



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE
AGRIMENSURA

VANESSA NUNES DE LIMA

**PROPOSTA DE UM GEOPORTAL PARA APOIO À ORIENTAÇÃO E GESTÃO
TERRITORIAL**

Recife

2021

VANESSA NUNES DE LIMA

**PROPOSTA DE UM GEOPORTAL PARA APOIO À ORIENTAÇÃO E GESTÃO
TERRITORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Cartográfica e Agrimensura.

Orientador: Prof. Dr. Cezário de Oliveira Lima Junior.

Recife

2021

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

L732p Lima, Vanessa Nunes de.
Proposta de um geoportal para apoio à orientação e gestão territorial/
Vanessa Nunes de Lima. - 2021.
62 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Cezário de Oliveira Lima Junior.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia Cartográfica, 2021.
Inclui Referências e Apêndice.

1. Engenharia cartográfica. 2. Bando de dados. 3. SIGWEB. 4.
Cartografia Indoor. I. Lima Junior, Cezário de Oliveira (Orientador). II.
Título.

UFPE

526.1 CDD (22. ed.)

BCTG/2021-71

VANESSA NUNES DE LIMA

**PROPOSTA DE UM GEOPORTAL PARA APOIO À ORIENTAÇÃO E GESTÃO
TERRITORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Cartográfica e Agrimensura.

Aprovada em: 22 / 04 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cezário de Oliveira Lima Junior (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Lígia Albuquerque de Alcântara Ferreira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Simone Sayuri Sato (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha mãe, Evani
Ferreira de Lima, minha maior incentivadora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a vida e saúde, sem Ele nada disso seria possível.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais Evani Ferreira e Nilton Nunes, responsáveis pela minha formação, caráter, personalidade e tudo o que sou até os dias de hoje. Aos meus irmãos, Natália Nunes e Rafael Nunes, e minha cunhada, Bruna Rafaela, meus melhores amigos na vida terrena e minhas maiores inspirações. A eles agradeço o amor, cuidado e incentivos diários.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cezário de Oliveira, pela sua orientação, conselhos e confiança na elaboração deste trabalho.

A Prof.^a Dra. Andréa de Seixas, pelos conhecimentos repassados durante toda a minha graduação, entre disciplinas, orientações, monitorias, e projeto de pesquisa. Suas contribuições foram essenciais na minha formação.

As professoras Dra. Lígia Alcântara e Dra. Simone Sato, pelas valiosas contribuições e correções durante a participação da banca de apresentação do TCC e após a mesma.

A Marcella Fernandes e Tiago Holanda, pelo apoio, leituras e contribuições durante o todo o processo de desenvolvimento e escrita do trabalho, que foram essenciais para a conclusão do mesmo.

Por fim, aos amigos que fiz durante a graduação, em especial a Marcella Fernandes e Sabrina Gomes.

RESUMO

Sistemas de informações geográficas tem se tornado essenciais no âmbito do gerenciamento e planejamento territorial, para auxiliar o processo de tomada de decisão. Além disso, em diversas instituições vem sendo cada vez mais necessário dispor de uma cartografia *indoor*, para subsidiar atividades de orientação e navegação por ambientes internos a edificações. Diante desse contexto, e devido à desatualização cadastral das edificações que compõem a Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife, associado a problemas de gerenciamento de dados que se encontram dispersos em diversos formatos, se torna cada vez mais necessário dispor de um banco de dados associado à representação cartográfica em meio digital. Desta forma, foi desenvolvida uma proposta de visualização e integração de dados na internet (SIGWEB) para as edificações que compõem a UPFE, com o intuito de subsidiar a gestão cadastral da universidade e aperfeiçoar a navegação dos usuários pelos ambientes internos e externos da mesma. Para isso, utilizou-se de ferramentas *opensources*: SGBD MySQL para implementação de um banco de dados, e Mapserver/I3Geo para o desenvolvimento do geoportal das edificações do Centro de Tecnologia e Geociências - CTG, tendo como objeto de estudo para a representação cartográfica indoor o segundo andar do Prédio principal deste centro. A metodologia utilizada mostrou-se de fácil replicação para as demais áreas da universidade, podendo obter uma ferramenta completa que venha auxiliar e suprir diversas necessidades observadas. Os resultados obtidos com aplicação desenvolvida neste trabalho mostraram-se bastante eficiente, permitindo a visualização e disponibilização dos dados em um ambiente de fácil manipulação pelos usuários.

Palavras-chave: Banco de dados. SIGWEB. Cartografia Indoor.

ABSTRACT

Geographic information systems have become essential in the scope of territorial management and planning, to assist the decision-making process. In addition, in several institutions it is increasingly necessary to have an indoor cartography, to subsidize orientation and navigation activities inside buildings. Given this context, and due to the outdated registration of the buildings that make up the Federal University of Pernambuco - Campus Recife, associated with data management problems that are dispersed in different formats, it is increasingly necessary to have an associated database cartographic representation in digital media. In this way, a proposal for visualization and integration of data on the internet (SIGWEB) was developed for the buildings that make up UPFE, in order to subsidize the university's cadastral management and improve users' navigation through its internal and external environments. For this, it used open source tools: MySQL DBMS to implement a database, and Mapserver / I3Geo for the development of the geoportal of the buildings of the Center for Technology and Geosciences - CTG, with the object of study for the indoor cartographic representation the second floor of the main building of this center. The methodology used proved to be easy to replicate to other areas of the university, being able to obtain a complete tool that will assist and meet various needs observed. The results obtained with the application developed in this work proved to be quite efficient, allowing the visualization and availability of data in an environment that is easy for users to manipulate.

Keywords: Bunch of data. SIGWEB. Indoor Cartography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Arquitetura do SIG.....	13
Figura 2 –	Sistema Gerenciador de Banco de Dados.....	14
Figura 3 –	Exemplo de um fragmento de planta arquitetônica e sua generalização para planta baixa.....	16
Figura 4 –	Exemplo de um fragmento de um mapa esquemático.....	17
Figura 5 –	Etapas de desenvolvimento do trabalho.....	18
Figura 6 –	Delimitação da área de estudo.....	19
Figura 7 –	Informações coletadas em campo.....	20
Figura 8 –	Planta do Campus Recife da UFPE.....	21
Figura 9 –	Planta baixa do segundo andar do prédio principal do CTG	21
Figura 10 –	Formatos aceitos pelo MapServer.....	23
Quadro 1 –	Registros das tabelas confeccionadas.....	24
Figura 11 –	Criação do banco de dados do projeto.....	24
Figura 12 –	Modelagem da tabela <i>Outdoor</i>	25
Figura 13 –	Modelagem da tabela <i>Indoor</i>	25
Figura 14 –	Importação dos dados para dentro das tabelas do banco.....	26
Figura 15 –	Ferramenta utilizada para o georreferenciamento das camadas vetoriais	27
Quadro 2 –	Codificação dos identificadores das tabelas.....	28
Figura 16 –	Processo de conexão entre o banco de dados e o QGis e tabela inseridas	28
Figura 17 –	Conexão entre os dados descritivos e geométricos.....	29
Figura 18 –	Funcionamento do sistema de visualização via <i>web</i>	30
Figura 19 –	Arquivos de customização da aplicação.....	31
Figura 20 –	Modelo de estrutura do arquivo <i>Mapfile</i>	32
Figura 21 –	Linguagem de inserção da camada <i>Indoor</i>	33
Figura 22 –	Linguagem de inserção da camada <i>Outdoor</i>	33
Figura 23 –	Linguagem de inserção da camada raster.....	34
Figura 24 –	Tabela de atributos das edificações da camada <i>Outdoor</i>	35
Figura 25 –	Tabela de atributos das edificações da camada <i>Indoor</i>	36
Figura 26 –	Chaves primária e estrangeira da tabela <i>indoor</i>	36
Figura 27 –	Camada <i>Outdoor</i> georreferenciada.....	37
Figura 28 –	Camada <i>Indoor</i> georreferenciada.....	37

Figura 29 –	Exemplo de uma feição da camada outdoor conectada com a tabela de atributos.....	38
Figura 30 –	Exemplo de uma feição da camada indoor conectada com a tabela de atributos.....	38
Figura 31 –	Tela inicial do Geoportal UFPE.....	39
Figura 32 –	Acesso ao <i>menu</i> de camadas do Geoportal.....	40
Figura 33 –	Consulta as informações contidas na camada Outdoor.....	40
Figura 34 –	Representação <i>indoor</i> do segundo andar do prédio do CTG.....	41
Figura 35 –	Consulta às informações da sala 208.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	15
3.2	BANCO DE DADOS.....	16
3.3	SERVIDORES DE MAPAS	17
3.4	CARTOGRAFIA INDOOR.....	18
4	METODOLOGIA.....	21
4.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
4.2	COLETA DE DADOS.....	23
4.3	DEFINIÇÃO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS.....	24
4.3.1	QGIS	25
4.3.2	MySQL	25
4.3.3	Mapserver e i3GEO	25
4.4	IMPLEMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	26
4.4.1	Estruturação do Banco de Dados.....	27
4.4.2	Importação dos dados.....	28
4.5	TRATAMENTO DOS DADOS GEOMÉTRICOS.....	29
4.6	CONEXÃO DOS DADOS GEOMÉTRICOS E DESCRITIVOS.....	30
4.7	DESENVOLVIMENTO E PUBLICAÇÃO DOS DADOS.....	32
4.7.1	Configuração do Servidor.....	33
4.7.2	Edição do arquivo Mapfile.....	34
5	RESULTADOS ALCANÇADOS.....	38
5.1	DADOS DESCRITIVOS.....	38
5.2	DADOS GEOMÉTRICOS.....	39
5.3	GEOPORTAL.....	41
6	DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	45
7	CONCLUSÕES.....	46
8	RECOMENDAÇÕES.....	48
	REFERÊNCIAS.....	49

APÊNDICE A – ARQUIVO MAPFILE..... 52

1 INTRODUÇÃO

O uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem se tornado imprescindível tanto para o gerenciamento quanto para o planejamento territorial, devido ao processo de mudanças que ocorrem nas diversas instituições públicas associadas aos problemas de gerenciamento de informações cadastrais (SANTOS et. al., 2015).

