa é uma classe facilmente identificada na infraestrutura da Universidade. Assim como as categorias, as classes

nelas presentes e seus atributos foram selecionados buscando representar as informações contidas no cenário da UFBA.

Na Figura 47 podemos ver as classes que representam a infraestrutura interna de uma edificação de ensino (Área Interna). Essas classes foram propostas pelo autor em complemento ao modelo proposto por Magalhães (2020). Em seu projeto, Magalhães visava atender especificamente aos requisitos do MEC, entretanto, essa proposta busca ser mais abrangente, fornecendo informações que serão úteis para a equipe de gestão da Escola Politécnica de maneira geral e não apenas com foco nos requisitos avaliados pelo MEC.

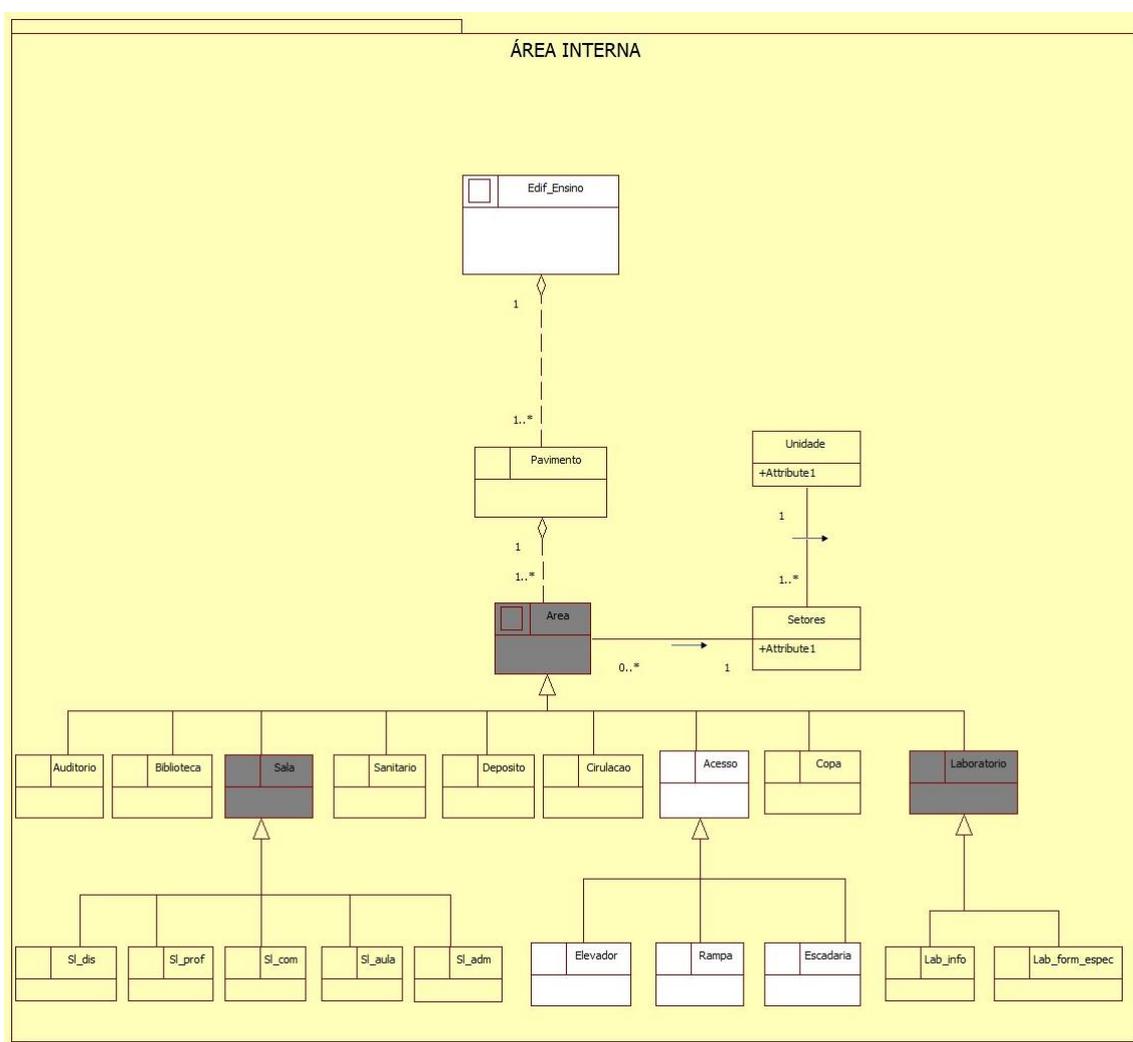


Figura 47: Área Interna. Fonte: Autor, 2021.

Como classe principal temos a classe Edif_Ensino, que é uma especialização da classe Edificação na categoria externa, a partir dela começamos a definir as classes que a compõem. A primeira delas é a classe Pavimento, uma vez que a edificação é uma

agregação de um ou vários pavimentos; os pavimentos por sua vez são uma agregação de áreas. A classe Área sofre um processo que chamamos de especialização, através desta classe mais genérica são definidas classes mais específicas, que herdam suas características; nesta modelagem são determinadas 9 classes especializadas, são elas: Acesso, Auditório, Biblioteca, Copa, Circulação, Deposito, Laboratório, Sala e Sanitário.

Os atributos escolhidos para compor as classes da área externa, foram extraídos da EDGV e EDGV SPU. Como as classes dessa área foram selecionadas nessas especificações, os atributos também foram escolhidos afim de manter a coerência. Para área interna, os atributos foram escolhidos levando em consideração os indicadores do INEP/MEC presentes na dissertação e Magalhães (2020), as plantas baixas e os relatórios fotográficos.

Cada área contém um atributo chamado ‘pavimento’, esse atributo tem como função identificar o pavimento ao qual a área está localizada, uma vez que o pavimento é formado por essas áreas. Dessa forma, é possível gerar filtros com base nesse atributo sem a necessidade de implementação de uma tabela que represente apenas a feição do pavimento.

Com relação aos atributos, vale a pena destacar o atributo ‘imagem’. Este atributo está presente em todas as classes do tipo geométrica. Ele tem como função mostrar uma imagem relativa à feição que está sendo representada. Dessa forma, além das informações alfanuméricas cadastradas, também é possível visualizar uma fotografia que representa aquela área. A fotografia não estará armazenada no banco de dados, mas o link de acesso a mesma.

A descrição e geometria das classes, tanto da categoria Area_externa quanto Area_interna, bem como seus atributos e domínios (*code list*), podem ser vistos nos Apêndices A e B. E o modelo conceitual completo no Apêndice C.

Na categoria Área_interna, todas as classes são representadas por polígonos, com exceção das classes convencionais (unidade e setores). Duas classes também são especializadas, a classe Sala e a classe Laboratorio. Na classe Sala temos as subclasses: SI_prof (sala de professores), SI_com (sala comercial), SI_aula (sala de aula), SI_adm (sala administrativa) e SI_dis (sala de discentes). Na classe Laboratorio temos as

subclasses: Lab_info (laboratório de informática) e Lab_form_espec (laboratório de formação específica).

A classe Area tem relação com uma classe convencional chamada Setores, já que toda área na Universidade fica sob responsabilidade de um setor. A classe Setores se relaciona com a classe Unidade. Nesse relacionamento, o entendimento é que os setores fazem parte de uma Unidade e as Unidades contém um ou mais setores.

6.2 Construção do modelo físico do banco de dados geográficos

O processo de construção do modelo físico foi feito com o modelo conceitual consolidado, embora uma revisão ao final do processo tenha sido importante. Dessa forma, foram criadas as tabelas e relacionamento entre elas de acordo com as definições advindas desse modelo.

Primeiramente foi feita a criação do banco de dados, nomeado de bd_ufba e dos *schemas* que seriam utilizados para armazenamento dos dados. Foi definido um *schema* para a área externa (areaext) e outra para área interna (areaint) (Figura 48).

```
CREATE SCHEMA areaext;  
CREATE SCHEMA areaint;
```

Figura 48: Criação dos schemas. Fonte: Autor, 2021.

Da categoria área externa, foram implementadas apenas as subcategorias Estrutura de Mobilidade Urbana (rampa, elevador e escadaria) e Edificação, essa última, restrita a classe Edif_Ensino (Edificação de Ensino), representando a edificação que contempla a Escola Politécnica. Sua implementação foi importante, pois as classes Setores e as especializações da classe Area, contém um atributo referenciado à edificação as quais pertencem (Figura 49).

```
-----  
/* TABELA SETORES UFBA */  
-----  
  
CREATE TABLE areaint.Setores  
(  
  cod_st varchar(12) NOT NULL,  
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,  
  nome varchar(80) NOT NULL,  
  nome_abrev varchar(10) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (cod_st),  
  FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)  
    ON DELETE SET NULL  
    ON UPDATE CASCADE  
);
```

Figura 49: Criação da tabela convencional Setores. Fonte: Autor, 2021.

O código representado na Figura 49 representa a criação de uma classe do tipo convencional. Analisando sua estrutura, podemos ver que não é possível inserir um setor, sem que exista uma edificação cadastrada. O atributo `cod_edif`, que é classificado como chave estrangeira, faz referência a um campo cadastrado na tabela `Edif_Ensino`, criando uma relação entre as mesmas. Nesse projeto, podemos citar o setor Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia, que está localizado na Escola Politécnica, logo, ao cadastra esse setor no banco, foi preciso informar o código da edificação Escola Politécnica.

Na Figura 50 podemos ver o código para criação da tabela `SI_adm` (sala administrativa), que é uma classe do tipo georreferenciada. O atributo nomeado de `geom` vai conter o polígono que representa a geometria neste sistema de referência.

```

-----
/* TABELA SALA ADMINISTRATIVA */
-----

CREATE TABLE areaint.Sl_Adm
(
  cod_sl_adm varchar(12) NOT NULL,
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,
  set_respon varchar(10) NOT NULL,
  pavimento varchar(15) NOT NULL,
  nome varchar(80) NOT NULL,
  situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
  area real NOT NULL,
  imagem varchar (200),
  telefone boolean NOT NULL,
  internet boolean NOT NULL,
  qtd_servidores int NOT NULL,
  qtn_cpu int NOT NULL,
  cap_servArea real NOT NULL,
  armario boolean NOT NULL,
  geom geometry(multipolygon, 31984) ,
  PRIMARY KEY (cod_sl_adm),
  FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
  FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

Figura 50: Criação da tabela espacial Sl_adm. Fonte: Autor, 2021.

Com relação a categoria Área Interna, é importante destacar que as classes especializadas (Area, Sala e Laboratorio) não foram classes implementadas. Relembrando o conceito de especialização do modelo OMT-G, onde classes mais específicas são detalhadas a partir de classes genéricas; as classes genéricas Area, Sala e Laboratorio, deram origem a classes mais específicas (Auditorio, Biblioteca, Sala de aula, Laboratório de Informática, etc), que herdaram os atributos das classes genéricas, sendo estas especializações implementadas.

Na Figura 51 podemos ver as tabelas auditório e depósito implementadas.

```

-----
/* TABELA AUDITÓRIO */
-----

CREATE TABLE areaint.Auditorio
(
  cod_audi varchar(10) NOT NULL,
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,
  set_respon varchar(10) NOT NULL,
  pavimento varchar(15) NOT NULL,
  nome varchar(80) NOT NULL,
  situacaoofisica varchar(13) NOT NULL,
  area real NOT NULL,
  imagem varchar (200),
  num_assentos int NOT NULL,
  computador boolean NOT NULL,
  internet boolean NOT NULL,
  geom geometry(multipolygon, 31984) ,
  PRIMARY KEY (cod_audi),
  FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
  FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

-----

/* TABELA DEPOSITO */
-----

CREATE TABLE areaint.Deposito
(
  cod_depo varchar(12) NOT NULL,
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,
  set_respon varchar(10) NOT NULL,
  pavimento varchar(15) NOT NULL,
  nome varchar(80) NOT NULL,
  situacaoofisica varchar(13) NOT NULL,
  area real NOT NULL,
  imagem varchar (200),
  tipo varchar(80) NOT NULL,
  geom geometry(multipolygon, 31984) ,
  PRIMARY KEY (cod_depo),
  FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
  FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

Figura 51: Criação de tabelas espaciais. Fonte: Autor, 2021.

Uma vez que os pavimentos não foram implementados, já que o modelo aplicado é 2D, para visualização dos mesmos foram criadas *views*. Sua construção foi feita extraindo a feição geográfica das áreas que compõem cada pavimento, ou seja, para formação da feição geográfica que representa o sexto pavimento, por exemplo, foram extraídas as

feições geográficas das salas de aula, salas administrativas, sanitários, copas e as outras áreas presentes nesse pavimento, a partir do atributo que o identifica. Na Figura 52 podemos ver o código utilizado para criação da *view* para o sexto pavimento.

```
CREATE VIEW areaint.view_pav6 AS
(
SELECT auditorio.geom FROM areaint.auditorio
WHERE auditorio.pavimento = '6'
UNION
SELECT circulacao.geom FROM areaint.circulacao
WHERE circulacao.pavimento = '6'
UNION
SELECT copa.geom FROM areaint.copa
WHERE copa.pavimento = '6'
UNION
SELECT lab_form_espec.geom FROM areaint.lab_form_espec
WHERE lab_form_espec.pavimento = '6'
UNION
SELECT lab_info.geom FROM areaint.lab_info
WHERE lab_info.pavimento = '6'
UNION
SELECT sanitario.geom FROM areaint.sanitario
WHERE sanitario.pavimento = '6'
UNION
SELECT sl_adm.geom FROM areaint.sl_adm
WHERE sl_adm.pavimento = '6'
UNION
SELECT sl_aula.geom FROM areaint.sl_aula
WHERE sl_aula.pavimento = '6')
UNION
SELECT sl_dis.geom FROM areaint.sl_dis
WHERE sl_dis.pavimento = '6'
UNION
SELECT sl_profs.geom FROM areaint.sl_profs
WHERE sl_profs.pavimento = '6'
```

Figura 52: Criação de *view* para visualização do sexto pavimento. Fonte: Autor, 2021.