As diversas possibilidades disponíveis permitem a construção de um ambiente de integração e visualização de dados de baixo custo, devido ao desenvolvimento tecnológico e a associação de várias ciências nas suas multifuncionalidades, utilizando para isso, *softwares* livres que auxiliem o gerenciamento de dados sobre o território. Estes sistemas são compostos por dados vetoriais e matriciais geoespacializados e dados alfanuméricos, geralmente estruturados em sistemas computacionais, capazes de armazenar, transformar, manipular, visualizar as geometrias e informações por eles representadas (MEDEIROS, 2012). Aliado a isso, existe a necessidade de representar informações internas das edificações em meio digital, de forma que esta auxilie o processo de orientação e navegação do usuário nesse ambiente.

O processo de orientação espacial em ambientes internos as edificações tornam-se bastante complexo para usuários pouco habituadas, requerendo tempo determinação de rotas, pontos de referência, compreensão do ambiente e senso de direção (ARAVENA e DELAZARI, 2021; SAROT, 2015). Nesse sentido, a utilização da cartografia *indoor* vem viabilizar esse processo, permitindo que o usuário identifique previamente os ambientes, avalie caminhos e tomem decisões (FARIAS e DELZRI, 2017).

A cartografia *indoor* é obtida a partir do processo de generalização de plantas arquitetônicas, reduzindo o nível de detalhamento das informações através da não representação de janelas e portas, utilizando-se de uma simbologia para diferenciar os ambientes de modo a atender a necessidade do usuário de conhecimento sobre local (FARIAS e DELZRI, 2017; SAROT, 2015).

Diante do exposto, e devido à desatualização das edificações que compõem a Universidade Federal de Pernambuco com a falta de conhecimento das modificações de sua infraestrutura, associada a problemas de gerenciamento de dados descritivos dos ambientes internos, que se encontra dispersos em várias planilhas eletrônicas, se torna cada vez mais necessário dispor de um banco de dados associado à representação cartográfica em meio digital.

Visto isso, existe a necessidade de criação de um sistema de integração de informações referentes à composição dos ambientes internos (iluminação, pontos de rede, tomadas,

interruptores, cadeira, mesas, armários, computadores, data shows, entre outros), de forma a auxiliar os chefes de departamentos do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE e a Prefeitura da instituição a gerenciar o patrimônio existente, fazendo um melhor armazenamento dessas informações, e podendo consultá-las de uma forma mais rápida e segura. Além disso, complexidade das edificações que compõe o *Campus Recife* da UFPE, com diversos andares e ambientes de uso variados (salas de aula, laboratórios, bibliotecas, secretarias e comércio), uma cartografia indoor apresenta uma ferramenta de altíssima importância para os usuários se localizarem dentro do campus.

Nesse contexto, o presente trabalho visa o desenvolvimento de uma proposta de visualização e integração de dados na internet (SIGWEB) para as edificações que compõem a UFPE, a fim de obter uma ferramenta completa que venha auxiliar e suprir diversas necessidades dessa instituição.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor o desenvolvimento de um geoportal para auxílio à gestão territorial e a orientação de usuários pelos ambientes internos e externos dos edifícios o *Campus Recife* da UFPE, tendo com área de estudo o Centro de Tecnologia e Geociências.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Tendo em vista o Objetivo Geral acima descrito, são os objetivos específicos:

- a) Realizar o levantamento descritivo e geométrico da uma amostra do *Campus Recife* da UFPE como área de estudo do trabalho;
- b) Implementar um Banco de Dados para a área de estudo levantada;
- c) Realizar o tratamento dos dados geométricos levantados/coletados;
- d) Publicar de dados em um SIGWEB.

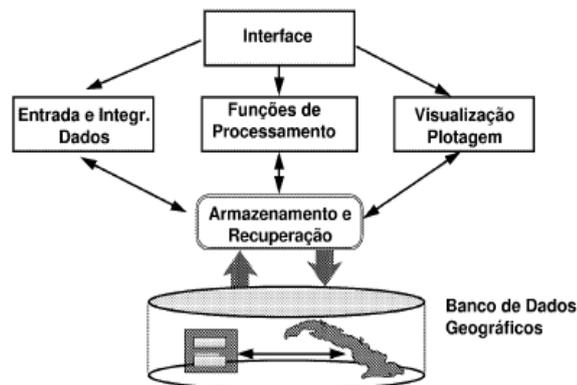
3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é formado por um conjunto de ferramentas capazes de coletar, armazenar, manipular e visualizar dados geográficos. Sendo assim, promove a integração de dados gráficos e não gráficos para análise e geração de mapas.

Segundo Assad (1998) e Câmara (1996), esse sistema é estruturado nas seguintes componentes: interface com o usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento gráfico e de imagens; visualização e plotagem; armazenamento e recuperação de dados através de banco de dados geográficos (Figura 1).

Figura 1 - Arquitetura do SIG



Fonte: Câmara, 1996.

A interface do usuário inclui, portanto, um conjunto de ferramentas para visualização e navegação através de informação espacial, sendo capaz de visualizar os tipos de dados, armazenar, acessar bases de dados espaciais e serviços remotos do OGC, explorar registros e compor mapas.

Câmara (1996), afirma que o desenvolvimento de um SIG é feito em três etapas: modelagem do mundo real, criação do banco dados, e operação. A primeira etapa consiste na modelagem das feições, selecionando as entidades de interesse, abstraindo e generalizando-as conforme a utilização. Já a criação do banco de dados refere-se a um repositório das informações descritivas coletadas e a associação destas a sua localização geográfica. Por fim, a última fase é a operação do mesmo, ou seja, a sua utilização por parte dos usuários.

Os SIG's fazem o armazenamento dos dados geográficos e seus atributos em arquivos internos, porém este tipo de solução vem sendo cada vez mais substituído por sistemas de gerenciador de banco de dados (SGBD), para satisfazer à demanda do tratamento eficiente de bases de dados espaciais cada vez maiores (CÂMARA, 1996).

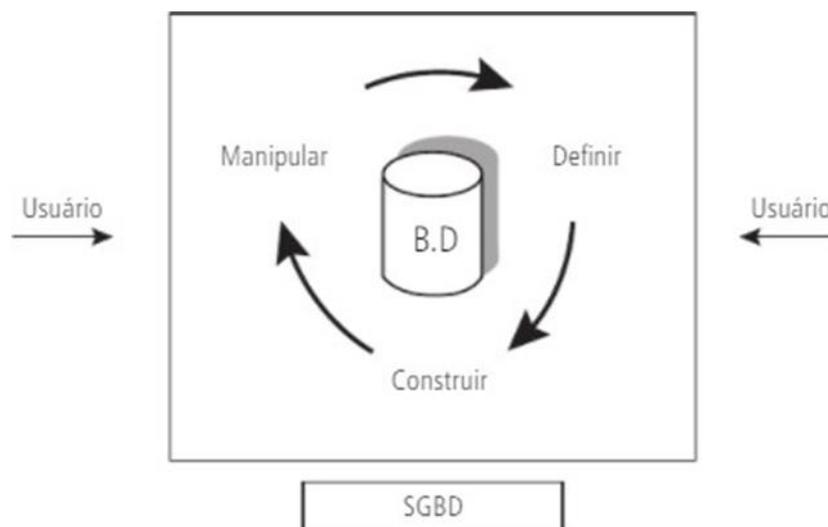
Dessa forma, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) possibilita um melhor gerenciamento das informações, contribuindo assim, com práticas de planejamento, dando suporte às decisões que necessitam de dados georreferenciados (COWEN, 1988).

3.2 BANCO DE DADOS

Um banco de dados reúne um conjunto de informações devidamente relacionadas e com um significado implícito. Este é projetado, construído e preenchido com valores de dados para um propósito específico, além de possuir um conjunto predefinido de usuários e de aplicações (MACHADO, 2014).

Os bancos de dados são administrados por um grupo de aplicativos chamado de Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados (SGBD). Esse sistema possibilita a gestão de dados através de um ambiente que seja adequado para construção, manipulação, recuperação e armazenamento de informações, de forma rápida e eficiente (Figura 2) (FRANCO, 2013).

Figura 2 - Sistema Gerenciador de Banco de Dados



Fonte: Adaptado de Franco, 2013.

Segundo Date (2004), um SGBD possui uma visão lógica (projeto do BD), uma linguagem de definição de dados (DDL), linguagem de manipulação de dados (DML) e

utilitários importantes. Basicamente, a linguagem DDL é usada para definir o esquema conceitual do banco, as visões dos usuários, e algumas vezes as estruturas de armazenamento. Já uma linguagem a DML é utilizada para especificar as recuperações e atualizações do banco de dados (MARINS e GUAREINTI, 2019).

Os SGBD apoiam-se em uma fundamentação teórica denominada de Modelo Relacional de Dados, que é um conjunto de ferramentas utilizadas para descrever os dados, as relações existentes entre eles e suas regras de consistência (QUEIROZ et. al., 2013). Esse modelo utiliza a estrutura de tabela para representação dos dados e suas relações.

Existem diversas opções livres no mercado de SGBD que dão suporte ao armazenamento, consulta e atualização de dados geográficos (CANDIDO e SILVA, 2009). Entre estas estão o Oracle, MySQL, PostgreSQL e SQLServer, diferenciando-se em relação aos aspectos de suporte, sintaxe de pesquisa, estruturação e custo (MAROTTA e FERREIRA, 2018).

3.3 SERVIDORES DE MAPAS

Existem diversas ferramentas disponíveis que tem como propósito difundir, e divulgar informações georreferenciadas por meio de Sistemas de Visualização de Informações Geográficas via *Web*. A essas aplicações damos o nome de servidores de mapas, que em conjunto com o Banco de Dados Geográfico (BDG) contam com ferramentas de interação para o planejamento e a difusão dessas informações (SANTOS et. al., 2015).

Segundo Alcântara et. al., (2009), as aplicações *WebGIS* permitem a associação entre atributos, gráficos e imagens geograficamente referenciados, constituindo de grande vantagem de visualização quando comparado com mapas analógicos tradicionais.

Os servidores de mapas permitem uma grande interação entre os usuários e as informações disponibilizadas, por meio do acesso às informações no formato original e a realização de consultas (GABRIEL, 2007). O servidor interpreta os dados solicitados e gera uma saída, que pode ser obtida em diferentes formatos (TXT, XLS, PDF, GeoTIFF, JPG, PNG, XML, KML, etc.) (PIMENTA et al., 2012).

Existem vários servidores de mapas disponíveis, dentre eles os mais populares são: *MapServer*, *Geoserver*, e o *ArcGIS Server*. Cada um deles requer um nível de conhecimento específico para o seu desenvolvimento, e variam entre *softwares* comerciais (*ArcServer*) e livres de código aberto (*MapServer* e *Geoserver*) aplicáveis a vários serviços e situações.

Para Heda e Chikurde (2016), a publicação de dados espaciais na internet por meio de plataformas *WebGIS* permite uma rápida visualização dos dados, permitindo que mais pessoas tenham acesso às informações, e que estas sejam atualizadas de maneira eficaz auxiliando o processo de tomada de decisão.

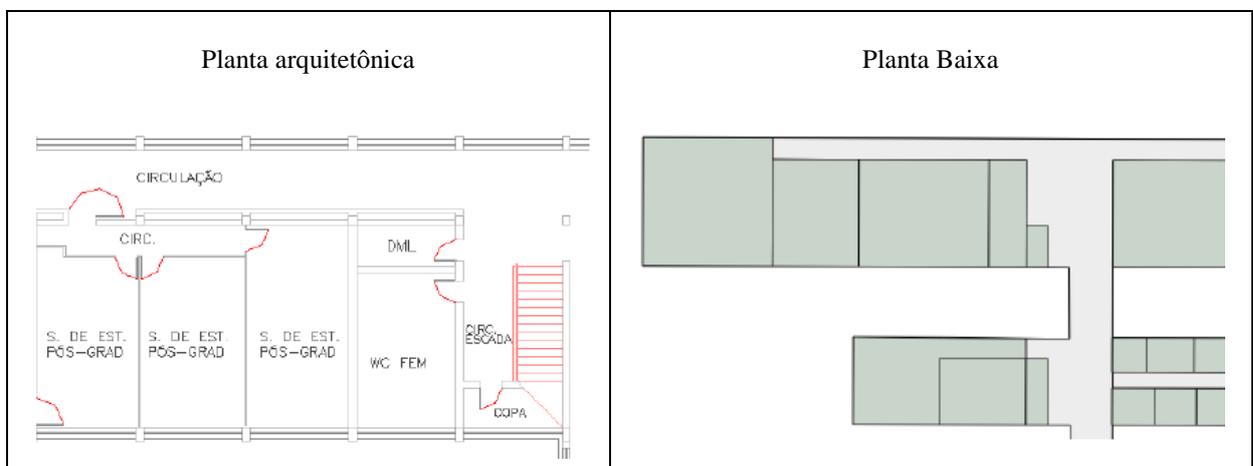
3.4 CARTOGRAFIA INDOOR

O espaço interno dos edifícios, também chamados de ambiente *Indoor* é compreendido por componentes arquitetônicas (telhado, paredes); componentes espaciais (entradas, corredores, quartos) e objetos (portas, escadas); além dos componentes como mobiliários (SAROT, 2015; OGC, 2014). Segundo Nossun (2013), existem diferentes meios de apresentar essas informações (papel ou digital), e diferentes formas de representação: plantas arquitetônicas, plantas baixas e mapas esquemáticos.

Os mapas que representam um alto nível de detalhes e informações sobre a estrutura do edifício são classificados como plantas arquitetônicas. A partir desta se obtém as demais formas de representação através do processo de generalização (Figura 3).

Nas plantas baixas, o nível de detalhamento da informação é reduzido, janelas e portas não são representadas, bem como, utilizam a simbologia para diferenciar os ambientes de modo a atender a necessidade do usuário de conhecimento sobre o local (Figura 3). Exemplos de utilização são os *shoppings*, aeroportos e metrô, entre outros ambientes de alto fluxo de pessoas (OGC, 2014).

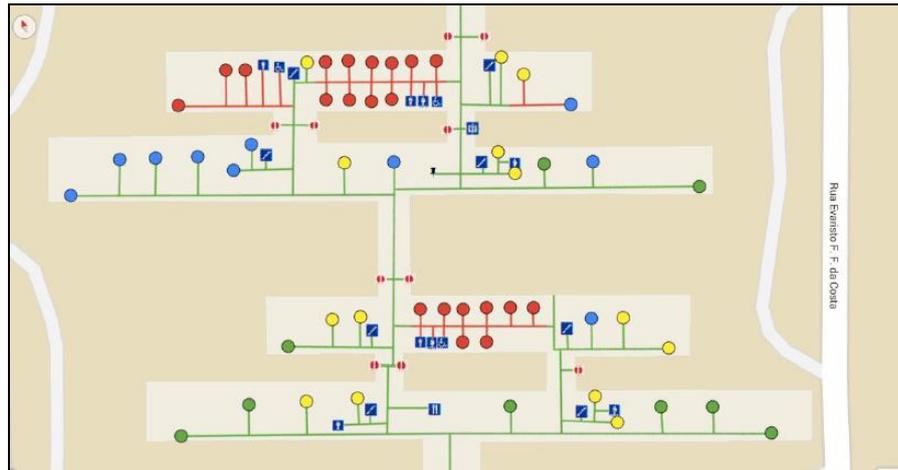
Figura 3 – Exemplo de um fragmento de planta arquitetônica e sua generalização para planta baixa



Fonte: Adaptado de FARIAS e DELAZARI, 2017.

Os mapas esquemáticos são mais simplificados que as plantas baixas, e possuem como característica principal a precisão topológica, visto que, as conexões entre os objetos são mais importantes que as posições geográficas, o tamanho e forma dos mesmos (FORREST, 2015) (Figura 4). São geralmente utilizados para representar rotas de transportes, assim como redes de gás, água e eletricidade (NOSSUM, 2011).

Figura 4 – Exemplo de um fragmento de um mapa esquemático



Fonte: Adaptado de SAROT, 2015.

Segundo Sarot e Delazari (2020) e Nossun (2013) a cartografia *Indoor* deve considerar os requisitos de orientação e visão geral do usuário, assim como questões relacionadas aos sistemas de navegação interna.

A orientação está relacionada com o nível de conhecimento do usuário com o ambiente, e a maneira como este compreende o que se encontra representado. Logo, o usuário determina sua posição sobre o meio através dos elementos encontrados no ambiente, ou seja, ele irá se orientar por pontos de referência (SAROT, 2015).

Para Antunes e Delazari (2019), o uso de uma cartografia *indoor* vem auxiliar significativamente as pessoas na navegação em ambientes complexos como este, pois irá reduzir a carga cognitiva utilizada na orientação, por meio da aquisição de conhecimento sobre o meio. A representação de pontos de referência, elementos e características importantes do ambiente indoor através de mapas, permitem que os usuários se localizem e tomem decisões de rotas a partir da identificação de pontos de partida e de destino (ANTUNES e DELAZARI, 2019).

4 METODOLOGIA

Para a composição da base de dados do estudo proposto foi feita uma delimitação da área de estudo dentro da universidade, coleta de dados descritivos e geométricos referente a esta, e utilizados recursos tecnológicos (QGIS, MySQL e Mapserver i3GEO) para o desenvolvimento e elaboração dos resultados.

Todos os procedimentos metodológicos adotados são apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Etapas de desenvolvimento do trabalho



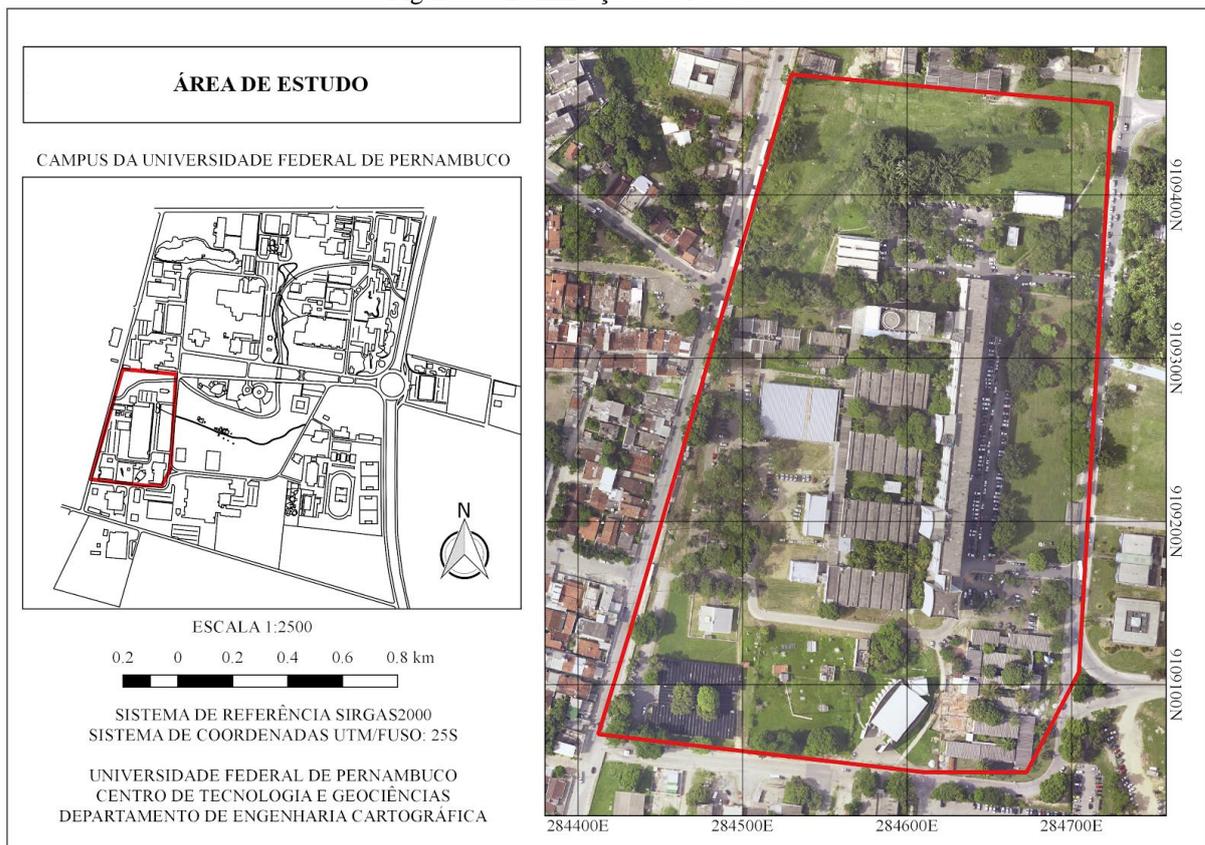
Fonte: A Autora, 2021.