Para validação de alguns relacionamentos espaciais entre as feições, foram criados *triggers*. Como exemplo, podemos citar a criação do *trigger* para validar a inserção de novas feições que representem uma sala de aula. Analisando o código na Figura 53, podemos ver que só pode ser criada uma nova feição do tipo sala de aula, dentro de uma feição do tipo Edificação.

```

CREATE FUNCTION areaint.tgr_valida_sl_aula () RETURNS trigger AS $tgr_valida_sl_aula$
BEGIN
IF NOT EXISTS (select cod_edif_ens from areaext.Edif_ensino where st_within( NEW.geom, geom)) THEN
  RAISE EXCEPTION 'A sala de aula deve ser criada dentro de uma edificação.';
END IF;

RETURN NEW;

END;

$tgr_valida_sl_aula$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER tgr_valida_sl_aula BEFORE INSERT OR UPDATE ON areaint.sl_aula
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE areaint.tgr_valida_sl_aula();

```

Figura 53: Criação da trigger para validar as feições do tipo sala de aula. Fonte: Autor, 2021d

Essa identificação é feita utilizando o operador topológico `St_within`. Esse operador, que pode ser interpretado como “dentro de”, verifica se a nova feição criada está totalmente contida em outra feição já existente, no caso a feição já existente é a edificação (representação polígono na categoria área externa). A Figura 54 mostra duas situações em que as feições (da classe Área), que aparecem na cor vermelha, não estão totalmente contidas na feição que representa a Escola Politécnica, na cor verde (classe `Edif_ensino`).

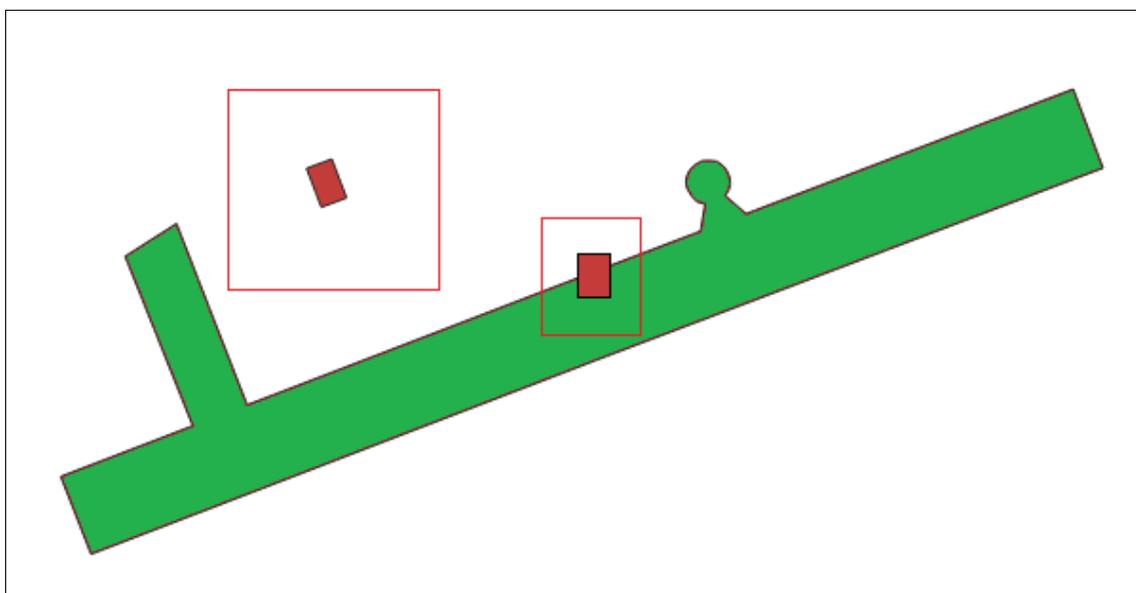


Figura 54: Exemplo do funcionamento de um trigger. Fonte: Autor, 2021.

Como essa inserção não obedece às regras previamente definidas, as feições geométricas não seriam inseridas no banco de dados.

6.2.1 Tratamento e Carga de Dados

Através da linguagem SQL, foram inseridos os dados nas tabelas do tipo geométrica (Figura 55). Como exemplo, tem-se a tabela SI_aula, que foi criada de acordo com o modelo conceitual proposto, mas não contém nenhum dado; e uma nova tabela temporária gerada pela importação do arquivo shapefile, que foi nomeada de pav2, com todos os dados referentes ao segundo pavimento da Escola Politécnica. Logo, foram extraídos da tabela pav2, todos os dados relativos as feições geográficas do tipo sala de aula, e inseridos em seus atributos correspondentes na tabela SI_aula. Este procedimento foi repetido para todas as classes especializadas de Área e para cada um dos pavimentos.

```
INSERT INTO areaint.sl_aula (cod_sl_aula, cod_edif, pavimento, nome, area, geom)
(SELECT codigo,cod_edif, pavimento, descricao, area, geom FROM ufba.pav2
WHERE tipo = 'SALA DE AULA')
```

Figura 55: Inserção de dados a partir de outra tabela. Fonte: Autor, 2021.

Para as classes do tipo convencional, a inserção dos dados foi feita diretamente no banco de dados, utilizando também SQL no SGBD PostgreSQL (Figura 56).

```
/* TABELA SETORES UFBA */
-----

INSERT INTO areaint.setores
VALUES
('ENG03','ENG00','Departamento de Ciência e Tecnologia dos Materiais', 'DCTM'),
('ENG04','ENG00','Departamento de Construção e Estruturas', 'DCE'),
('ENG07','ENG00','Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação', 'DEEC'),
('ENG08','ENG00','Departamento de Engenharia Mecânica', 'DEM'),
('ENG09','ENG00','Departamento de Engenharia Química', 'DEQ'),
('ENG10','ENG00','Departamento de Engenharia Ambiental', 'DEA'),
('ENG11','ENG00','Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia', 'DETG')
```

Figura 56: Inserção de dados da classe setores. Fonte: Autor, 2021.

Analisando a Figura 56 podemos ver a inserção de informações referentes a alguns departamentos localizados na Escola Politécnica. Cada linha representa as informações referente a um departamento. O primeiro campo representa o código do departamento e o segundo representa o código da edificação a qual o departamento está localizado. Ambos foram extraídos dos sistemas administrativos da UFBA.

Também foram definidos nessa etapa, os códigos que representam as feições geográficas. O código é formado por seis dígitos, combinados entre letras e números. A

escolha foi feita levando em consideração o pavimento e o bloco em que a feição se encontra. A Escola Politécnica é dividida em três blocos, como mostra a Figura 57.

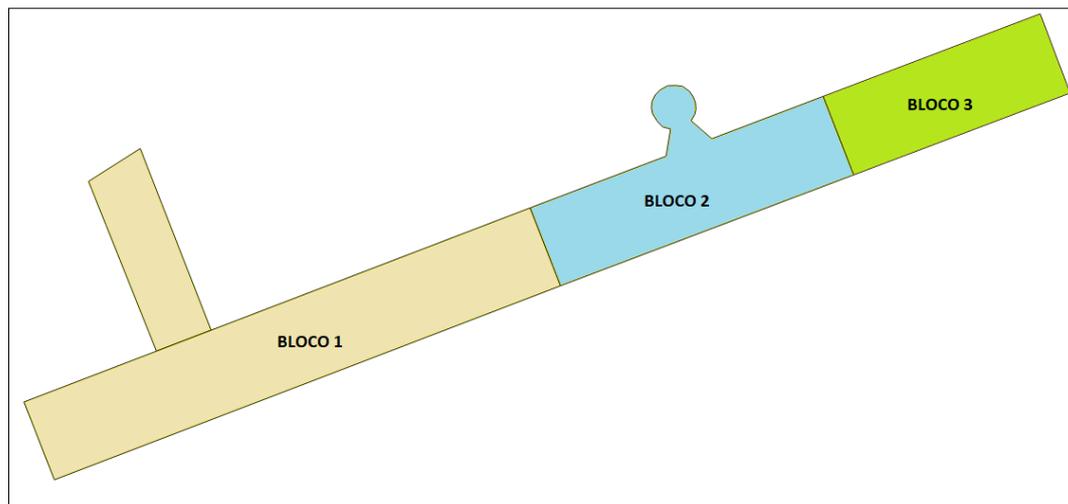


Figura 57: Divisão Escola Politécnica. Fonte: Autor, 2021.

Dessa forma, se há uma feição localizada no quinto pavimento e no bloco um, tem-se a seguinte estruturação o código: ‘P5B1A01’. Na Figura 58 pode-se ver essa estrutura.

DESCRICAO	TIPO	AREA	CODIGO	COD_EDIF	PAVIMENTO
CPD	SALA ADMINISTRATIVA	15,28	P5B1A01	EDF01	5
SANITÁRIO MASCULINO	SANITÁRIO	7,11	P5B1A02	EDF01	5
SANITÁRIO FEMININO	SANITÁRIO	7,58	P5B1A03	EDF01	5
DIRETORIA	SALA ADMINISTRATIVA	27,29	P5B1A04	EDF01	5
VICE DIRETORIA	SALA ADMINISTRATIVA	10,78	P5B1A05	EDF01	5
CIAE	SALA ADMINISTRATIVA	32,10	P5B1A06	EDF01	5
CENTRAL TELEFÔNICA	SALA ADMINISTRATIVA	3,74	P5B1A07	EDF01	5
CONGRAGAÇÃO	SALA ADMINISTRATIVA	182,99	P5B1A08	EDF01	5
SECRETARIA DA DIREÇÃO	SALA ADMINISTRATIVA	33,63	P5B1A09	EDF01	5

Figura 58: Estruturação dos códigos. Fonte: Autor, 2021.

A combinação ‘P5’ representa o pavimento, a combinação ‘B1’ o bloco, e por último a combinação ‘A01’ representando a área na ordem em que foi inserida, ou seja, as próximas áreas receberão o código na sequência, A02, A03, A04...

6.3 Consulta ao banco de dados

A fim de realizar testes para visualização e edição das informações contidas no banco de dados, foram realizadas interações através da linguagem SQL no PostgreSQL e também

utilizando o software de SIG QGIS. Essa opção teve como intuito simular o uso da ferramenta produzida, em um ambiente de trabalho.

O software QGIS permite uma interação com o banco de dados construído PostgreSQL. Na Figura 59, podemos ver em destaque o ícone do QGIS que, ao ser acessado, permite realizar essa configuração. As informações preenchidas nos campos fazem referência ao banco de dados definido para esse projeto.

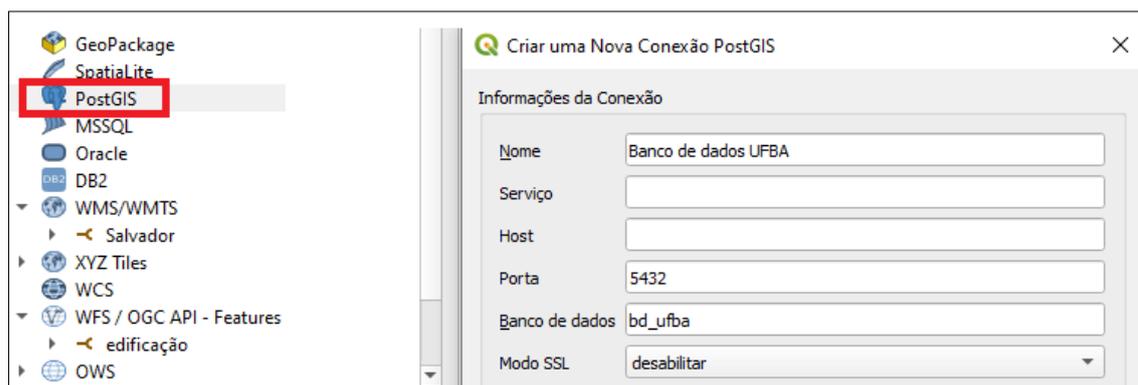


Figura 59: Conexão QGIS x PostgreSQL. Fonte: Autor, 2021.

Dessa forma, todas as informações espaciais contidas no banco, podem ser acessadas através do QGIS, possibilitando efetuar operações como visualização, edição, atualização e deleção dos dados.

Na Figura 60 podemos ver um dos testes realizados para visualização das informações cadastradas. Acessando as tabelas edificação e sala de aula, foi possível visualizar as salas de aula que estão localizadas no oitavo pavimento da Escola. Selecionado uma das feições, que aparece na cor amarela, podemos ver todos os atributos que a representam, inclusive uma imagem da área.

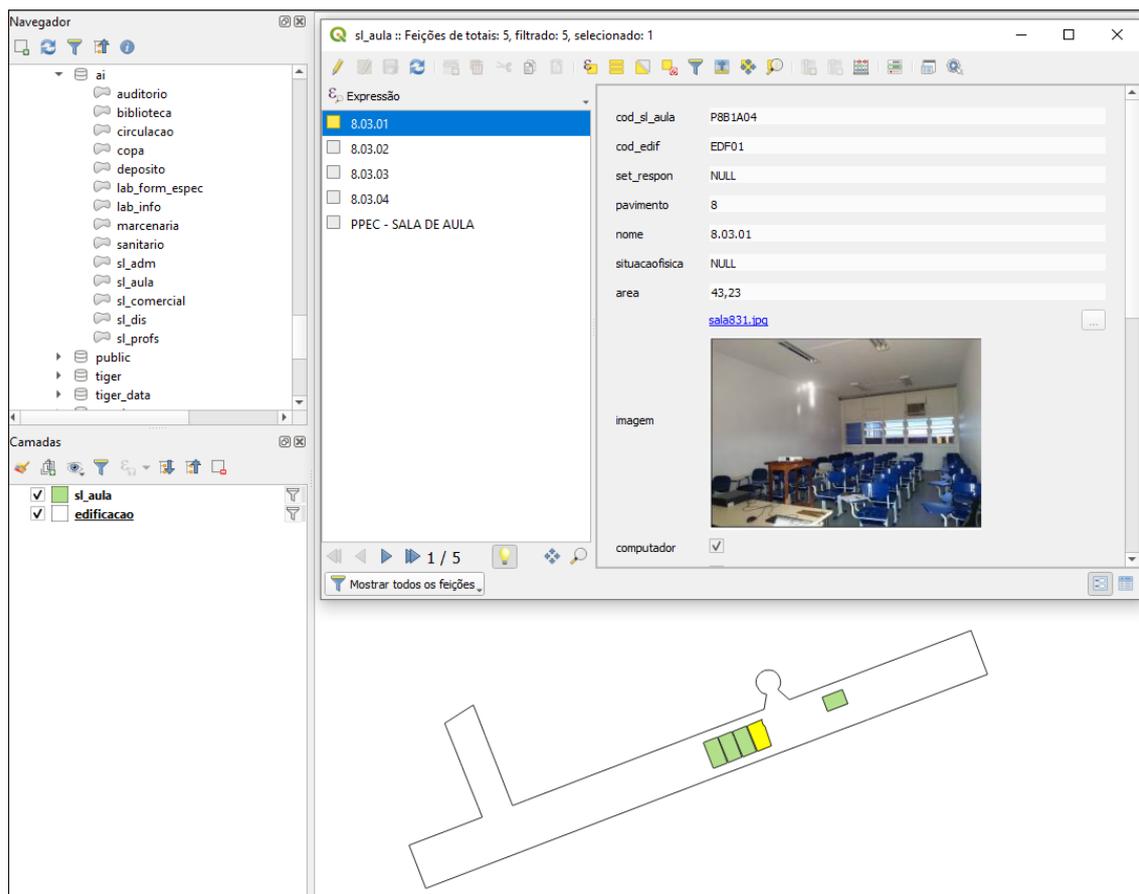


Figura 60: Visualização de dados. Fonte: Autor, 2021.

Da mesma forma que as classes implementadas, as *views* também podem ser acessadas através de um software de SIG. Na Figura 61 podemos ver a *view* criada para representar o sétimo pavimento da Escola Politécnica, sendo visualizada no QGIS.

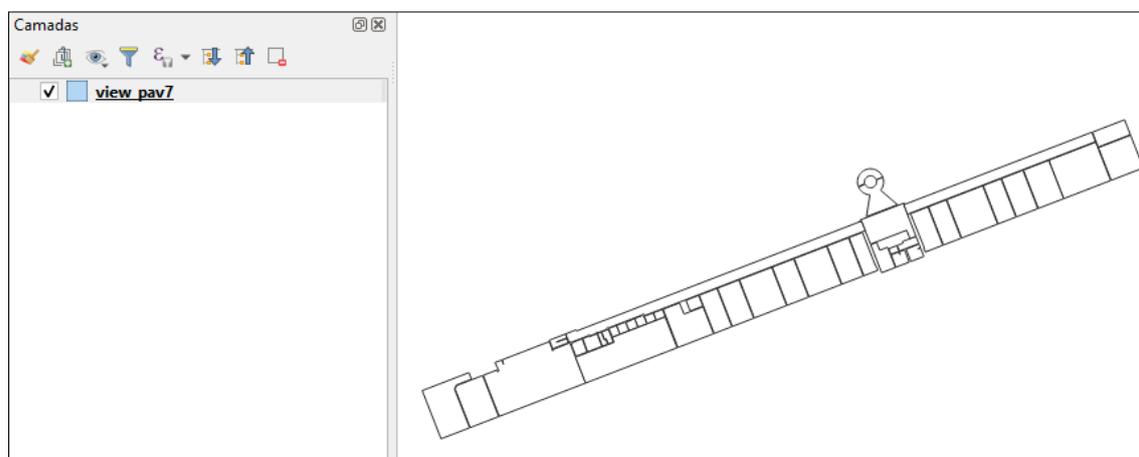


Figura 61: Visualização da *view* no software QGIS. Fonte: Autor, 2021.

Uma das consultas realizadas diretamente no banco de dados, utilizando linguagem SQL, pode ser vista na Figura 62. Essa consulta tem como resultado listar todas as salas de aula que estão a mais de 10 metros da escada de saída. Essa pode ser uma consulta importante no quesito segurança, uma vez que podem ser projetados esquemas de fuga em situações que necessitem a realização de uma evacuação rápida.

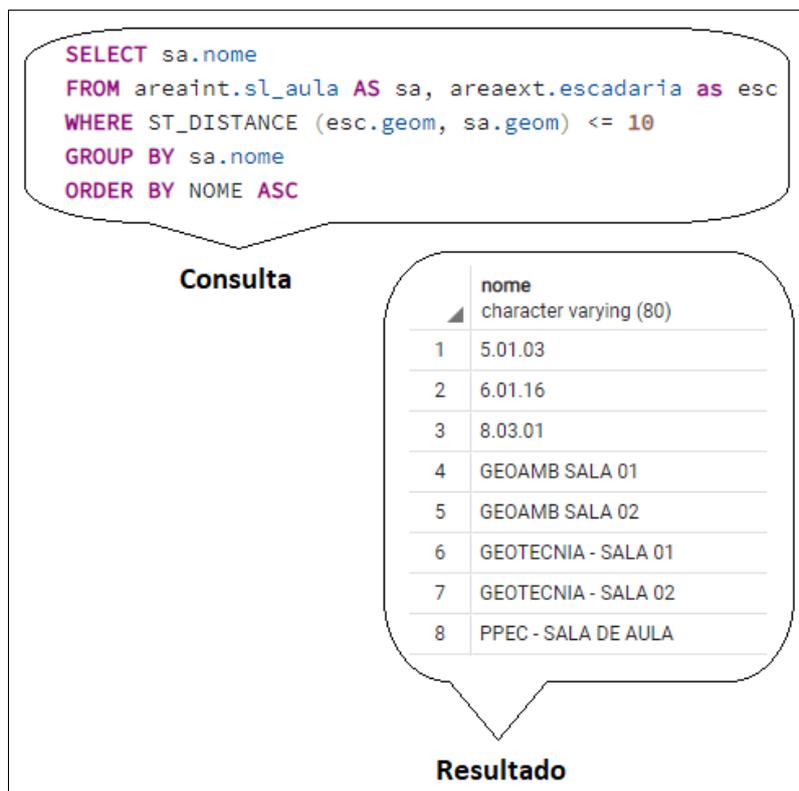


Figura 62: Consulta realizada no banco de dados. Fonte: Autor, 2021.

Para realizar a consulta que consta na Figura 62, foi utilizado um outro operador topológico, o St_Distance. Esse operador trabalha utilizando a relação espacial entre as feições que tem um atributo do tipo geométrico. A partir das feições, é possível determinar se um objeto está ou não a uma certa distância de outro.

Outro tipo de operação que pode ser realizada é a edição dos dados através do software QGIS, como pode ser vista na Figura 63.

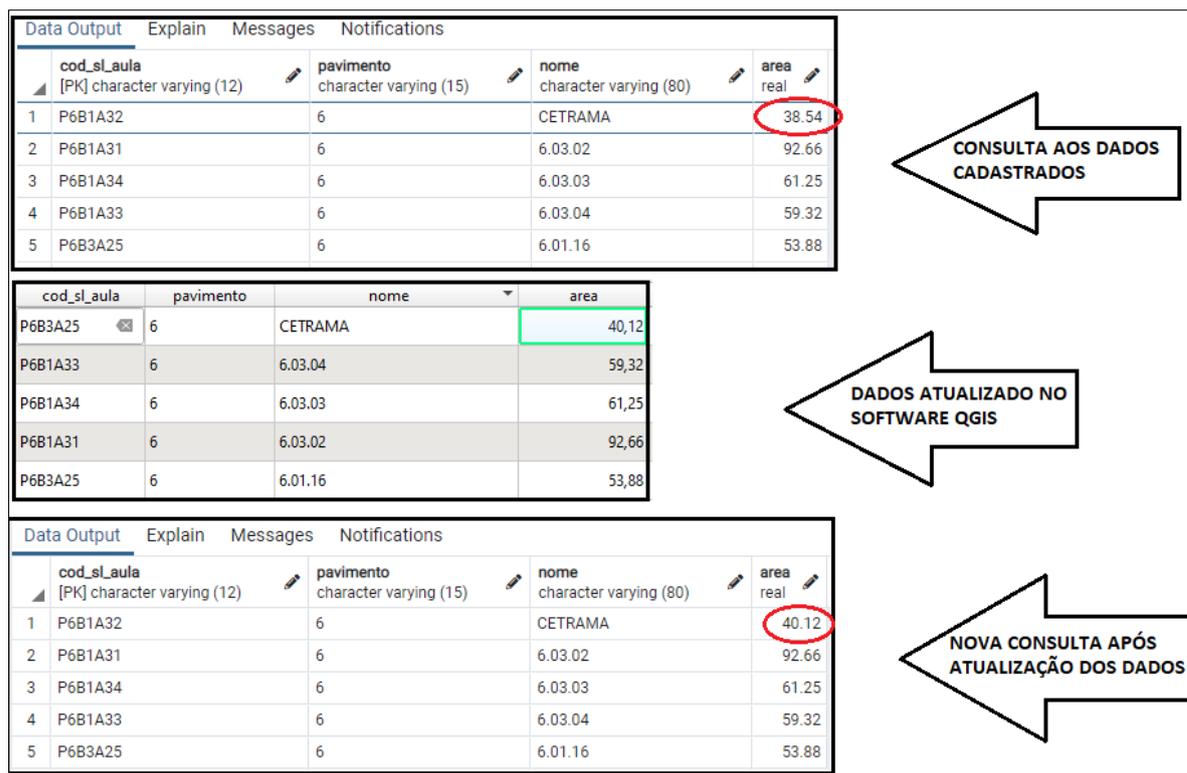


Figura 63: Edição de dados no QGIS. Fonte: Autor, 2021.

Analisando a Figura 63, pode-se ver no primeiro quadro uma consulta realizada no software PostgreSQL com a linguagem SQL, onde são listados o código, pavimento, descrição e área (m²) das salas de aula do sexto pavimento da Escola. No segundo quadro, foi realizado uma alteração na informação de área da sala CETRAMA, mudando seu valor para 40,12, utilizando o software QGIS, sem necessidade de implementação na linguagem SQL. No terceiro quadro, foi realizada uma nova consulta ao banco, novamente no PostgreSQL, nessa consulta podemos certificar que a informação atualizada no QGIS foi devidamente atualizada no banco de dados. Confirmando com isso, a integração entre as duas ferramentas.

7. DISCUSSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Levantamento e organização de informações referentes à infraestrutura física da Escola Politécnica e da UFBA

Algumas informações a respeito da utilidade de salas localizadas na Escola Politécnica não estavam contidas nas plantas em formato dwg disponibilizadas pela SUMAI para Magalhães. Devido a isso, Magalhães (2020) precisou realizar visitas para atualizar e fazer a devida identificação das mesmas, o que foi feito para o sexto, sétimo e oitavo pavimentos, apenas. Neste sentido, os mesmos problemas foram identificados para este trabalho.

Apesar de realizar visitas pontuais a Escola, devido ao surto de COVID-19 e as medidas de restrição para conter o vírus (com suspensão das aulas presenciais na UFBA), as salas encontravam-se em sua maioria fechadas e sem a presença dos responsáveis, não sendo possível coletar informações extras ou validar os dados adquiridos em meio digital para a maioria dos espaços. Dessa forma, numa possível atualização do projeto, fica a necessidade de contato com integrantes da Escola para validar os dados e informações inseridas, especialmente em relação aos pavimentos 1 a 5.

Com relação a área externa, não houve problemas para identificar os elementos nela contidos e que foram utilizados para proposição das classes. Embora algumas visitas de campo pudessem identificar algum elemento faltante, em sua maioria, seus elementos foram identificados pelos registros fotográficos utilizados.

Vale ressaltar que os dados utilizados para realização desse projeto, refletem o momento em que foram coletados. A Universidade apresenta um grande dinamismo, com o passar do tempo, mudanças, reformas, expansões, demolições, ente outros, podem definir uma nova disposição dos dados. Como não foi feito um trabalho de campo para complementar essa proposta, sua realização, por parte da equipe de gestão da UFBA, trará dados atualizados e mais fiéis ao ambiente que a Escola se encontra no momento atual. Essa é uma etapa que deve ser realizada periodicamente pela equipe de gestão, a fim de manter o banco de dados sempre atualizado.

7.2 Estruturação do modelo conceitual de dados

O modelo buscou abranger o máximo de elementos presentes na área da Universidade considerando o campus Ondina/Federação e a infraestrutura interna da Escola Politécnica, porém as estruturas internas de cada edificação não podem ser fielmente representadas com base na representação da Politécnica, da mesma maneira que a infraestrutura externa de outros campi pode conter elementos não previstos. As edificações de ensino geralmente apresentam elementos voltados para cada curso que abrigam, dessa forma apresentando especificidades a serem modeladas. A exemplo do Instituto de Física, que é uma edificação de ensino que não contém a classe auditório ou a Escola de Teatro, que inclui um teatro em seu espaço.

É importante lembrar também que a UFBA não se restringe apenas a cidade de Salvador, existem campi avançados localizados fora da cidade, como o Instituto Multidisciplinar de Saúde – IMS localizado na cidade de Vitória da Conquista e as fazendas experimentais pertencentes à mesma como a Fazenda Experimental de Entre Rios. Espera-se que o modelo proposto sirva como base para elaboração de uma proposta evolutiva que englobe todo esse universo, possibilitando ter uma base de dados totalmente integrada da Universidade.

Para as classes presentes nas ET-EDGV e ET-EDGV SPU escolhidas para compor o pacote Área Externa, foram selecionados também alguns atributos inferidos como importantes para a composição das mesmas com relação à Universidade, assim como, alguns atributos não foram utilizados, como por exemplo a classe Edificação, que na ET-EDGV tem previsto os atributos turística e cultura, não implementados nesta proposta. Como essa escolha foi feita pelo autor, levando em conta os dados coletados, é possível que alguns atributos escolhidos não sejam necessários no modelo ou tenha faltado a inserção de algum outro atributo importante para a gestão. Caso o projeto seja implementado integralmente no futuro, é interessante que existam interações com os setores envolvidos (a exemplo da SUMAI) a fim de identificar se existe alguma classe ou atributo que possa ser acrescentado ou retirado.

O modelo de dados OMT-G utilizado para elaboração dessa proposta, atende em sua maioria aos objetivos do trabalho. Porém, o modelo não prevê a representação em 3D, o que seria interessante no caso das classes presentes no pacote área interna. Uma possível

alternativa seria a utilização do padrão internacional CityGML, um modelo que prevê a representação em 3D de geometrias.

7.3 Construção do modelo físico do banco de dados geográficos

A construção do modelo físico requer muita atenção e organização. O código deve ser inscrito e sempre comentado (ver código completo no Apêndice D). Dessa forma, caso outros profissionais possam vir a operar o banco, não encontrem grandes dificuldades.

Para construção do código, foi necessário estudar a linguagem SQL e as ferramentas disponibilizadas pela extensão PostGIS. Como as duas apresentam uma vasta documentação e possibilidades de configuração, algumas formas de implementação do código podem ser feitas de forma mais otimizada, porém ainda não vistas pelo autor.

Foram implementadas *views* apenas para visualização dos pavimentos, pois, foi uma das situações identificadas pelo autor em que sua implementação facilitaria a visualização dos usuários através de uma ferramenta de SIG. Porém, podem surgir situações em que a gestão verifique que a criação de novas *views*, envolvendo algumas especializações de áreas, sejam necessárias.

Não foram identificadas muitas situações que precisem de validação espacial e gerem implementação de *triggers* dentro da área interna, principalmente porque a maioria das classes não apresentam relacionamentos topológicos entre elas. É provável que na implementação da área externa, essas validações sejam mais presentes e necessárias.