4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no campus Recife da UFPE, oficialmente denominado Campus Universitário Reitor Joaquim Amazonas, inserido na zona urbana da cidade do Recife, Pernambuco. O campus possui uma área total de 149 hectares, 40 prédios, e mais de 24.216 usuários (UFPE, 2020).

Para o desenvolvimento deste estudo, foi necessário delimitar uma área específica em relação à extensão total da área do campus e grande quantidade de edificações. Sendo assim, foram selecionadas as edificações do Centro de Tecnologia e Geociências - CTG, tendo como objeto de estudo para a representação cartográfica *Indoor* o segundo andar do Prédio principal do centro acadêmico. A Figura 6 apresenta o mapa de localização da área de estudo com a área delimitada.

Figura 6 – Delimitação da área de estudo



Fonte: A Autora, 2021.

4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados descritivos referente às edificações foi realizada na prática da disciplina de Cadastro Territorial. Para isso, foram definidas as características de interesse dos ambientes internos das edificações. O objetivo foi obter um padrão de coleta de dados durante o levantamento.

O levantamento de dados foi realizado por meio de visitas a todos os ambientes situados na área de estudo. Foram aplicadas entrevistas aos servidores com o intuito de esclarecer possíveis dúvidas referentes aos ambientes. A Figura 7 apresenta o modelo de registros das informações a serem coletadas. Esse levantamento foi realizado por uma equipe de alunos.

Figura 7 – Informações coletadas em campo

Prédio: _____

Andar: _____ Coordenação: _____

Nome: _____ RAMAL: _____

Função: _____

Coordenador: _____

Situação: _____

Obs:

Fonte: A Autora, 2021.

Os dados foram coletados de forma manual e digitalizados em planilhas eletrônicas, para facilitar a manipulação dos dados em ambiente computacional e para posteriormente serem inseridos em um banco de dados.

Os dados geométricos do campus foram fornecidos pela Prefeitura da UFPE, tanto a planta geral com todas as edificações que compõem o Campus Recife (Figura 8), quanto às plantas arquitetônicas dos andares de cada prédio solicitado (Figura 9).

4.3.1 QGIS

O QGIS é um *software* livre de código-fonte aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral (GNU) que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados e permite ao usuário criar mapas com várias camadas usando diferentes projeções de acordo com a finalidade desejada.

Este recurso foi utilizado na etapa de tratamento dos dados geométricos e conexão dos destes com os dados descritivos.

4.3.2 MySQL

O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, gratuito, que utiliza a linguagem SQL como interface. Foi desenvolvido originalmente para lidar com bancos de dados muito grandes de maneira muito mais rápida que as soluções existentes e oferece hoje um rico e proveitoso conjunto de funções. A conectividade, velocidade, e segurança fazem com que o MySQL seja altamente adaptável para acessar bancos de dados na Internet (CGE, 2001).

Esse programa de banco de dados é um sistema cliente/servidor que consiste em um servidor multi-tarefa que suporta acessos diferentes, diversos programas, bibliotecas, ferramentas administrativas e diversas interfaces de programação (API's) (CGE, 2001).

Esse sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) foi utilizado na implementação do banco de dados descritivos para informações coletadas no presente trabalho.

4.3.3 Mapserver e i3GEO

Segundo Padovani et al., (2013) e Santos (2015), para a construção de mapas interativos em uma interface *web* são necessárias duas aplicações distintas, uma localizada no lado servidor e outra no lado cliente.

Para o servidor, entre várias opções existentes temos o *Mapserver*, *software* livre e gratuito de código aberto desenvolvido pela *University of Minnesota* (UMN) para disponibilizar um ambiente de desenvolvimento para construção de aplicações de mapeamento interativo na internet (MAPSERVER, 2012). Executado a partir de um servidor

HTTP, esta aplicação se destaca por aceitar inúmeros formatos, tanto matriciais como vetoriais (Figura 10), abertos ou formatos proprietários (MIRANDA & SOUZA, 2003).

Figura 10 – Formatos aceitos pelo MapServer

DADOS VETORIAIS	DADOS MATRICIAIS
Shapefiles, ArcSDE, Oracle Spatial, PostGIS, MySQL e os vários formatos compatíveis com a biblioteca OGR	TIFF/GeoTIFF, JPEG, GIF, PNG, EPPL7 e os diversos formatos compatíveis com biblioteca GDAL

Fonte: ClickGeo, 2009.

Para o lado cliente uma das mais completas ferramentas disponíveis para criação de ambiente de visualização na *web* é o I3Geo (Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento). Este é *software* livre (*Open Source*), licenciado como GPL (Licença Pública Geral) e criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (I3GEO, 2015) que tem por objetivo a disponibilização via *web* de dados geográficos, aliados a um conjunto de ferramentas de navegação, análises, compartilhamento disseminação geoespaciais (SANTOS, 2015). Esse recurso possibilitou o desenvolvimento do Geoportal do projeto ao qual se refere este trabalho.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Inicialmente, a partir dos dados descritivos coletados foram criadas tabelas relativas às feições de edificações e pavimento. Para isso, utilizou-se um editor de planilha de forma a organizar os dados considerando as relações existentes entre eles.

Foram criadas duas tabelas: uma tabela denominada “*Outdoor*” para as edificações, e uma denominada “*Indoor*” para o pavimento objeto de estudo do trabalho. Na tabela *outdoor*, os registros inseridos foram: um código identificador para cada feição, nome do centro a qual pertence, nome do prédio, e a quantidade de pavimentos. Já na tabela *indoor*, um código identificador para cada feição, departamento a qual está relacionado, andar, nome do ambiente, telefone, função, coordenador responsável, a situação em qual se encontra, e o prédio ao qual pertence.

No Quadro 1, é possível visualizar os campos e a composição dos dados de cada tabela.

Quadro 1- Registros das tabelas confeccionadas

TABELA	REGISTROS
Outdoor	Id, Centro, Prédio, Quantidade de Pavimentos.
Indoor	Id, Departamento, Andar, Nome, Telefone, Função, Coordenador, Situação, Prédio

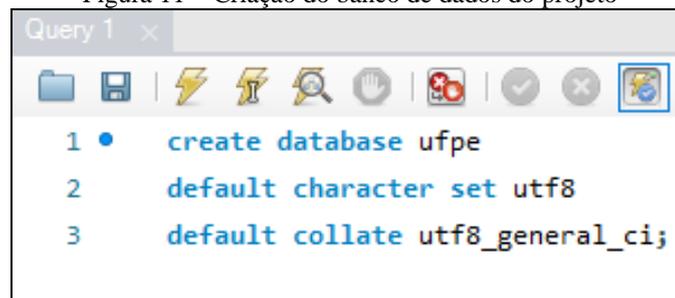
Fonte: A Autora, 2021.

Todas as tabelas foram salvas em formato .CVS, cuja extensão é mais apropriada para importação no banco de dados.

4.4.1 Estruturação do Banco de Dados

Após a etapa de organização dos dados realizou-se a estruturação do banco de dados no SGBD MySQL. Para isso foi criado o banco de dados do projeto, de forma manual através da linguagem SQL conforme o código apresentado na figura 11.

Figura 11 – Criação do banco de dados do projeto



```

Query 1 x
1 • create database ufpe
2   default character set utf8
3   default collate utf8_general_ci;

```

Fonte: A Autora, 2021.

Com a criação do banco de dados que recebeu o nome de “ufpe”, foi possível realizar a estruturação dos dados de acordo com tipo de variável de cada registro e relação que irão manter dentro do banco, onde cada ambiente da tabela *indoor* pertence a uma edificação da camada *outdoor*. Para isso foi necessário criar dentro do espaço lógico do banco, as tabelas configuradas para o recebimento das informações. Essa etapa foi denominada como a modelagem dos dados, realizada por meio de comandos SQL, bem como a etapa anterior.

Ainda em relação à modelagem das tabelas, algumas considerações referente a criação das mesmas devem ser relevantes, tais como: os registros que irão compor a estrutura dos dados, podendo ser do tipo: inteiro, real, lógico, data, caracteres, texto, binários e entre outros. Outro fator importante é a limitação do tamanho dos campos onde serão inseridas as informações, a fim de se obter um consumo menor de memória no banco de dados, e facilitar assim a realização de consultas.