7.3.1 Tratamento e carga de dados

Como não foi feito um levantamento de campo detalhado pelo autor ou por Magalhães (2020) relacionado ao primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto pavimentos da Escola, os elementos da classe Área que compõem esses pavimentos possuem apenas informações a respeito de sua identificação, área (m²), pavimento e geometria extraídos das plantas em formato dwg, e imagem da área, extraída dos relatórios fotográficos. Todos os outros atributos previstos para compor as classes especializadas desta classe Área, foram preenchidos com informações genéricas, que podem ou não refletir a realidade. Como exemplo, temos o atributo 'qtn_cpu' (quantidade de computadores) presente em algumas classes, para esses pavimentos em que não foi feito um levantamento de campo, esse atributo foi preenchido com o algarismo 1, logo, para

alguns casos essa informação pode ser verdadeira e para outros casos não (Figura 64) – havendo necessidade de validação em campo posteriormente.

cod_lab_form_espec [PK] character varying	nome character varying (80)	pavimento character var	qtn_cpu integer
P1B3A01	LEDAM	1	1
P1B3A11	CETA - CENTRO TECNOLOGICO DE ARGAMASSA	1	1
P1B3A12	CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSA	1	1
P1B3A13	LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE CONCRETO	1	1
P1B3A14	LABORATÓRIO LUIZ ROGÉRIO	1	1
P1B3A15	LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE CONCRETO I	1	1
P1B3A16	LABORÁTORIO CETA	1	1
P1B3A18	LABORATÓRIO DE GRANDEZAS GEOMÉTRICAS	1	1
P1B3A19	LABORATÓRIO DE AUTOMAÇÃO E METROLOGIA IN...	1	1

Figura 64: Visualização de atributos relativos à quantidade de computadores. Fonte: Autor, 2021.

Essa decisão foi tomada não somente pelo fato de não se ter essas informações, mas também pela configuração do modelo conceitual, ou seja, os campos foram previstos para não aceitar informações nulas (campos vazios), uma vez que são informações importantes para a gestão, dessa forma, foi preciso realizar o cadastramento dessas informações, para que as outras pudessem ser inseridas, em uma estrutura inicial de validação do modelo. Esse fato destaca a importância de ser feito um bom planejamento para realização de projetos deste tipo, antes do levantamento e produção dos dados, e não depois, que foi o caso, já que as plantas foram produzidas antes da definição de um modelo conceitual e da determinação dos dados que deveriam ser coletados. Como o projeto de elaboração das plantas do edifício e o projeto de Magalhães (2020) não tiveram ligação com a proposta aqui apresentada, situações como essa foram geradas.

É importante destacar também, que a elaboração das plantas do edifício da Escola, não foi realizada com a intenção de produzir um SIG, devido a isso, problemas como falta de dados foram identificados no decorrer do projeto implementado.

Os dados originais utilizados para compor o banco foram todos ajustados nos seus respectivos arquivos shapefile antes de serem inseridos nas tabelas. Seguindo as definições do modelo conceitual e físico, foram ajustados os nomes dos atributos, tipo de geometria e sistema de referência. Essa foi uma etapa trabalhosa, porém necessária, uma vez que foi evitada uma série de erros que poderiam ser gerados ao fazer a importação para o banco já configurado, como inserção de atributos fora do padrão ou

dados em sistema de referência divergente o tipo sistema definido no modelo conceitual.

As imagens utilizadas para representar as áreas implementadas, não foram inseridas diretamente no banco de dados, o que temos nesse atributo é o caminho referente a pasta em que a imagem está armazenada no computador local (Figura 65).



nome	imagem
8.03.01	C:\Users\danilo.silveira\Desktop\bd_UFBA\sala831.jpg

Figura 65: Armazenamento de imagens. Fonte: Autor, 2021.

Essa opção foi utilizada para simplificar os exemplos apresentados. Uma vez que não era necessária a inserção de uma grande quantidade de imagens para exemplificar as consultas. Uma desvantagem desse método consiste na pasta em que os arquivos são armazenados. Uma vez que esse caminho se altera, a referência no banco é perdida, sendo necessário fazer a atualização de todas as tabelas que utilizem essa referência. Uma possível solução para esse método, é a utilização de um servidor de imagens, afim de que as mesmas permaneçam em um local com propósito definido e com acesso a partir de mais de um usuário / computador.

Outra possibilidade é o banco de dados objeto-relacional armazenar as imagens como arquivos binários diretamente no banco. Essa é uma opção a ser avaliada posteriormente para implementação dessa proposta.

7.4 Consulta ao banco de dados

Uma possível desvantagem na consulta aos dados, foi verificada na sobreposição dos pavimentos. Verificando a Figura 66, temos todos os pavimentos representados, através da seleção da classe Área, porém, eles são visualizados apenas como um pavimento.

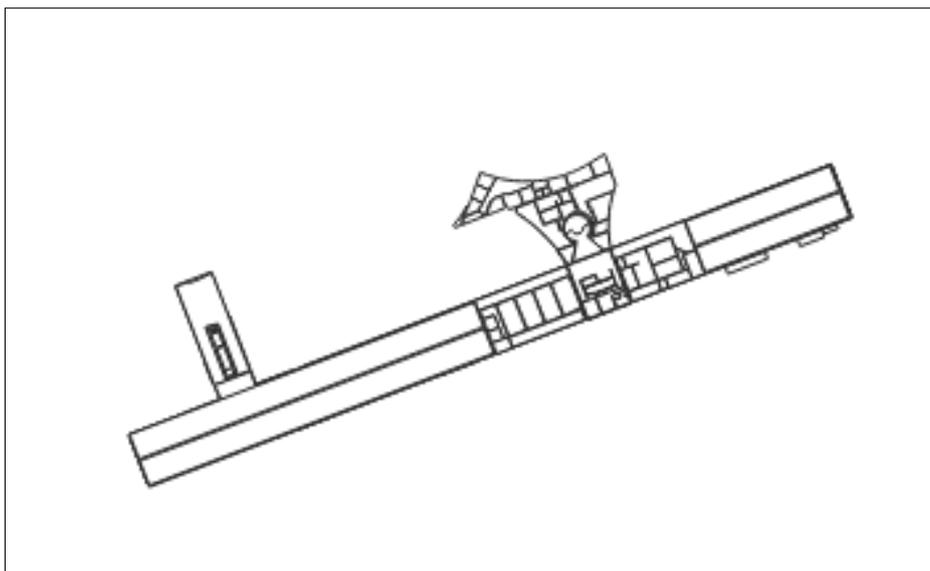


Figura 66: Visualização 2D dos pavimentos da Escola Politécnica. Fonte: Autor, 2021.

Dependendo da análise realizada, caso seja necessário visualizar mais de um pavimento ao mesmo tempo, por exemplo, não seria possível, pois os mesmos estão sobrepostos. Essa é uma limitação do modelo OMT-G e dos tipos de dados vetoriais escolhidos no banco de dados, uma vez que a percepção tridimensional da edificação não pode ser representada. Analisando a Figura 67, podemos ter uma ideia melhor dessa sobreposição.

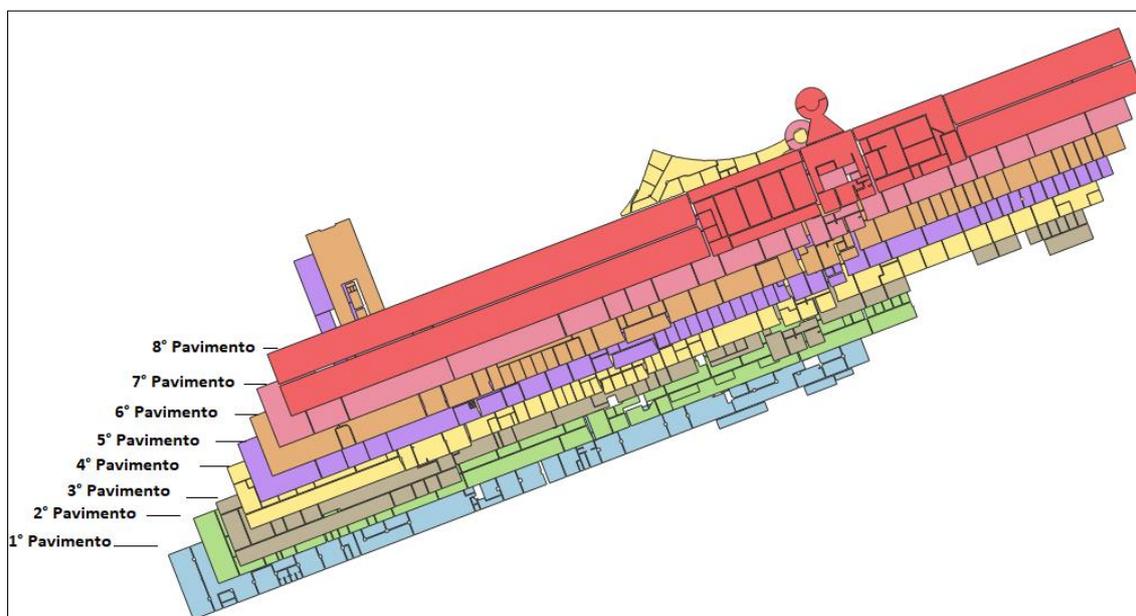


Figura 67: Disposição dos pavimentos. Fonte: Autor, 2021.

Como a visualização é feita em apenas duas dimensões, o que visualizamos na verdade é a parte de cima desses pavimentos (Figura 67), ou seja, por estarem localizados na mesma posição, só é possível visualizar aquele que está na posição superior. Utilizando o software QGIS, que permite fazer ajustes para visualizar uma camada inferior a cima da superior, seria possível trocar o primeiro pavimento pelo oitavo por exemplo, mas isso não seria útil em uma situação que fosse necessário ver a fachada entre um pavimento e outro, por exemplo.

O atributo 'pavimento' foi implementado na classe Área buscando facilitar essa análise, através de filtro sobre ele é possível identificar em qual pavimento a área está localizada. Podemos perceber a importância das *views* nesse processo, os filtros e consultas realizados diretamente no banco de dados, podem ser utilizados para implementação das mesmas, facilitando o uso por parte da gestão, uma vez que a manipulação do banco através da linguagem SQL é mais complexa.

Uma questão importante a respeito do acesso as informações do banco de dados, envolve a segurança. Na Figura 68 pode-se ver novamente a tela de conexão do QGIS ao PostgreSQL, mas nessa Figura tem-se o campo autenticação, esse campo faz referência ao perfil de usuário que terá acesso ao banco de dados. Essa é uma configuração muito importante, uma vez que a definição desses perfis limita o acesso ao banco ou a que tipo de operação o usuário poderá realizar. Seria possível criar um perfil de estudante, por exemplo, onde este perfil poderia apenas visualizar os dados contidos no banco e não editá-los.

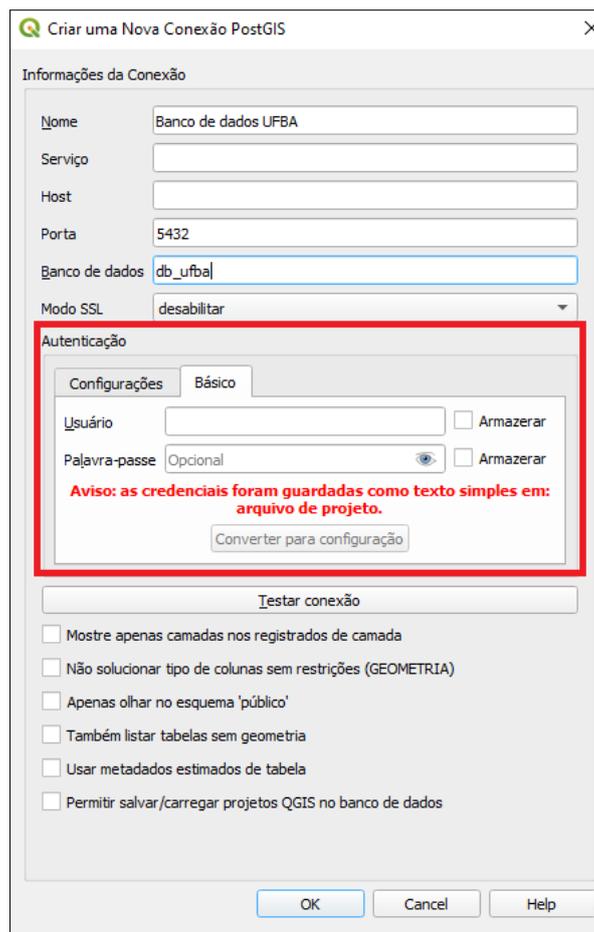


Figura 68: Autenticação no QGIS. Fonte: Autor, 2021.

Para esse projeto não foram definidos perfis, uma vez que somente o autor acessou o banco de dados. Utilizando para isso o perfil de administrador.

Por fim, uma operação possível de ser realizada no SIG com a implementação do projeto no banco de dados pode ser vista na Figura 69. Utilizando as ferramentas do QGIS, pode-se criar pontos, que aparecem na cor vermelha, e estão configurados para representar um espaçamento de dois metros entre eles.

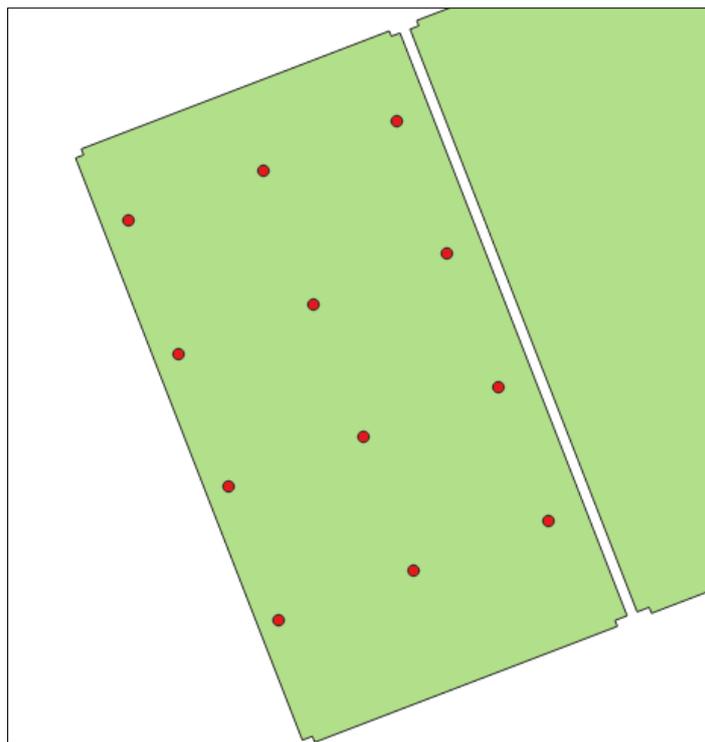


Figura 69: Representação de espaçamento dentro das feições. Fonte: Autor, 2021.

Esses pontos podem representar o espaçamento entre as carteiras localizadas em uma sala de aula, por exemplo. Considerando o cenário atual em que as pessoas precisam manter um certo distanciamento por precaução a COVID 19, essa pode ser uma estratégia utilizada pela Universidade para visualizar a capacidade de alunos por sala. É importante ressaltar que esses pontos não fazem parte das informações inseridas no banco de dados, como dito, eles foram criados utilizando os recursos do software QGIS, mas mostram o potencial de uso dos dados. Aliados a informação de área (m²) e capacidade de alunos por sala, atributos presente nas classes criadas para o banco de dados, é possível realizar análises como essa e planejamento na ocupação dos espaços.

7.5 Sugestões de implementação

Para tornar o projeto operacional, a Escola Politécnica precisa verificar alguns requisitos: a existência de um computador para ser utilizado como servidor (configurações mínimas: Processador Intel(R) Core(TM) i5-7500 CPU @ 3.40GHz, memória 8Gb e espaço em disco de 2Tb), onde será instalado o banco de dados PostgreSQL e sua extensão PostGIS. Para instalação e configuração do servidor, será preciso alguém com conhecimento na área de Tecnologia da Informação, para esse caso a Escola pode solicitar o apoio da Superintendência de Tecnologia da Informação – STI, apoio que também será válido para o próximo item, um link para ter acesso aos dados

através da internet, a princípio somente interno. Também será necessário a instalação do software de SIG nas estações utilizadas pela equipe envolvida na manutenção e gerenciamento do banco, a recomendação é o software QGIS. Assim como o treinamento dessa equipe para utilização do software. Considerando que seja utilizado o software QGIS, esse treinamento pode ser feito pelos alunos ou docentes do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Essas recomendações são necessárias para um primeiro ciclo de implementação da proposta, considerando apenas a Escola Politécnica. À medida que o projeto for crescendo, outras unidades como a SUMAI podem ser inseridas, e o projeto pode ser expandido a partir das ideias aqui apresentadas.

8. CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, foi possível concluir que a proposta implementada atendeu ao seu objetivo. Uma vez que foi possível construir um modelo de banco de dados geográficos voltado para um ambiente universitário e realizar consultas espaciais utilizando um software de SIG. Esta combinação mostrou um grande potencial, possibilitando a inserção, edição, consultas e análises de dados do tipo alfanumérico e geográfico.

O banco de dados apresentou consistência nas consultas e inserções realizadas. Porém, para realizar um teste mais realista, seria necessário que o banco estivesse instalado no seu ambiente final, com um volume de dados maior e sendo acessado simultaneamente por vários usuários. A partir disso, seriam verificadas a necessidade de realização de mudanças no servidor que hospeda o banco de dados assim como, mudanças no modelo físico. Também é interessante a definição dos perfis de acesso por parte da gestão, uma vez que eles têm impacto direto no desempenho e segurança do banco.

Uma das etapas não realizada nessa proposta, mas também importante na implementação de projetos que envolvem Banco de Dados Geográficos e SIG, é a disponibilização e compartilhamento dos dados na internet. Utilizando softwares como MapServer ou GeoServer, que podem ser integrados ao SGBD e dão suporte para construção de mapas e edição de dados espaciais diretamente da internet, é possível disseminar e popularizar o acesso à informação produzida pela Universidade. Essa é uma proposição que pode ser desenvolvida em trabalhos futuros, tomando como base o trabalho aqui executado.

O software QGIS é uma ferramenta que não apresenta complexidade no seu aprendizado. Podendo ser implementada e permitindo aos usuários realizar interações que vão refletir diretamente no banco de dados, cuja manipulação é mais complexa. Ao mesmo tempo, o SGBD PostgreSQL, juntamente com a extensão PostGIS, apresentam uma série de comandos e consultas geográficas que podem ser realizadas por um administrador de banco de dados, gerando códigos que podem ser refletidos no QGIS e em possíveis implementações de interfaces gráficas, abrindo uma nova possibilidade de interação com o banco por parte do usuário final.

Ao mesmo tempo que a ferramenta tem uma aplicação administrativa, ela apresenta um grande potencial didático, uma vez que os dados produzidos na Universidade nos cursos de graduação, pós-graduação, mestrado, doutorado e grupos de pesquisa, podem ser adicionados ao banco e posteriormente consultados pelos discentes para iniciar novas pesquisas, evitando a duplicidade de dados e o retrabalho na aquisição dos mesmos. Na área da Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, a ferramenta ganha um certo destaque, com a possibilidade de os graduandos terem uma interação com um software de SIG e banco de dados, possibilitando um aprendizado prático em uma área com potencial crescimento no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Karla A.V; DAVIS Jr, Clodoveu A; LAENDER, Alberto H.F. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. *In: CÂMARA, Gilberto. et al. Bancos de Dados Geográficos*. Curitiba: Mundogeo. 2005. Cap. 3. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/index.html>. Acesso em: 03 ago. 2020.

BORGES, Karla A.V. **Modelagem de Dados Geográficos**. Curso de Especialização em Geoprocessamento. 2002. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Modelagem%20de%20dados%20Geografico.PDF>. Acesso em: 09 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. **Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais do Patrimônio Público Federal**. Brasília-DF. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/planejamento/patrimonio-da-uniao/programa-de-modernizacao/linha-do-tempo/4-et-edgv-patrimonio-imobiliario-publico-federal-1-5-2.pdf/view>. Acesso em: 18 out. 2020.

_____. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE**. 1º edição. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Comissão Nacional de Cartografia. Brasília-DF. 2010.

CÂMARA, Gilberto. Representações computacionais do espaço geográfico *In: CÂMARA, Gilberto. et al. Bancos de Dados Geográficos*. Curitiba: Mundogeo. 2005. Cap. 1. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/index.html>. Acesso em: 03 ago. 2020.

CÂMARA, Gilberto; QUEIROZ, Gilberto R. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. *In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS. Clodoveu; MONTEIRO. Antônio. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE. 2001. Cap. 3.

CAYRES, Paulo H. **Modelagem de Banco de Dados**. Rio de Janeiro: Escola Superior de Redes – RNP, 2017.

CIÊNCIA E CULTURA - AGÊNCIA DE NOTÍCIAS EM CT&I DA BAHIA (CT&I). **Pioneiros da ciência médica no Brasil: onde tudo começou**. Disponível em: <http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/noticias/pioneiros-da-ciencia-medica-no-brasil-onde-tudo-comecou/>. Acesso em: 27 out. 2020.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (CONCAR). **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV)**. Versão 3.0. Brasília-DF. 2017. Disponível em: http://www.geoportal.eb.mil.br/portal/images/PDF/ET-EDGV-3_0_210518.pdf. Acesso em: 17 jul. 2020.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (CONCAR). **Metadados Geoespaciais**. 2018. Disponível em: <https://www.inde.gov.br/pdf/Modulo%20III%20-%20Metadados%20Geoespaciais%201AGO18.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistema de Banco de Dados**. 4. ed. São Paulo: Pearson Education, 2004.

EPSG Geodetic Parameter Dataset. **About the EPSG Dataset**. 2021. Disponível em <https://epsg.org/home.html>. Acesso em: 07 jul. 2021.

FERNEDA, Edberto. **Introdução à linguagem SQL**. Disponível em: <https://sites.ffclrp.usp.br/cid/docentes/edberto/Apostilas/Apostila%20SQL.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FERREIRA, Nilson C. **Apostila de Sistema de Informação Geográfica**. Goiânia, 2006. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1414/apostila_sig.pdf. Acesso em: 29 de ago. 2020.

GBM ENGENHARIA E ARQUITETURA. **Relatório Fotográfico Escola Politécnica da UFBA**. Salvador, 2019.

GROGER, Gerhard; KOLBE, T. H; NAGEL, C; HAFELE, K. **OGC City Geography Markup Language (CityGML) En-coding Standard**. 2012. Disponível em: <http://www.opengis.net/spec/citygml/2.0>. Acesso em: 18 de abr. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos**. INPE, 2006. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/DPI/livros/pdfs/tutorialbdgeo_geobrasil2006.pdf. Acesso em: 22 ago. 2020.

LONGLEY, Paul A.; GOODCHILD, Michael F.; MAGUIRE, David J.; RHIND, David W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. Bookman, 2013.

MAGALHÃES, Iara A. **Organização dos Dados Geoespaciais de Edificações Universitárias para Ambiente Sigweb: Estudo de Caso Cursos Politécnica/UFBA e Avaliação do Mec**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

MANZOLI, Anderson. **Proposta de um SIG para planejamento e gestão de campus universitário**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-17022016-124807/pt-br.php>. Acesso em: 12 out. 2020.

MOTA, Evandro R. **Bancos de Dados Geográficos: Uma Abordagem Orientada a Grafos**. 2016. Monografia (Curso de Licenciatura Computação) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/14107>. Acesso em: 09 nov. 2020.

NEVES, Marcela L. **Tratamento de Dados Geográficos e Consultas Espaciais em Bancos de Dados Objeto-Relacionais**. 2005. Monografia (Curso de Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/marcelalopesneves.pdf>. Acesso em: 06 set. 2020.

OLIVEIRA, Priscila A; ALVES, Samir S.O; MARINHO, Ana A.R; SILVA, Mirelle M.C; **Modelagem Conceitual para Estruturação da Base Cartográfica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Campus Seropédica**. In: COBRAC - Congresso de Cadastro Multifinalitário e Gestão Territorial, COBRAC, 2020, Florianópolis. Disponível em:

<http://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2020/paper/view/746>. Acesso em: 19 mar. 2021.

PISSARRA, Tereza C. T. **Sistemas de Referência**. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/TERESACRISTINATARLEPISSARRA/apostila%20sistema%20de%20referencias.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

PostGIS. **PostGIS 3.1.4dev Manual**. 2021. Disponível em <https://postgis.net/documentation/>. Acesso em: 07 jul. 2021

QUEIROZ, Gilberto R; FERREIRA, Karina R. SGBD com extensões espaciais *In*: CÂMARA, Gilberto. et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: Mundogeo. 2005. Cap. 8. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/capitulos.html>. Acesso em 03 ago. 2020.

REESTRUTURAÇÃO E EXPANSÃO DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS (REUNI). **O que é o Reuni**. 2010. Disponível em: <http://reuni.mec.gov.br/o-que-e-o-reuni>. Acesso em 29 out. 2020.

SANTOS, Denis L; CAMBOIM, Silvana P; PAIVA, Caio A; DELAZARI, Luciene S. **Modelagem e Implementação de um Banco De Dados Tridimensional Baseado no Padrão Citygml**. In: COBRAC - Congresso de Cadastro Multifinalitário e Gestão Territorial, COBRAC, 2020, Florianópolis. Disponível em: <http://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2020/paper/view/780/320>. Acesso em: 19 mar. 2021.

TAMBANI, Renata M. **O Uso de Sistema de Informação Geográfica na Gestão de um Campus: Estudo de Caso - Universidade Estadual de Londrina**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017. Disponível em: http://www.uel.br/cce/geo/portal/pages/arquivos/tcc_2016_2020/010_uso_de_sistema_d_e_informacao_geografica_na_gestao_campus.pdf. Acesso em 12 out. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA[a]. **IMS oferta este ano mais de 200 vagas em seis opções de cursos de graduação**. [Salvador: UFBA], 2015. Disponível em: <http://www.ims.ufba.br/noticias/ims-oferta-este-ano-mais-de-200-vagas-em-seis-opcoes-de-cursos-de-graduacao>. Acesso em 27 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA[b]. **PROEXT divulga seleção de práticas artísticas urbanas para o Mapandante**. [Salvador: UFBA], 2015. Disponível em: https://www.ufba.br/ufba_em_pauta/proext-divulga-sele%C3%A7%C3%A3o-de-pr%C3%A1ticas-art%C3%ADsticas-urbanas-para-o-mapandante. Acesso em 23 mar, 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI**. [Salvador: UFBA], 2017. Disponível em: <https://proplan.ufba.br/sites/proplan.ufba.br/files/pdi-2018-2022.pdf>. Acesso em 05 set,2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. [Salvador: UFBA], 2018. **Segurança da UFBA tem como prioridade proteger as pessoas**. Disponível em:

https://www.ufba.br/ufba_em_pauta/seguran%C3%A7a-da-ufba-tem-como-prioridade-protoger-pessoas. Acesso em 05 set, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [a]. **Relatório de Gestão – Escola Politécnica**. [Salvador: UFBA], 2019. Disponível em: <http://www.eng.ufba.br/relatorio-de-gestao>. Acesso em: 29 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [b]. **UFBA em Síntese 2019**. [Salvador: UFBA], 2019. Disponível em: https://proplan.ufba.br/sites/proplan.ufba.br/files/ufba_em_sintese.pdf. Acesso em: 05 set, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [a]. **Conheça o ISC/UFBA**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <http://www.isc.ufba.br/conheca-o-iscufba/#1501448125900-63e61f1a-def9>. Acesso em: 28 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [b]. **História**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <http://www.eng.ufba.br/historia>. Acesso em: 29 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [c]. **Histórico**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <http://www.igeo.ufba.br/historico>. Acesso em 28 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [d]. **Orçamento da UFBA para 2020 é menor do que o de 2019**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: https://ufba.br/ufba_em_pauta/orcamento-da-ufba-para-2020-e-menor-do-que-o-de-2019#:~:text=Os%20n%C3%BAmeros%20s%C3%A3o%20esses%3A%20a,056%2C00%20do%20ano%20passado. Acesso em 27 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [e]. **SUMAI Institucional**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em <https://sumai.ufba.br/sumai>. Acesso em 10 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [f]. **Biblioteca Teixeira de Freitas da Faculdade de Direito**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <https://sibi.ufba.br/biblioteca-teixeira-de-freitas-da-faculdade-de-direito>. Acesso em 27 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [g]. **Escola de Belas Artes - UFBA**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <http://www.belasartes.ufba.br/>. Acesso em 27 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [h]. **Biblioteca Universitária de Saúde Prof. Álvaro Rubim de Pinho - BUS**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <http://www.sibi.ufba.br/biblioteca-universitaria-de-saude-prof-alvaro-rubim-de-pinho-bus>. Acesso em 27 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [i]. **Organograma**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <http://www.eng.ufba.br/organograma>. Acesso em: 29 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA [j]. **Organograma UFBA**. [Salvador: UFBA], 2020. Disponível em: <https://www.ufba.br/arquivos/organograma>. Acesso em: 29 out, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **SUMAI - REFORMA DA ESCOLA POLITÉCNICA**. [Salvador: UFBA], 2021. Disponível em: <https://sumai.ufba.br/node/142>. Acesso em: 19 mar, 2021.