Por fim, devem-se considerar as relações existentes entre as tabelas durante a modelagem, pois estas são mantidas por meio de chaves primárias e secundárias. A chave primária serve para diferenciar os registros dentro do banco de dados, ou seja, cada chave deve ser única, nenhuma repetição é permitida. Essa função é conhecida como identificador de cada feição. Já a chave secundária, também chamada de chave estrangeira, faz a ligação entre as tabelas fazendo com que aquelas informações pertençam também a tabela a qual está relacionada.

Nas figuras 12 e 13, é possível observar os comandos utilizados para a criação das tabelas *Outdoor* e *Indoor* dentro do banco de dados que foi criado para o trabalho.

Figura 12 – Modelagem da tabela *Outdoor*

```

DDL for ufpe.outdoor
1 CREATE TABLE `outdoor` (
2   `id` varchar(10) NOT NULL,
3   `centro` varchar(35) NOT NULL,
4   `predio` varchar(26) NOT NULL,
5   `quant_pv` int NOT NULL,
6   PRIMARY KEY (`id`)
7 ) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=utf8

```

Fonte: A Autora, 2021.

Figura 13 – Modelagem da tabela *Indoor*

```

DDL for ufpe.indoor
1 CREATE TABLE `indoor` (
2   `id` varchar(15) NOT NULL,
3   `departamento` varchar(30) NOT NULL,
4   `andar` int NOT NULL,
5   `nome` varchar(20) NOT NULL,
6   `telefone` int DEFAULT NULL,
7   `funcao` varchar(50) NOT NULL,
8   `coordenador` varchar(75) NOT NULL,
9   `situacao` enum('ATIVO','INATIVO') NOT NULL,
10  `predio` varchar(10) NOT NULL,
11  PRIMARY KEY (`id`),
12  KEY `id_predio` (`predio`),
13  CONSTRAINT `id_predio` FOREIGN KEY (`predio`) REFERENCES `outdoor` (`id`)
14 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8

```

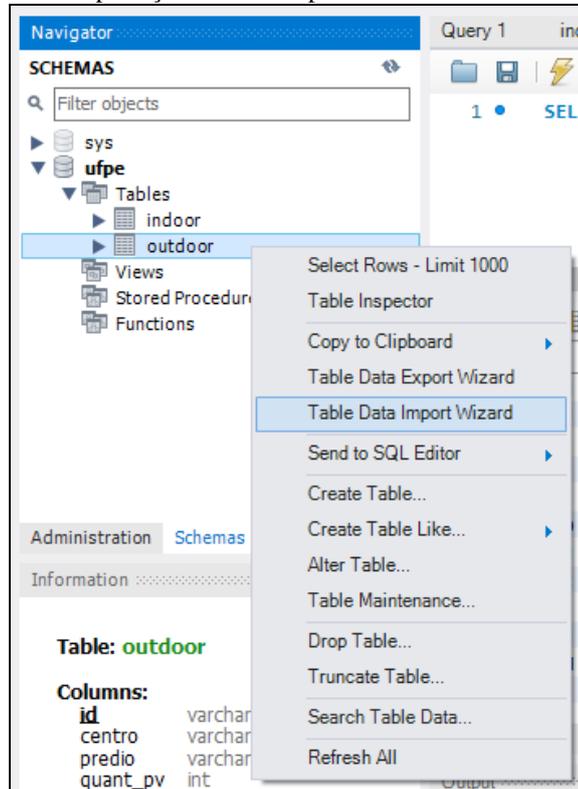
Fonte: A Autora, 2021.

4.4.2 Importação dos dados

Depois da modelagem é possível fazer a alimentação das tabelas do banco, utilizando os dados pré-organizadas no editor de planilha. Essa etapa foi feita de forma automática

devido à grande quantidade de registro que precisavam ser inseridos no banco. Para isso, foi necessário utilizar a janela de navegação onde se encontra o banco e as tabelas organizadas e acessar o menu da qual se deseja inserir os dados, como mostrado na Figura 14.

Figura 14 – Importação dos dados para dentro das tabelas do banco



Fonte: A Autora, 2021.

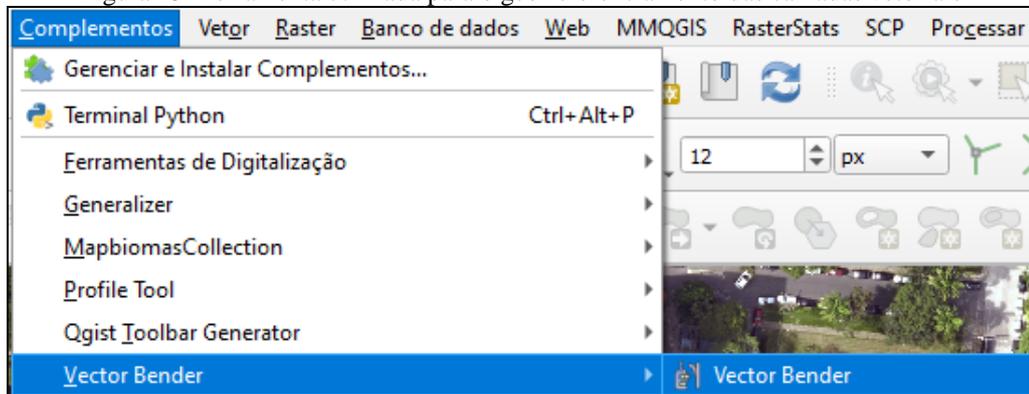
Como contextualizado anteriormente os dados foram importados em formato CSV, e deverão ser indicadas durante esta etapa do banco de dados às colunas para a inserção de cada registro.

4.5 TRATAMENTO DOS DADOS GEOMÉTRICOS

Esta etapa consistiu no tratamento dos dados geométricos coletados (obtidos com a Prefeitura da UFPE) com a utilização do *Software* QGIS versão 3.4.13. Esses dados foram georreferenciados através das ortofotos disponibilizadas do ano de 2016, mais recentes disponíveis e que foram adquiridas pelo Departamento de Engenharia Cartográfica junto a Prefeitura da cidade do Recife. Para isso foi utilizada a ferramenta do *menu* “complementos” do Qgis chamada “*Vector Bender*”, pela qual é possível referenciar dados vetoriais a partir de

imagens relacionando os pontos homólogos entre eles. A Figura 15 apresenta o acesso ao complemento *Vector Bender*.

Figura 15- Ferramenta utilizada para o georreferenciamento das camadas vetoriais



Fonte: A Autora, 2021.

É importante destacar que essa metodologia de georreferenciamento de dados é uma solução viável apenas para aplicações web relacionadas ao posicionamento e navegação dos usuários, não sendo aplicável quando se necessita de precisão espacial.

Executados os procedimentos de georreferenciamento, os dados vetoriais contendo as edificações e os pavimentos, foram referenciados ao SGR SIRGAS 2000, adotado atualmente no Brasil.

Após a adequação da geometria, a cada um dos elementos da base vetorial atribui-se um código de identificação (ID). Esse código de referência será utilizado posteriormente para a conexão desses dados geométricos com as tabelas estruturadas no banco de dados.

4.6 CONEXÃO DOS DADOS GEOMÉTRICOS E DESCRITIVOS

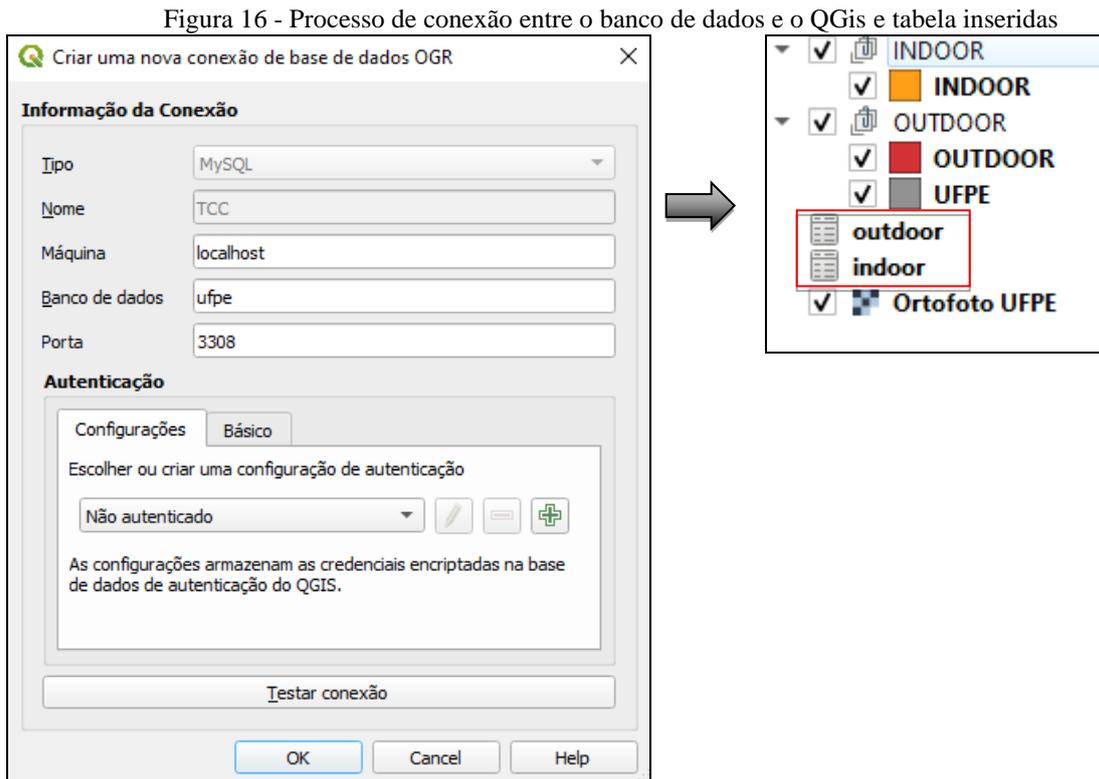
Esta etapa consistiu em conectar as tabelas dos dados descritivos e dos dados geoespaciais (geométricos). Conforme anteriormente descrito, essa conexão é realizada usando o código identificador (ID) em comum entre as duas bases de dados. A Quadro 2 resume a sequência utilizada para geração do identificador na tabela de cada feição.