VINHAS, Lúbia. **Sistemas de Referência Espacial. 2021**. Disponível em http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=cap349_2012:aula2-representacao.pdf. Acesso em 07 jul. 2021.

APÊNDICE A – PLANILHA DE ATRIBUTOS

ÁREA EXTERNA			
ENERGIA E COMUNICAÇÕES			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Ponto_Energia_Comunic	Pontos de energia e/ou comunicação são construções destinadas a sustentar elementos de energia e/ou comunicação, também podem estar isoladas como dispositivos para captação/transmissão das ondas eletromagnéticas nas faixas de radiofrequência.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
operacional	Booleano	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
alturaEstimada	Real	Indica a altura estimada da torre, em metros.	Nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Trecho_Energia_Comunic	Trecho de energia ou comunicação é o meio físico que permite o fluxo de dados ou energia elétrica.		—
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
especie	Especie_Trecho_Energia	Indica a espécie de trecho de energia.	Não nulo
operacional	Booleano	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
emDuto	Booleano	Indica se o trecho está encerrado em um duto.	Não nulo
HIDROGRAFIA			

CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Canal_Vala	Vala é uma escavação no terreno, geralmente com a finalidade de drenagem de águas pluviais e de pequeno porte.		— <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
operacional	Auxiliar	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
matConstr	Mat_Constr	Indica o tipo de material de construção predominante.	Não nulo
finalidade	Finalidade_Galeria_Bueiro	Indica o tipo de canalização no canal ou vala.	Não nulo
VEGETAÇÃO			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Vegetação	Vegetação é uma classe abstrata com atributos comuns a todas as classes de vegetação, sejam elas naturais ou antropizadas.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
classificacaoPorte	Classificacao_Porte	Indica o porte da vegetação.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Veg_Cultivada	Vegetação cultivada é aquela que possui espécies vegetais cultivadas com objetivos ecológico, de alimentação, aproveitamento industrial ou para proteção do solo contra erosão.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
finalidade	Finalidade_Cultura	Indica a finalidade da vegetação cultivada.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Veg_Natural	Vegetação natural é o conjunto de plantas nativas de uma área qualquer, que nela crescem naturalmente		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
antropizada	Auxiliar	Indica se a vegetação sofre ou sofreu ação humana.	Não nulo
densidade	Densidade	Indica se a vegetação é densa.	Não nulo

secundaria	Auxiliar	Indica se a vegetação é secundária. Vegetação secundária: vegetação resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária.	Não nulo
ÁREA VERDE			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Area_Verde	Área verde é um espaço ao ar livre no perímetro urbano das localidades com a presença de vegetação, cuja responsabilidade pela administração e conservação é do poder público.		C
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
paisagismo	Booleano	Indica se existe paisagismo.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Arvore_Isolada	Árvore isolada, no contexto desta especificação, é aquela que ocorre em espaços públicos (incluindo os trechos de arruamento), cuja responsabilidade pela administração cabe ao poder público. Em situações especiais representa também as árvores isoladas localizadas em áreas rurais sem presença de outras vegetações de grande porte, se apresentando assim, como ponto de referência para região.		
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Jardim	Jardim é um espaço ao ar livre no perímetro urbano das localidades, planejado com a presença de vegetação de pequeno porte ou rasteira, para fins ornamentais e/ou recreativos, cuja responsabilidade pela administração e conservação é do poder público.		
PONTOS DE REFERÊNCIA			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA

Pto_Geod_Topo_Control	Ponto geodésico topográfico de controle é um conjunto de pontos que se classificam em ponto de referência geodésico topográfico ou ponto de controle.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipoRef	Tipo_ref	Indica o tipo de referência do ponto geodésico topográfico de controle.	Não nulo
latitude	Alfanumérico (15)	Indica o ângulo medido entre o plano do Equador e a normal ao ponto, sobre a superfície elipsoidal de referência.	Não nulo
longitude	Alfanumérico (15)	Indica o ângulo medido, no sentido oeste, entre o plano do meridiano de referência – Greenwich - e o plano do meridiano que passa pelo ponto, sobre superfície elipsoidal adotada.	Não nulo
altitudeOrtométrica	Real	Indica a distância vertical que vai do ponto, sobre a superfície terrestre, à superfície de referência adotada (geóide), normalmente semelhante ao Nível Médio dos Mares. Valores em metros.	Não nulo
sistemaGeodesico	Sistema_Geodesico	Indica a referência geodésica do ponto de referência geodésico e/ou topográfico.	Não nulo
outraRefPlan	Alfanumérico (20)	Indica a referência geodésica no caso do sistema geodésico não ser nenhum dos listados no campo sistemaGeodesico. A ser preenchido obrigatoriamente caso a opção do campo sistemaGeodesico seja “Outra referência”.	Não nulo
referencialAltim	Referencial_Altim	Indica o referencial altimétrico em relação ao Nível Médio dos Mares.	Não nulo

outraRefAlt	Alfanumérico (20)	Indica outra referência altimétrica no caso de não ser nenhuma das listadas no campo referencialAltim. A ser preenchida obrigatoriamente caso a opção do campo referencialAltim seja “Outra referência”.	Não nulo
orgaoEnteResp	Alfanumérico (30)	Indica o órgão oficial ou ente privado responsável pelo ponto de referencial geodésico e/ou topográfico.	Não nulo
codPonto	Alfanumérico (9)	É a identificação do ponto.	Não nulo
obs	Alfanumérico (225)	Indica as observações sobre o ponto de referência geodésico e/ou topográfico.	Não nulo
tipoPonto	Tipo_Ponto	Indica o tipo de Ponto geodésico topográfico de controle.	Não nulo
altitudeGeometrica	Real	Distância contada sobre a normal entre o ponto e o elipsoide. Valores em metros.	Não nulo
SISTEMA DE TRANSPORTE			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Trilha_Picada	Trilha ou picada é uma via sem revestimento ou conservação, com piso e traçado irregulares, só permitindo o tráfego a pé ou de animais.		—
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
ESTRUTURA DE MOBILIDADE URBANA			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA

Acesso	Acesso é uma estrutura que possibilita o deslocamento de material e/ou pessoas.		—
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
operacional	Auxiliar	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
matConstr	Mat_Constr	Indica o tipo de material de construção predominante.	Não nulo
situacaoEspacial	Situacao_Espacial	Indica a situação espacial do acesso.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		
Escadaria	Escadaria é uma série de degraus, em diferentes lances, formando uma via de acesso.		★ □ —
CLASSE	DESCRIÇÃO		
Elevador	Elevador é um veículo de ascensão vertical ou inclinada, que tem a finalidade de transportar passageiros e/ou carga.		★ □
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipoElevador	Tipo_Elevador	Indica o tipo de elevador.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		★ □ —
Rampa	Rampa é um caminho inclinado que substitui uma escada.		
MOBILIARIO URBANO			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Mobiliario_Urbano	Mobiliário urbano é um termo coletivo para objetos e equipamentos instalados em meio público, com diversos propósitos, uso dos cidadãos ou suporte às redes urbanas fundamentais, tais como: rede de água, rede de luz e energia, caixas de coleta de correios, lixeiras e coletores diversos e etc.		★
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO

TipoMobiliario	Tipo_Mobiliario	Identifica o tipo de objeto ou equipamento do mobiliário urbano.	Não nulo
CLASSES BASE DO MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO EM GRANDE ESCALA			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Estacionamento	Estacionamento é uma área de terreno para estacionamento de veículos em local demarcado.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
area	real	Indica o tamanho da área, em metros.	Não nulo
num_vagas	inteiro	Indica o número de vagas disponível no estacionamento.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Passeio	Passeio é uma faixa lateral, ligeiramente elevada, normalmente ao longo de trechos de arruamentos ou de rodovias, pavimentadas ou não, para trânsito de pedestres. No caso de ser calçada, o passeio é conhecido como calçada.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
largura	Real	Indica a largura do passeio, em metros (m).	Não nulo
pavimentacao	Tipo_Pavimentacao	Indica o tipo de pavimento.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Poste	Poste é um suporte de madeira, cimento ou aço que sustenta linhas de transmissão ou de telecomunicações, de placas de sinalização ou de ornamentos.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipoPoste	Tipo_Poste	Indica o tipo do poste.	Não nulo
matConstr	Mat_Constr	Indica o tipo de material de construção predominante.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Trecho_Arruamento	Trecho de arruamento é um trecho de uma via interna de uma área urbana.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo

operacional	Auxiliar	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
matConstr	Mat_Constr	Indica o tipo de material de construção predominante.	Não nulo
meioFio	Booleano	Indica se o trecho arruamento possui meio-fio.	Não nulo
CULTURA E LAZER			
CLASSE	DESCRIÇÃO		
Campo_Quadra	Campo e/ou quadra é o local destinado à prática desportiva e recreação.		★ <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
operacional	Auxiliar	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
tipoCampoQuadra	Tipo_Campo_Quadra	Indica o tipo do campo ou quadra.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Piscina	Piscina é uma construção destinada à prática de lazer ou esportes aquáticos.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
operacional	Auxiliar	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo
situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
EDIFICAÇÕES			
CLASSE	DESCRIÇÃO		
Edificacao	Piscina é uma construção destinada à prática de lazer ou esportes aquáticos.		★ <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
Nome_abrev	Alfanumérico (10)		nulo
operacional	Auxiliar	Indica a situação em relação ao uso.	Não nulo

situacaoFisica	Situacao_Fisica	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
matConstr	Mat_Constr	Indica o tipo de material de construção predominante.	Não nulo
alturaAproximada	Real	Indica a altura não comprovada adquirida por processos indiretos.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Edif_Comerc_Serv	Edificação de comércio ou serviços é uma edificação com funcionalidades comerciais ou de prestação de serviços.		★ <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipoEdifComercServ	Tipo_Edif_Comerc_Serv	Indica o tipo da edificação comercial ou de serviços.	Não nulo
finalidade	Finalidade	Indica a finalidade da edificação.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Edif_Ensino	Edificação de ensino é aquela cujas atividades estão relacionadas à formação e/ou aperfeiçoamento e/ou pesquisa de cunho educacional.		★ <input type="checkbox"/>
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Edif_Habitacional	Edificação habitacional é aquela com funcionalidade de habitação.		★ <input type="checkbox"/>
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Edif_Pub_Civil	Edificação pública civil é aquela sob jurisdição do Executivo ou Legislativo ou Judiciário, no âmbito das esferas da administração pública, de caráter civil.		★ <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipoUsoEdif	Tipo_Uso_Edif	Indica o tipo de uso da edificação pública civil.	Não nulo
jurisdicao	Jurisdicao	Indica a jurisdição a qual a edificação pertence.	Não nulo
tipoEdifPubCivil	Tipo_Org_Civil	Indica o tipo da edificação pública civil	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Edif_Saude	Edificação de saúde é aquela cujas atividades estão relacionadas ao atendimento médico e/ou pesquisa no campo de saúde.		★ <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nivelAtencao	Nivel_Atencao	Indica o nível de atenção à saúde.	Não nulo

CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Edif_Constr_Lazer	Edificação ou construção de lazer é aquela cujas atividades estão ligadas ao lazer, recreação, esporte e/ou cultura.		 <input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipoEdifLazer	Tipo_Edif_Lazer	Indica o tipo da edificação ou construção de lazer.	Não nulo
ÁREA INTERNA			
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Area	Área representa todos os espaços com alguma finalidade dentro do pavimento.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (40)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
operacional	Auxiliar	Identifica a situação quanto à atividade.	Não nulo
area	Real	Indica o tamanho da área, em metros.	Não nulo
cod_edifc	Alfanumérico (10)	Indica a edificação em que está localizada a feição	Não nulo
pavimento	Alfanumérico (15)	Indica o pavimento em que está localizada a feição	Não nulo
set_respon	Alfanumérico (80)	Indica o Departamento responsável.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Auditorio	Auditório é um espaço destinado para realização de eventos e apresentações.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
num_assentos	Inteiro	Número de assentos	Não nulo
computador	Booleano	Indica se existe computador ou não	Não nulo
internet	Booleano	Indica se possui acesso à internet ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Biblioteca	Biblioteca é um espaço que se destina para estudos, pesquisas e leitura.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO

acervoFis_tomb	Booleano	Indica se o acervo físico é tombado ou não	Não nulo
acervoFis_info	Booleano	Indica se o acervo físico é informatizado ou não	Não nulo
acervoVirt	Booleano	Indica se possui acervo virtual com acesso Ininterrupto ou não.	Não nulo
internet	Booleano	Indica se possui acesso à internet ou não.	Não nulo
qtn_cpu	Inteiro	Indica se existe computador ou não	Não nulo
qtn_cadeiras	Inteiro	Indica se possui cadeiras ou não	Não nulo
qtn_mesas	Inteiro	Indica se possui mesas ou não.	Não nulo
qtn_armarios	Inteiro	Indica se possui armário ou não.	Não nulo
area_avervoFis	Real	Indica a área disponível para o acervo físico, em metros.	Não nulo
area_leitura	Real	Indica se possui área de leitura ou não.	Não nulo
qtn_exemplares	Inteiro	Indica a quantidade de exemplares.	Não nulo
qtn_sl_gp_est	Inteiro	Indica a quantidade de salas para grupo de estudo.	Não nulo
qtn_exemp_curso	Inteiro	Indica quantidade de exemplares por curso.	Não nulo
acervo_atualiz	Booleano	Indica se o acervo é atualizado ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Sanitario	Sanitario é um espaço com instalações sanitárias para higiene pessoal.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
num_assentos	Inteiro	Indica o número de assentos.	Não nulo
num_mictorio	Inteiro	Indica o número de mictórios.	Não nulo
num_pias	Inteiro	Indica o número de pias.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Circulação	Circulação representa os espaços destinados para movimentação das pessoas entre uma área e outra dentro da edificação.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo

CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Copa	Copa é um espaço destinado para alimentação.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Deposito	Espaço utilizado para guardar objetos e equipamentos.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Tipo	Alfanumérico (80)	Indica o tipo de deposito.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Laboratorio			<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
qtn_cadeiras	Inteiro	Indica se possui cadeiras ou não	Não nulo
qtn_mesas	Inteiro	Indica se possui mesas ou não.	Não nulo
qtn_cpu	Inteiro	Indica a quantidade de computadores.	Não nulo
internet	Booleano	Indica se possui acesso à internet ou não.	Não nulo
redesemfio	Booleano	Indica se possui acesso a rede sem fio ou não.	Não nulo
arcondicionado	Booleano	Indica se possui ar condicionado ou não.	Não nulo
ventilacaoNat	Booleano	Indica se possui ventilação natural ou não.	Não nulo
caixaSom	Booleano	Indica se possui caixa de som ou não.	Não nulo
projektor	Booleano	Indica se possui projetor ou não.	Não nulo
lousa	Booleano	Indica se possui lousa ou não.	Não nulo
ventilador	Booleano	Indica se possui ventilador ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Lab_Info	Laboratório de informática é um laboratório onde são disponibilizados computadores para uso dos alunos.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
capa_cpu_area	Real	Indica a capacidade de computador por área.	nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA

Lab_form_espec	Laboratório de formação específica é um laboratório utilizado para prática e aprendizado de um conhecimento específico ao curso.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
courses_atende	Alfanumérico (200)	Descreve os cursos que são atendidos pelo laboratório	Não nulo
tipo	Alfanumérico (40)	Descreve o tipo de laboratório.	Não nulo
capa_aluno_area	Real	Indica a capacidade de aluno por área.	nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Sala			<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
telefone	Booleano	Indica se possui telefone ou não.	Não nulo
internet	Booleano	Indica se possui acesso à internet ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
SI_Comercial	Sala comercial é uma área dedicada a alguma atividade com fins comerciais, licenciada para atuar dentro da Universidade.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
Tipo	Inteiro	Indica o tipo de atividade comercial do local.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
SI_profs	Sala de professores é uma sala destinada ao uso de docentes da Universidade.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
tipo	Booleano	Indica o tipo da sala de professor.	Não nulo
qtn_cadeiras	Inteiro	Indica se possui cadeiras ou não	Não nulo
qtn_mesas	Inteiro	Indica se possui mesas ou não.	Não nulo
qtn_cpu	Inteiro	Indica a quantidade de computadores.	Não nulo
qtn_prof_DE_sala	Inteiro	Indica a quantidade de professores dedicação exclusiva por sala.	Não nulo
esp_atend_disc_ori	Booleano	Indica se possui espaço para atendimento aos discentes e orientandos.	Não nulo
Mesa	Booleano	Indica se possui mesa ou não.	Não nulo

sofa	Booleano	Indica se possui sofá ou não.	Não nulo
desc_atv_lazerIntegr	Booleano	Indica se a sala permite o descanso e atividades de lazer e integração.	Não nulo
qtd_prof_s_esp_pro	Inteiro	Indica a quantidade de professores em espaço próprio.	Não nulo
capa_prof_area	Real	Indica a capacidade de professor por área.	Não nulo
armario	Booleano	Indica se possui armário ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Sl_aula	Sala de aula é uma sala utilizada pra realização de aulas teóricas.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
cond_quadro	cond_quadro	Descrição das condições do quadro.	Não nulo
qtd_cpu	Inteiro	Indica a quantidade de computadores.	Não nulo
qtd_cart_braco	Inteiro	Indica a quantidade de carteiras de braço.	Não nulo
qtd_cad_comum	Inteiro	Indica a quantidade de carteiras comum.	Não nulo
qtd_mesa_pranc	Inteiro	Indica a quantidade de mesas e pranchetas.	Não nulo
qtd_arcondicionado	Inteiro	Indica a quantidade de ar condicionado.	Não nulo
qtd_lumi	Inteiro	indica a quantidade de luminárias.	Não nulo
capa_med_arcon	Real	Indica a capacidade média dos ar condicionados, em btus.	Não nulo
vol_sala	Real	Indica o volume da sala, em m ³ .	Não nulo
capa-cadeiArea	Real	Indica a capacidade de cadeira por área.	Não nulo
layout_flex	Booleano	Indica se possui layout flexível.	Não nulo
arcod_atende	Booleano	Indica se o ar condicionado atende ou não.	Não nulo
ventilador	Booleano	Indica se possui ventilador ou não.	Não nulo
ventilacaoNat_satisf	Booleano	Indica se a ventilação natural atende ou não.	Não nulo
outros_rec_dis	Alfanumérico (200)	Descrição de outros recursos disponíveis.	Não nulo
lousa_dig	Booleano	Indica se possui lousa digital ou não.	Não nulo
mon_grande	Booleano	Indica se possui monitor grande ou não.	Não nulo
caixaSom	Booleano	Indica se possui equipamento de som ou não.	Não nulo

armario	Booleano	Indica se possui armário ou não.	Não nulo
projektor	Booleano	Indica se possui projetor ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
SI_adm	Sala administrativa é uma sala utilizada para realização de atividades administrativas.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
qtn_cadeiras	Inteiro	Indica se possui cadeiras ou não	Não nulo
qtn_mesas	Inteiro	Indica se possui mesas ou não.	Não nulo
qtn_cpu	Inteiro	Indica a quantidade de computadores.	Não nulo
qtd_sev_sala	Inteiro	Indica a quantidade se servidores administrativos.	Não nulo
capa_serArea	Real	Indica a capacidade de servidores por área.	Não nulo
armario	Booleano	Indica se possui armário ou não.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
SI_Discente	Sala discente é uma sala destina para uso dos discentes. Podendo representar uma empresa júnior, agremiação estudantil, sala de estudos entre outros.		<input type="checkbox"/>
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
qtn_cadeiras	Inteiro	Indica se possui cadeiras ou não	Não nulo
qtn_mesas	Inteiro	Indica se possui mesas ou não.	Não nulo
qtn_cpu	Inteiro	Indica a quantidade de computadores.	Não nulo
curso	Alfanumérico (80)	Nome do curso que utiliza a sala.	Não nulo
qtd_pessoas	Inteiro	Indica a quantidade de pessoas utilizando a sala.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA
Unidade	Unidade é a classe que representa as Unidades de ensino e administrativa da Universidade.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
CLASSE	DESCRIÇÃO		GEOMETRIA

Setores	Setores é a classe que representa as coordenações, núcleos, departamentos e colegiados que fazem parte da Universidade.		
ATRIBUTO	TIPO (TAMANHO)	DESCRIÇÃO	REQUISITO
nome	Alfanumérico (80)	Indica o nome completo da instância.	Não nulo
nome_abrev	Alfanumérico (10)	Indica o nome abreviado da instância.	Não nulo

APÊNDICE B – CODE LIST

Auxiliar <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Auxiliar	Indica um valor booleano ou desconhecido.
Desconhecido	Valor desconhecido.
Sim	Valor booleano “verdadeiro”.
Não	Valor booleano “falso”.

Classificacao_Porte <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Classificacao_Porte	Indica o tipo de porte da vegetação.
Arbórea	As árvores são todos os vegetais gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas lenhosas que, entre outros atributos, se caracterizam por ter uma raiz aérea, um caule lenhoso do tipo tronco, que forma ramos bem acima do nível do solo.
Arbustiva	Vegetação arbustiva é todo vegetal do grupo das angiospermas dicotiledôneas lenhosas, que se ramifica desde de junto ao solo.
Herbácea	-
Rasteira	-
Mista	Dois ou mais tipos listados.

Cond_quadro <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Cond_quadro	Indica a condição do quadro.
Limpo	-
Manchado	-
Sem condições de uso	-

Densidade <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Densidade	Indica a densidade da vegetação.
Alta	Grande concentração de espécies que impossibilitam ou dificultam o deslocamento humano
Baixa	Espécies espaçadas que não constituem obstáculos ao deslocamento.

Especie_Trecho_Energia <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Especie_Trecho_Energia	Indica os valores possíveis para a espécie do trecho de energia.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Distribuição	A linha de energia é de distribuição.
Transmissão	A linha de energia é de transmissão.

Finalidade <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Finalidade	Indica a finalidade da edificação comercial, de serviços ou residencial.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Comercial	Comercialização de bens.
Residencial	Moradia.
Serviço	Prestação de serviços.
Outros	Outro valor não listado.

Finalidade_Cultura <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Finalidade_Cultura	Indica a finalidade da cultura.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Conservação ambiental	Ecológico.
Exploração econômica	Aproveitamento industrial e comercial.
Ornamental	-
Subsistência	Alimentação.
Outros	Outro valor não listado.

Finalidade_Galeria_Bueiro <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Finalidade_Galeria_Bueiro	Indica a finalidade de canalização da água
Desconhecida	Valor desconhecido.
Abastecimento animal	-
Abastecimento humano	-

Abastecimento industrial	-
Canalização de águas pluviais	-
Canalização de curso d'água	-
Canalização de efluentes domésticos	-
Canalização de efluentes industriais	-
Irrigação	-

Jurisdicao <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Jurisdicção	Indica a jurisdição aplicada.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Internacional	-
Federal	-
Estadual/ Distrital	-
Municipal	-
Propriedade particular	Localizada em propriedade particular, cuja responsabilidade é do proprietário do imóvel.

Mat_Constr <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Mat_Constr	Indica o tipo de material de construção predominante
Desconhecida	Valor desconhecido.
Alvenaria	-
Concreto	-
Fibra	-
Madeira	-
Metal	-
Rocha	-
Terra	-
Não aplicável	-

Nivel_Atencao <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Nivel_Atencao	Indica o nível de atenção à saúde.
Primário	Abrange os postos ou centros de saúde.
Secundário	Abrange os hospitais gerais.
Terciário	Abrange os hospitais especializados.

Referencial_Altim <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Referencial_Altim	Indica o referencial altimétrico adotado.
Torres	-
Imbituba	-
Santana	-
Outra referência	Caso seja conhecida, preencher no campo outraRefAlt.

Sistema_Geodesico <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Sistema_Geodesico	Indica o sistema geodésico do ponto.
SAD-69	Valor desconhecido Sistema Geodésico usado para referência no território nacional. (em transição para o SIRGAS2000).
SAD-69 (96)	-
SIRGAS2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, adotado como Datum oficial no Brasil.
WGS-84	-
Córrego Alegre	-
Astro Chuá	-
Outra referência	Caso seja conhecida, preencher no campo outraRefPlan.

Situacao_Espacial <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Situacao_Espacial	Indica a situação espacial.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Adjacente	Encontra-se ao lado da obra de arte.

Subterrânea	Encontra-se abaixo do nível do oo ¹⁰ .
Nível do solo	Encontra-se no nível do oo.
Superposta nível 1	Encontra-se acima do nível do oo.
Superposta nível 2	Encontra-se acima de uma obra de arte nível 1.
Superposta nível 3	Encontra-se acima de uma obra de arte nível 2.
Não aplicável	-
Outra	Outros valores não listados.

Situacao_Fisica <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Situacao_Fisica	Indica a situação física da estrutura em relação ao uso.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Abandonada	Onde não há investimentos para sua recuperação ou manutenção.
Destruída	Recuperação economicamente inviável, não sendo possível de ser recuperada por ter sua estrutura fundamental comprometida.
Em construção	-
Planejada	-
Construída, mas em obras	-
Não aplicável	-

Tipo_Campo_Quadra <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Campo_Quadra	Indica o tipo do campo ou quadra.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Futebol	-
Basquetebol	-
Voleibol	-
Pólo	-
Hípismo	-
Poliesportiva	Campo ou quadra destinada a prática de vários e diferentes esportes. Pode ser fechado(a) ou aberto(a).
Tênis	-
Outros	Outro valor não listado.

¹⁰ Descrição presente na EDGV.

Tipo_Edif_Comerc_Serv <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Edif_Comerc_Serv	Indica o tipo da edificação comercial ou de serviços.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Banco	-
Restaurante	-
Outros comércios	-
Outros serviços	-

Tipo_Edif_Lazer <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Edif_Lazer	Indica o tipo da edificação ou construção de lazer.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Anfiteatro	Arenas ovais ou circulares rodeadas de degraus a céu aberto.
Arquivo	Incluem-se os arquivos públicos e privados.
Biblioteca	Refere-se a bibliotecas públicas, privadas, escolares, universitárias ou comunitárias (incluindo os pontos de leitura).
Centro cultural	Incluem-se os centros culturais públicos e privados.
Espaço de eventos e ou cultural	Edificação onde são realizadas atividades de cunho cultural.
Espaço de exibição de filmes	Refere-se a cine itinerante, cineclube, drive-in, espaço público para exibição de filmes e sala de cinema.
Ginásio	Construção voltada para a prática de esportes que requerem locais fechados
Museu	Edificação a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento e aberto ao público, que adquire, conserva, pesquisa, comunica e exhibe para finalidades do estudo, da instrução e da apreciação, evidência material dos povos e seu ambiente. Incluem-se os museus públicos e privados.
Teatro	Edificação onde ocorrem apresentações artísticas como peças de teatro ou ainda o palco ao ar livre onde se desenvolvem as atividades no centro de uma elipse ou circunferência contendo a plateia. Incluem-se os teatros públicos e privados.
Outros	Outro valor não listado.

Tipo_Elevador <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Elevador	Indica o tipo de elevador.
Vertical	Elevador em posição vertical.
Inclinado	Elevador em posição inclinada.

Tipo_Mobiliario <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Bebedouro	Bebedouro é uma fonte em que pessoas ou animais bebem água, em
Espelho D'água Decorativo	Espelho d'água é uma construção com a finalidade de ornamentação, colocada em praças, jardins e edifícios.
Cabine Telefônica Pública	Cabine telefônica pública é uma estrutura física usada como proteção para o uso do telefone público.
Banco de praça	Banco de praça é um elemento que possui a serventia de possibilitar que as pessoas se acomodem, instalado em praças ou logradouros públicos.
Lixeira	Lixeira é um equipamento onde se armazena lixo temporariamente até a coleta.
Armário telefônico	Armário telefônico é uma estrutura com o objetivo de proteger elementos operacionais da rede telefônica.
Armário de rede elétrica	Armário de rede elétrica é uma estrutura com o objetivo de proteger elementos operacionais da rede elétrica.
Poste de Iluminação	Poste de iluminação é um suporte de madeira, cimento ou aço que possui elementos de iluminação pública.
Poste de sinalização	Poste de sinalização é um suporte de madeira, cimento ou aço que possui elementos de sinalização pública.
Parada de ônibus	Parada de ônibus é um local onde os ônibus estacionam, para o embarque e desembarque de passageiros.
Parada de táxi	Parada de táxi é um local onde os táxis estacionam para o embarque de passageiros.

Poste de rede elétrica	Poste de rede elétrica é um suporte de madeira, cimento ou aço que sustenta linhas de transmissão de energia, que por sua vez alimentam os espaços residenciais, comerciais e industriais.
Vaso ou jardineira	Vaso ou jardineira é um tipo de equipamento para ornamentação pública.