Quadro 2 - Codificação dos identificadores das tabelas

TABELA	ID
Outdoor	Sigla da universidade, Centro, Prédio.
Indoor	Sigla da universidade, Centro, Prédio, Andar, Sequência numérica de três dígitos de 0 a 999.

Fonte: A Autora, 2021.

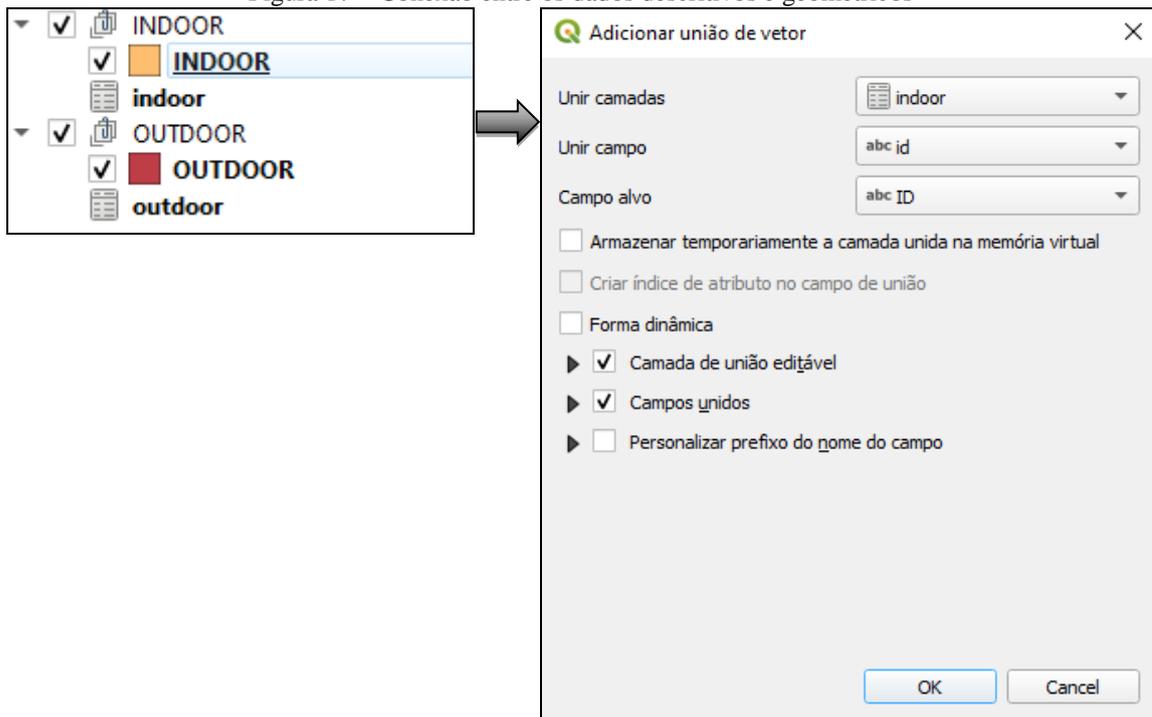
Com os dados descritivos e espaciais organizados, o último passo consistiu em realizar a interligação entre eles. Para isso foi feita, primeiramente, a conexão da base de dados com o *software* Qgis, conforme a Figura 16. Após a realização da conexão do Qgis com o MySQL é feita a importação das tabelas, mantendo-se as configuração e informações contidas no SGBD.



Fonte: A Autora, 2021.

A interligação entre os dados descritivos e geométricos foi através da ferramenta de “união” de tabelas do QGIS, a partir do código identificador. O sucesso dessa operação depende do campo homólogo entre as tabelas, sendo assim, as chaves de identificação das feições e da tabela de atributos devem ser iguais para a correta relação entre as tabelas. A Figura 17 apresenta a janela do QGIS e o campo ID utilizado para a realização da conexão e união das tabelas de dados descritivos com os dados geométricos.

Figura 17 – Conexão entre os dados descritivos e geométricos



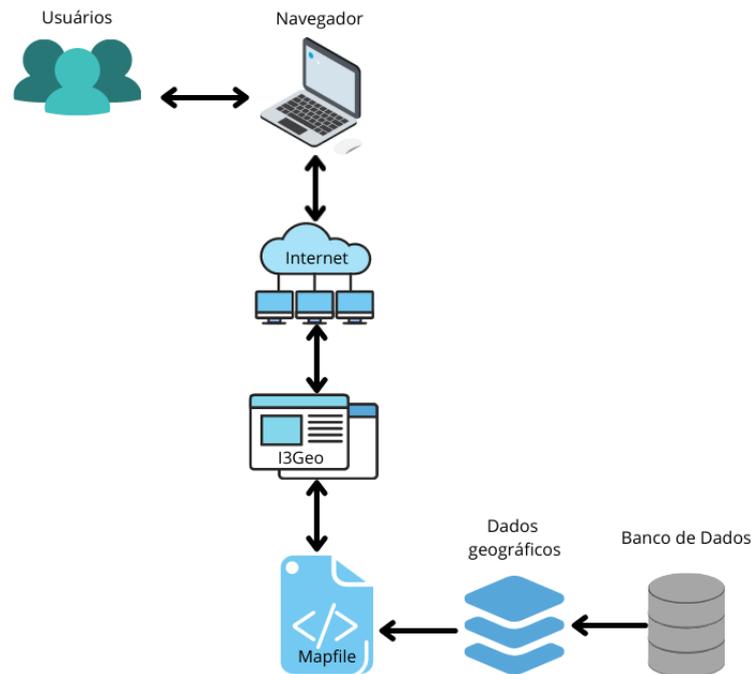
Fonte: A Autora, 2021.

Após a realização da união das bases de dados, as camadas são salvas e exportadas para o formato shapefile para serem inseridas no Geoportal em desenvolvimento.

4.7 DESENVOLVIMENTO E PUBLICAÇÃO DOS DADOS

A criação do ambiente de visualização na internet do presente trabalho seguiu o conceito cliente/servidor, logo o usuário envia requisições o servidor (*Mapserver*) conectado a uma rede de computadores e a interface do sistema (I3geo), processa e retornar o resultado para o cliente. A Figura 18 ilustra o fluxo de processos a ser seguido para a publicação dos dados e funcionamento do sistema do sistema de visualização via web.

Figura 18 – Funcionamento do sistema de visualização via web



Fonte: A Autora, 2021.

4.7.1 Configuração do Servidor

O primeiro passo para o desenvolvimento da aplicação web foi a configuração do servidor. Para isso, foi utilizado o pacote de extensão MS4W disponibilizado pela equipe *Maptools* (www.maptools.org/) para facilitar o processo de instalação do *MapServer*. Ele contém basicamente os *softwares*: Apache, PHP e *Mapserver*. A instalação dos *softwares* para inicialização do desenvolvimento se resumiu as seguintes etapas:

- Acessar a URL: <http://mapas.mma.gov.br/download/>;
- Baixar o arquivo: `v3_9_windows_ms4w_20080324.zip` ou a versão mais atual;
- Descompactar o arquivo na raiz do disco C;
- Iniciar o serviço do Apache contido dentro da distribuição ms4w no `c:\ms4w\apache-install.bat`;
- Testar o servidor de páginas Web acessando o localhost no navegador de Internet [http://localhost](http://localhost;);

Uma vez configurado o servidor, basta copiar os arquivos do i3Geo (http://svn.softwarepublico.gov.br/trac/i3geo/browser/arquivos_verseos) para a pasta de

documentos web do servidor Apache. Em seguida, foi testado o I3Geo com o navegador utilizando a URL: <http://localhost/i3geo/index.htm>, e verificar se o mesmo está funcionando corretamente.

Concluídas as etapas de instalação e testes com os dados tratados, foi iniciado a fase de desenvolvimento da aplicação. O I3geo é uma interface de fácil customização, visto que para o seu funcionamento é necessário apenas a edição do arquivo .html (código para internet), e do arquivo .map (*Mapfile*), e de customizações mais avançadas os arquivos .php, porém este último só é recomendado para desenvolvedores especializados (Figura 19).

Figura 19 – Arquivos de customização da aplicação



Fonte: A Autora, 2021.

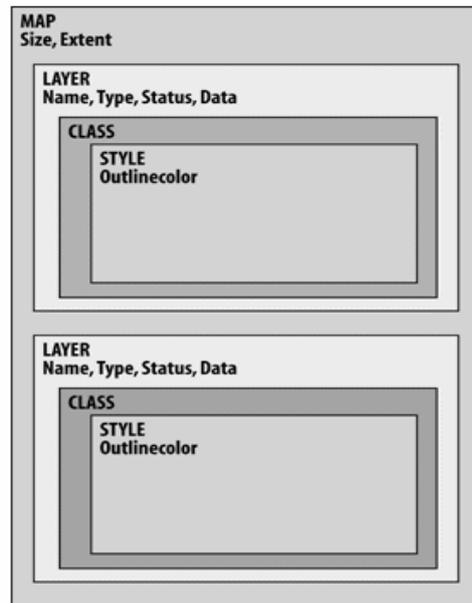
Neste trabalho, a customização do ambiente de visualização foi simplificada, limitando somente o arquivo Mapfile, suficiente para a iniciar a aplicação. O passo inicial para a configuração e carregá-lo num editor de texto qualquer, esta condição tornou possível adicionar os temas das camadas a serem visualizados.

4.7.2 Edição do arquivo Mapfile

Os arquivos *Mapfiles* são responsáveis por além de inserir as camadas vetoriais ou *raster* do mapa interativo, definem as características de cada uma delas e as informações que serão exibidas. Para isso como toda linguagem de programação, possui uma estrutura com os elementos primordiais para construção da árvore de temas.