Tipo_Org_Civil <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Org_Civil	Indica o tipo de órgão civil.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Educação	-

Tipo_Pavimentacao <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Pavimentacao	Indica o tipo de estrutura construída após a terraplanagem por meio de camadas de vários materiais de diferentes características de resistência e deformabilidade
Desconhecida	Valor desconhecido.
Asfalto	Pavimento construído com asfalto, ou seja material de consistência variável, cor pardo-escuro, ou negro, e no qual o constituinte predominante é o BETUME, podendo ocorrer na natureza em jazidas ou ser obtido pela refinação do Petróleo
Ladrilho de concreto	Pavimento executado através da construção de ladrilhos de concreto
Paralelepípedo	Pavimento construído com pedras irregulares assentadas num colchão de areia sobre uma sub-base
Pedra irregular	Pavimento construído com pedaços de rocha irregular
Pedra regular	Pavimento construído com pedaços de rocha regular
Placa de concreto	Pavimento executado através da construção de placas de concreto, separadas por juntas transversais e longitudinais
Não aplicável	-
Outros	Outros valores

Tipo_Poste <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Poste	Indica o tipo de poste.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Iluminação	-
Ornamental	-
Rede elétrica	-
Sinalização	-
Outros	Outro valor não listado.

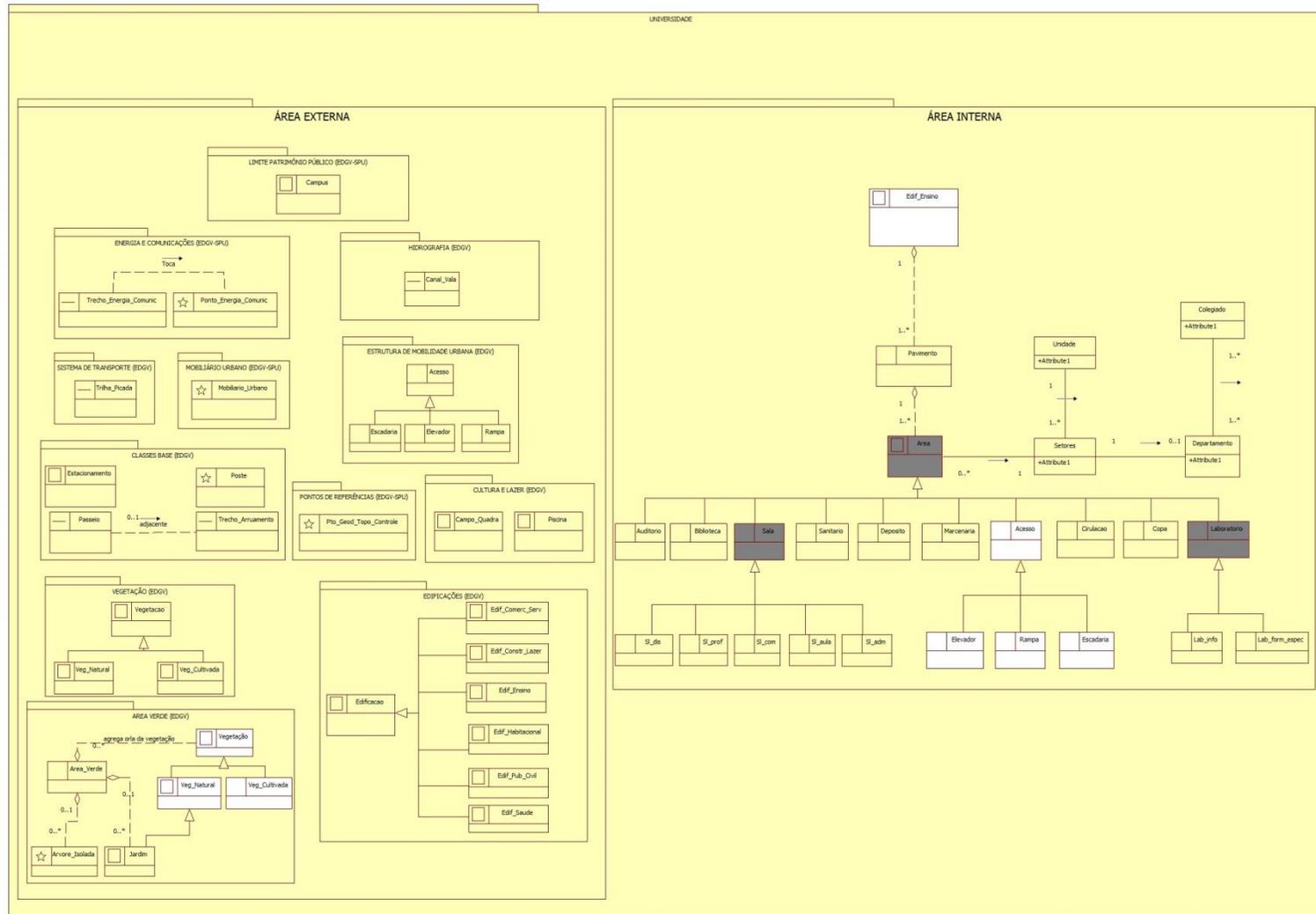
Tipo_ref <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Ref	Indica o tipo de referência planialtimétrica.
Altimétrico	-
Gravimétrico	Referência de aceleração da gravidade.
Planialtimétrico	-
Planimétrico	-

Tipo_Uso_Edif <<codelist>>

Nome/Valor	Descrição
Tipo_Uso_Edif	Indica o tipo de uso da edificação pública civil.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Próprio nacional	Imóvel de domínio da União utilizado em serviço público federal, para instalação de Órgãos vinculados à Administração Pública Federal direta e indireta.
Uso do município	-
Uso da UF	-
Uso da União	-
Outros	Outro valor não listado.

APÊNDICE C – MODELO CONCEITUAL



APÊNDICE D – CÓDIGO SQL

```
-----
/* TABELA SETORES UFBA */
-----
```

```
CREATE TABLE areaint.Setores
(
  cod_st varchar(12) NOT NULL,
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,
  nome varchar(80) NOT NULL,
  nome_abrev varchar(10) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (cod_st),
  FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);
```

```
-----
/* TABELA AUDITÓRIO */
-----
```

```
CREATE TABLE areaint.Auditorio
(
  cod_audi varchar(10) NOT NULL,
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,
  set_respon varchar(10) NOT NULL,
  pavimento varchar(15) NOT NULL,
  nome varchar(80) NOT NULL,
  situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
  area real NOT NULL,
  imagem varchar (200),
  num_assentos int NOT NULL,
  computador boolean NOT NULL,
  internet boolean NOT NULL,
  geom geometry(multipolygon, 31984) ,
  PRIMARY KEY (cod_audi),
  FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
  FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);
```

```
CREATE INDEX audi_gist
ON areaint.Auditorio
USING gist(geom)
```

```
-----
/* TABELA BIBLIOTECA */
-----
```

```
CREATE TABLE areaint.Biblioteca
(
  Cod_bib varchar(12) NOT NULL,
  cod_edif varchar(10) NOT NULL,
  set_respon varchar(10) NOT NULL,
  pavimento varchar(15) NOT NULL,
  nome varchar(80) NOT NULL,
  situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
  area real NOT NULL,
  imagem varchar (200),
  AcervoFis_tomb boolean NOT NULL,
  AcervoFis_info boolean NOT NULL,
```

```

AcervoVirt boolean NOT NULL,
Computador boolean NOT NULL,
Internet boolean NOT NULL,
Cadeira boolean NOT NULL,
Mesa boolean NOT NULL,
Armario boolean NOT NULL,
Area_acervoFis real NOT NULL,
Area_leitura real NOT NULL,
Qtn_exemplares int NOT NULL,
Qtn_sl_gp_est int NOT NULL,
Qtn_exemp_curso int NOT NULL,
Acervo_atualiz boolean NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_bib),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX bib_gist
ON areaint.Biblioteca
USING gist(geom)

```

```

-----
/* TABELA CIRCULAÇÃO */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Circulacao
(
cod_circ varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar(200) NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_circ),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX circulacao_gist
ON areaint.Circulacao
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA COPA */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Copa
(
cod_copa varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,

```

```

imagem varchar (200),
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_copa),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX copa_gist
ON areaint.Copa
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA DEPOSITO */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Deposito
(
cod_depo varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
tipo varchar(80) NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_depo),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX deposito_gist
ON areaint.Deposito
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA LABORATÓRIO DE FORMAÇÃO ESPECIFICA */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Lab_Form_Espec
(
cod_lab_form_espec varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
Nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
qtn_cpu int NOT NULL,
internet boolean NOT NULL,
redesemfio boolean NOT NULL,
arcondicionado boolean NOT NULL,
ventilacao_Nat boolean NOT NULL,
ventilador boolean NOT NULL,
capa_cpu_area real NOT NULL,
cursos_atende varchar(200) NOT NULL,
qtd_equipamentos int NOT NULL,

```

```

capa_alunoArea real NOT NULL,
caixaSom boolean NOT NULL,
projeto boolean NOT NULL,
lousa boolean NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_lab_form_espec),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

CREATE INDEX labformspec_gist
ON areaint.Lab_Form_Espec
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Lab_Info
(
cod_lab_info varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL ,
imagem varchar (200),
qtn_cpu int NOT NULL,
internet boolean NOT NULL,
redesemfio boolean NOT NULL,
arcondicionado boolean NOT NULL,
ventilacao_Nat boolean NOT NULL,
ventilador boolean NOT NULL,
capa_cpu_area real NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_lab_info),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

CREATE INDEX labinfo_gist
ON areaint.Lab_Info
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA MARCENARIA */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Marcenaria
(
cod_marc varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
geom geometry(multipolygon, 31984),

```

```

PRIMARY KEY (cod_marc),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX marcenaria_gist
ON areaint.Marcenaria
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA SALA DE AULA */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Sl_Aula
(
cod_sl_aula varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
computador boolean NOT NULL ,
telefone boolean NOT NULL,
internet boolean NOT NULL,
projeter boolean NOT NULL,
qtn_cart_braco int NOT NULL,
qtn_mesa_pranc int NOT NULL,
layout_flex boolean NOT NULL,
qtd_arcondi int NOT NULL,
capa_med_arcon real NOT NULL,
vol_sala real NOT NULL,
arcon_atende boolean NOT NULL,
ventilador boolean NOT NULL,
capa_cadeiArea real NOT NULL,
qtd_lumi int NOT NULL,
outrso_rec_dis varchar(100) ,
lousa_dig boolean NOT NULL,
mont_grn boolean NOT NULL,
caixaSom boolean NOT NULL,
armario boolean NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_sl_aula),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX slaula_gist
ON areaint.Sl_Aula
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA SALA ADMINISTRATIVA */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Sl_Adm
(
cod_sl_adm varchar(12) NOT NULL,

```

```

cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10),
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaoofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
telefone boolean NOT NULL,
internet boolean NOT NULL,
qtd_servidores int NOT NULL,
qtn_cpu int NOT NULL,
cap_servArea real NOT NULL,
armario boolean NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_sl_adm),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX sladm_gist
ON areaint.SI_Adm
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA SALA COMERCIAL */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.SI_Comercial
(
cod_sl_com varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaoofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
tipo_atv varchar (30) NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_sl_com),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX slcomerc_gist
ON areaint.SI_Comercial
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA SALA DISCENTE */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.SI_Dis
(
cod_sl_dis varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaoofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
tipo_atv varchar (30) NOT NULL,

```

```

qtn_cpu int NOT NULL,
telefone boolean NOT NULL,
internet boolean NOT NULL,
curso varchar(30) NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984),
PRIMARY KEY (cod_sl_dis),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

CREATE INDEX sldis_gist
ON areaint.Sl_Dis
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA SALA DE PROFESSORES */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Sl_Profs
(
cod_sl_profs varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13) NOT NULL,
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),
tipo varchar (80) NOT NULL,
qtn_cpu int NOT NULL,
telefone boolean NOT NULL,
internet boolean NOT NULL,
mesa boolean NOT NULL,
sofa boolean NOT NULL,
capa_profArea real NOT NULL,
armario boolean NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984) ,
PRIMARY KEY (cod_sl_profs),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

CREATE INDEX slprofs_gist
ON areaint.Sl_Profs
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TABELA SANITÁRIO */
-----

```

```

CREATE TABLE areaint.Sanitario
(
cod_sani varchar(12) NOT NULL,
cod_edif varchar(10) NOT NULL,
set_respon varchar(10) NOT NULL,
pavimento varchar(15) NOT NULL,
nome varchar(80) NOT NULL,
situacaofisica varchar(13),
area real NOT NULL,
imagem varchar (200),

```

```

num_assentos int NOT NULL,
num_mictorio int NOT NULL,
num_pias int NOT NULL,
geom geometry(multipolygon, 31984),
PRIMARY KEY (cod_sani),
FOREIGN KEY (cod_edif) REFERENCES areaext.Edif_ensino (cod_edif_ens)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
FOREIGN KEY (set_respon) REFERENCES areaint.Setores (cod_st)
    ON DELETE SET NULL
    ON UPDATE CASCADE
);

```

```

CREATE INDEX sanitario_gist
ON areaint.Sanitario
USING gist(geom);

```

```

-----
/* TRIGGER */
-----

```

```

CREATE FUNCTION areaint.tgr_valida_sl_aula () RETURNS trigger AS $tgr_valida_sl_aula$

```

```

BEGIN

```

```

IF NOT EXISTS (select cod_edif_ens from areaext.Edif_ensino where st_within( NEW.geom, geom)) THEN
    RAISE EXCEPTION 'A sala de aula deve ser criada dentro de uma edificação.';
END IF;

```

```

RETURN NEW;

```

```

END;

```

```

$tgr_valida_sl_aula$ LANGUAGE plpgsql;

```

```

CREATE TRIGGER tgr_valida_sl_aula BEFORE INSERT OR UPDATE ON areaint.sl_aula
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE areaint.tgr_valida_sl_aula();

```

```

-----
/* VIEW 6° PAVIMENTO */
-----

```

```

CREATE VIEW areaint.view_pav6 AS
(
SELECT auditorio.geom FROM areaint.auditorio
WHERE auditorio.pavimento = '6'
UNION
SELECT circulacao.geom FROM areaint.circulacao
WHERE circulacao.pavimento = '6'
UNION
SELECT copa.geom FROM areaint.copa
WHERE copa.pavimento = '6'
UNION
SELECT lab_form_espec.geom FROM areaint.lab_form_espec
WHERE lab_form_espec.pavimento = '6'
UNION
SELECT lab_info.geom FROM areaint.lab_info
WHERE lab_info.pavimento = '6'
UNION
SELECT sanitario.geom FROM areaint.sanitario
WHERE sanitario.pavimento = '6'
UNION
SELECT sl_adm.geom FROM areaint.sl_adm
WHERE sl_adm.pavimento = '6'
UNION
SELECT sl_aula.geom FROM areaint.sl_aula
WHERE sl_aula.pavimento = '6')
UNION

```

```
SELECT sl_dis.geom FROM areaint.sl_dis
WHERE sl_dis.pavimento = '6'
UNION
SELECT sl_profs.geom FROM areaint.sl_profs
WHERE sl_profs.pavimento = '6'
```