Toda estrutura do *Mapfile* é composta por *tags* que irão definir os parâmetros de: nome, localização dos dados, tipo (vetorial ou *raster*), se irão iniciar ligados ou desligados, projeção, escala, extensão, legenda, cor do preenchimento e linha de contorno. A estrutura modelo para todos os arquivos que serão criados segue o exemplo da Figura 20, iniciando com a tag “*MAP*”, depois inserindo os *Layers*, que por sua vez contém *Classes* que contém *Estilos*.

Figura 20 - Modelo de estrutura do arquivo *Mapfile*



Fonte: Ribeiro, 2009.

Sendo assim, foi feita a edição do arquivo *.map* localizado no diretório `C:\ms4w\Apache\htdocs\i3geo\aplicmap`, utilizando para isso qualquer editor de texto.

Na sequência pode-se observar o arquivo *mapfile* editado para cada camada utilizada no trabalho: *indoor* e *outdoor*, conforme apresentado nas Figuras 21 e 22.

Figura 21 – Linguagem de inserção da camada Indoor

```

LAYER
  DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/INDOOR"
  METADATA
    "CLASSE"      "SIM"
    "ITENS"       "NOME, ANDAR, TELEFONE, FUNÇÃO, DEPARTAMEN, COORDENADO, SITUAÇÃO"
    "ITENSDESC"   "NOME, ANDAR, TELEFONE, FUNÇÃO, DEPARTAMENTO, COORDENADOR, SITUAÇÃO"
    "TEMA"        "INDOOR"
    "ESCALA"      "35000"
    "IDENTIFICA"  "SIM" # Ao clicar aparece informaões
    "EXTENSAO"    "-34.954411217 -8.054696710 -34.954081302 -8.054696710"
    "TIP"         "NOME, ANDAR, TELEFONE, FUNÇÃO, DEPARTAMENTO, COORDENADOR, SITUAÇÃO"
    "itembuscarapida" "NOME"
  END
  NAME "INDOOR"
  SIZEUNITS PIXELS
  STATUS on
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  TRANSPARENCY 0
  TYPE POLYGON
  UNITS METERS

  CLASS
    NAME "INDOOR"
    STYLE
      COLOR 255 158 23
      OUTLINECOLOR 0 0 0
    END
  END
END

```

Fonte: A Autora, 2021.

Figura 22 – Linguagem de inserção da camada Outdoor

```

LAYER
  DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/OUTDOOR"
  METADATA
    "CLASSE"      "SIM"
    "ITENS"       "CENTRO, QUANT_PV, PRÉDIO"
    "ITENSDESC"   "CENTRO, PAVIMENTOS, PRÉDIO"
    "TEMA"        "OUTDOOR"
    "ESCALA"      "35000" #escala utilizada nas marcas ao lado do tema na legenda
    "IDENTIFICA"  "SIM"
    "EXTENSAO"    "-34.955955549 -8.055522177 -34.953620506 -8.052342541"
    "TIP"         "CENTRO, PAVIMENTOS, PRÉDIO"
    "itembuscarapida" "PRÉDIO"
  END
  NAME "OUTDOOR"
  SIZEUNITS PIXELS
  STATUS on
  TOLERANCE 0
  TOLERANCEUNITS PIXELS
  TRANSPARENCY 0
  TYPE POLYGON
  UNITS METERS

  CLASS
    NAME "OUTDOOR"
    STYLE
      COLOR 227 26 28
      OUTLINECOLOR 0 0 0
    END
  END
END

```

Fonte: A Autora, 2021.

Além da inclusão das camadas Indoor e Outdoor dentro da aplicação também foi inserida uma camada do tipo raster referente à ortofoto da área de estudo. O uso dessa camada visou melhorar a apresentação dos dados no ambiente de visualização. Na figura 23, é exibida a janela editada com linguagem utilizada para inclusão da camada de ortofoto.

Figura 23 – Linguagem de inserção da camada raster

```
LAYER #Inicio do Layer
NAME ORTOFOTO #Nome Do arquivo
TYPE RASTER #Tipo do arquivo
STATUS default #Significa que a camada no mapa vai ser iniciada ligada
DATA "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/aplicmap/dados/ORTOFOTO.tif" #Diretorio do arquivo
PROJECTION #Definir o sistema de Referencia
  "+proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs"
END
OFFSITE 0 0 0 #Contorno
METADATA #Dados do arquivo

TEMA "ORTOFOTO UFPE" #Nome da Camada no Mapa
CLASSE "SIM" #Se vai ter essa informação na legenda
"EXTENSAO" "-34.960098272 -8.060637206 -34.941688803 -8.042288768" # Extensão da Imagem
END
TRANSPARENCY 80 #Transparencia da imagem quanto menor o numero mais transparencia vai ter.
END #Fim do Layer
```

Fonte: A Autora, 2021.

Uma consideração importante a ser destacada na edição dos arquivos Mapfile, é que os dados rasters e vetoriais devem estar inseridos em uma pasta dentro do diretório: c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo\aplicmap\dados, conforme mostrado nas figuras apresentadas anteriormente.

Por fim, após a construção do mapa pelo arquivo *Mapfile* é necessário acessar sua interface de visualização através de um navegador para internet para a verificação do seu funcionamento.

5 RESULTADOS ALCANÇADOS

5.1 DADOS DESCRITIVOS

Os resultados obtidos por meio do levantamento de dados descritivos e posteriormente implementados o Banco de Dados possibilitou gerar a tabela estruturada, conforme apresentado na Figura 24. A conexão com a camada *Outdoor* georreferenciada, referente às edificações foi realizada numa área teste. A tabela gerada contém as informações referentes ao código de identificação, centro, prédio, quantidade de pavimentos das edificações.

Figura 24 – Tabela de atributos das edificações da camada *Outdoor*

	id	centro	predio	quant_pv
▶	UFPECTGAN	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	AUDITÓRIO NEWTON MAIA	2
	UFPECTGAU	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	AUXILIAR	10
	UFPECTGBC	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	BIBLIOTECA DO CTG	2
	UFPECTGCE	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	CENTRO ENERGIA RENOVÁVEIS	3
	UFPECTGCP	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	CTG PRINCIPAL	6
	UFPECTGDO	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	DEP DE OCEONOGRAFIA	1
	UFPECTGEM	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	ENG MECÂNICA PRINCIPAL	3
	UFPECTGGC	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	GALPÃO DE CIVIL	2
	UFPECTGGE	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	GALPÃO DE ELÉTRICA	2
	UFPECTGGH	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	GALPÃO DE HIDRÁULICA	2
	UFPECTGGM	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	GALPÃO DE MECÂNICA	2
	UFPECTGLA	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	LAGESE	1
	UFPECTGLB	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	GSM LAB DE FOTÔNICA	1
	UFPECTGLN	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	LAB DE NANOTECNOLOGIA	2
	UFPECTGNL	CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS	NEG LABISE	1

Fonte: A Autora, 2021.

Na Figura 25 pode ser vista a tabela da camada *Indoor* pavimento de estudo, segundo andar do prédio principal do CTG, contendo as informações referentes ao código de identificação, centro, prédio, andar, departamento, nome, telefone, função, coordenador, situação em que se encontra o ambiente.

Figura 25 - Tabela de atributos das feições da camada *Indoor*

id	departamento	andar	nome	telefone	funcao	coordenador	situacao	predio
UFPECTGCP2001	Engenharia Cartográfica	2	Sala 200	0	Sala do	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2002	Engenharia Cartográfica	2	Sala 201	0	Copa	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2003	Engenharia Cartográfica	2	Sala 202	0	Sala de	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2004	Engenharia Cartográfica	2	Sala 201	0	Laborató	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2005	Engenharia Cartográfica	2	Sala 202	0	Centro d	Não informado	INATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2006	Engenharia Cartográfica	2	Sala 203	0	Auditóri	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2007	Engenharia Cartográfica	2	Sala 204A	0	Sala dos	João Rodrigues T. Júnior	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2008	Engenharia Cartográfica	2	Sala 204B	0	Sala dos	Simone Sayuri Sato	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2009	Engenharia Cartográfica	2	Sala 204C	0	Sala dos	Lucilene Antunes Correia Marques de Sá	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2010	Engenharia Cartográfica	2	Sala 205A	0	Sala dos	Carlos Alberto Borba Schuller	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2011	Engenharia Cartográfica	2	Sala 205B	0	Sala dos	Carlos A. Pessoa M. Galdino	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2012	Engenharia Cartográfica	2	Sala 205C	0	Sala de	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2013	Engenharia Cartográfica	2	Sala 206A	0	Sala dos	Lúgia Albuquerque de Alcântara	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2014	Engenharia Cartográfica	2	Sala 206B	0	Sala dos	Erison Rosa de Oliveira Barros	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2015	Engenharia Cartográfica	2	Sala 206C	0	Sala dos	José Luiz Portugal	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2016	Engenharia Cartográfica	2	Sala 206D	0	Sala dos	Maria de Lourdes de Aquino Macedo Go...	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2017	Engenharia Cartográfica	2	Sala 207A	0	Sala dos	Andrea de Seixas	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2018	Engenharia Cartográfica	2	Sala 207B	0	Sala dos	Andrea Flávia Tenório Carneiro	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2019	Engenharia Cartográfica	2	Sala 208	0	Sala de	Não informado	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2020	Engenharia Cartográfica	2	Espera	0	Coordena	Zenilton	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2021	Engenharia Cartográfica	2	Sala 209A	0	Coordena	Zenilton	ATIVO	UFPECTGCP
UFPECTGCP2022	Engenharia Cartográfica	2	Sala 209B	21268235	Secretar	Neto	ATIVO	UFPECTGCP

Fonte: A Autora, 2021.

O SGBD utilizado (MySQL), mostrou-se extremamente eficiente na implementação, modelagem e estruturação do banco de dados do projeto, mantendo a integridade dos dados armazenados. Além disso, os resultados mantiveram as relações estabelecidas entre as tabelas durante a suas modelagens, conforme pode ser verificar na Figura 26. No estudo realizado, foi estabelecido como chave primária o uso do id da tabela *indoor*, sendo configurado como identificador único de cada elemento. O id da tabela *outdoor* foi utilizado como chave estrangeira, que possibilitou relacionar as duas tabelas.

Figura 26 - Chaves primária e estrangeira da tabela *indoor*

Visible	Key	Type	Uni...	Columns
<input checked="" type="checkbox"/>	PRIMARY	BTREE	YES	id
<input checked="" type="checkbox"/>	id_predio	BTREE	NO	predio

Fonte: A Autora, 2021.

5.2 DADOS GEOMÉTRICOS

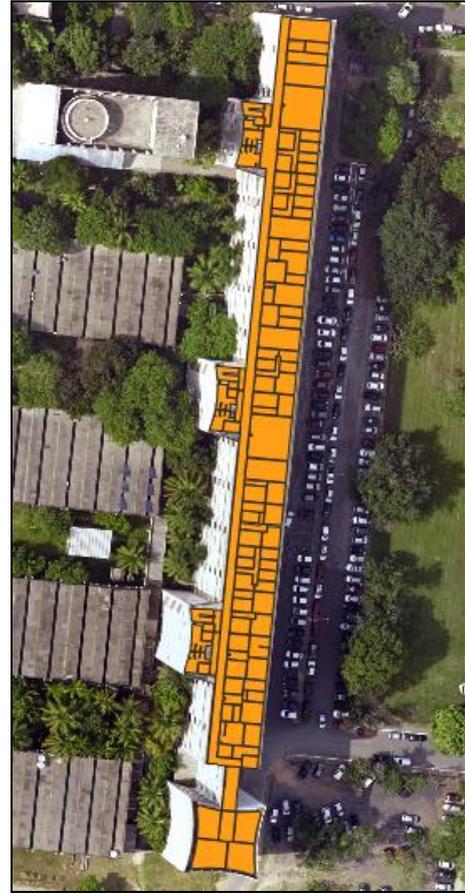
O levantamento das plantas das edificações e do pavimento de estudo e o tratamento dos mesmos a partir do software QGIS, possibilitou obter as camadas georreferenciadas para o desenvolvimento do Geoportal. As Figuras 27 e 28 apresentam exemplos da visualização das camadas *indoor* e *outdoor*.

Figura 27 - Camada Outdoor georreferenciada



Fonte: A Autora, 2021.

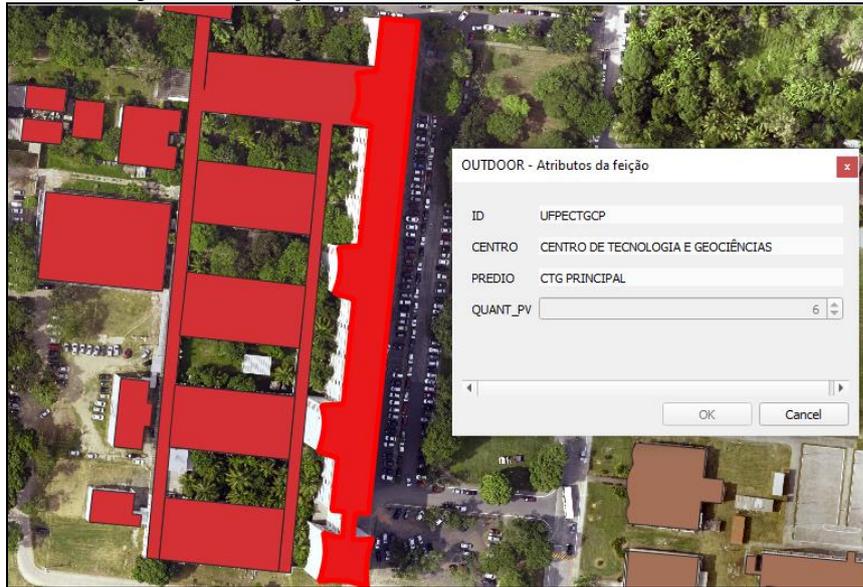
Figura 28 – Camada Indoor georreferenciada



Fonte: A Autora, 2021.

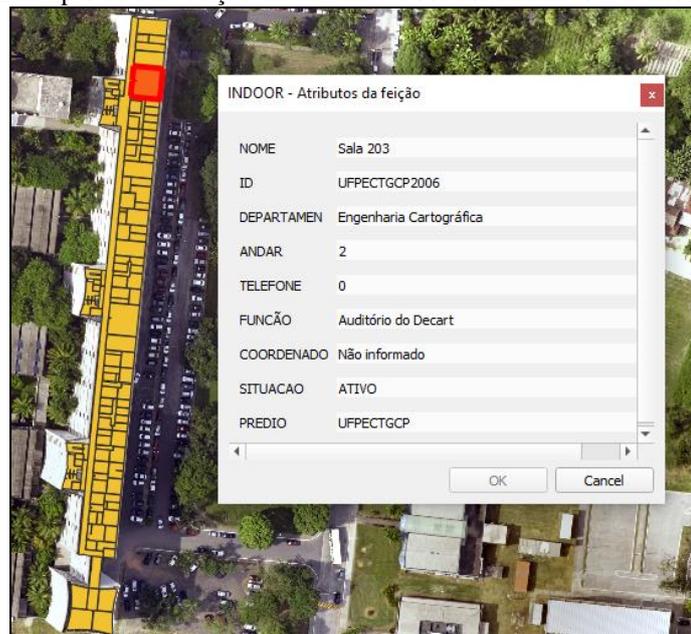
A ferramenta empregada para o georreferenciamento das feições mostrou-se eficaz para o objetivo utilizado de visualização dos dados para posicionamento e navegação dos usuários pelos ambientes, não necessitando de uma precisão planimétrica dos objetos. Esses resultados juntamente com os apresentados anteriormente, foram conectados dando origem aos shapefiles do projeto. Na Figura 29, podemos observar a camada *outdoor* após a conexão com o banco de dados, onde todas as feições encontram-se atreladas sua respectiva informação na tabela de atributos. Outro exemplo dessa funcionalidade é mostrado para a camada *indoor* na Figura 30.

Figura 29 - Exemplo de uma feição da camada outdoor conectada com a tabela de atributos



Fonte: A Autora, 2021.

Figura 30 - Exemplo de uma feição da camada indoor conectada com a tabela de atributos



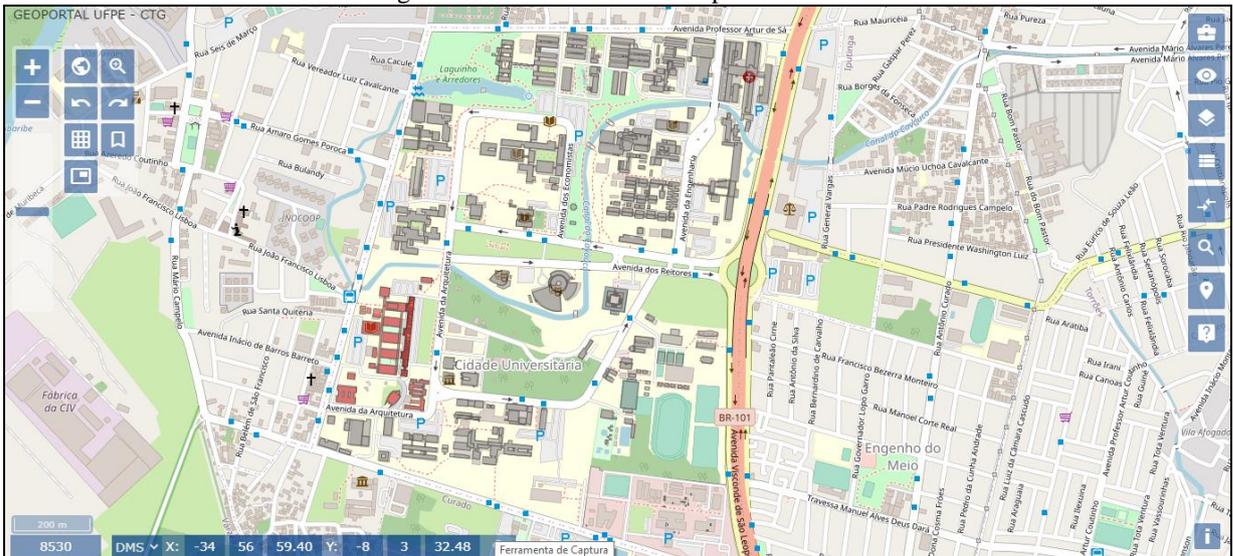
Fonte: A Autora, 2021.

5.3 GEOPORTAL

Com os desenvolvimentos realizados para a publicação dos dados, descrito no item 4.7, foi implementado SIGWeb que recebeu o nome de “Geoportal UFPE”. O seu acesso pode ser feito através do endereço: <http://localhost/i3geo/interface/osm.htm> conforme apresentado na Figura 31. Nela, é exibida a inicialização da aplicação com a base do *openstreetmap* – OSM ligada.

Pode-se perceber duas camadas ligadas no layout inicial, à camada “*outdoor*” em vermelho que representa as edificações da área de estudo, e a camada “UFPE” em cinza representando as edificações que não possuem informações coletadas, logo, se tratam dos elementos não inseridos no desenvolvimento deste trabalho.

Figura 31 – Tela inicial do Geoportal UFPE



Fonte: A Autora, 2021.

O acesso a barra de ferramentas lateral do ambiente de visualização, no segundo ícone, foi possível aceder o menu de camadas incluídas no mapa interativo (vide a Figura 32). Pode-se observar as quatro camadas apresentadas no mapa e por meio do menu também foi possível ligar as demais camadas que não foram inicializadas, como por exemplo a “Ortofoto UFPE”.

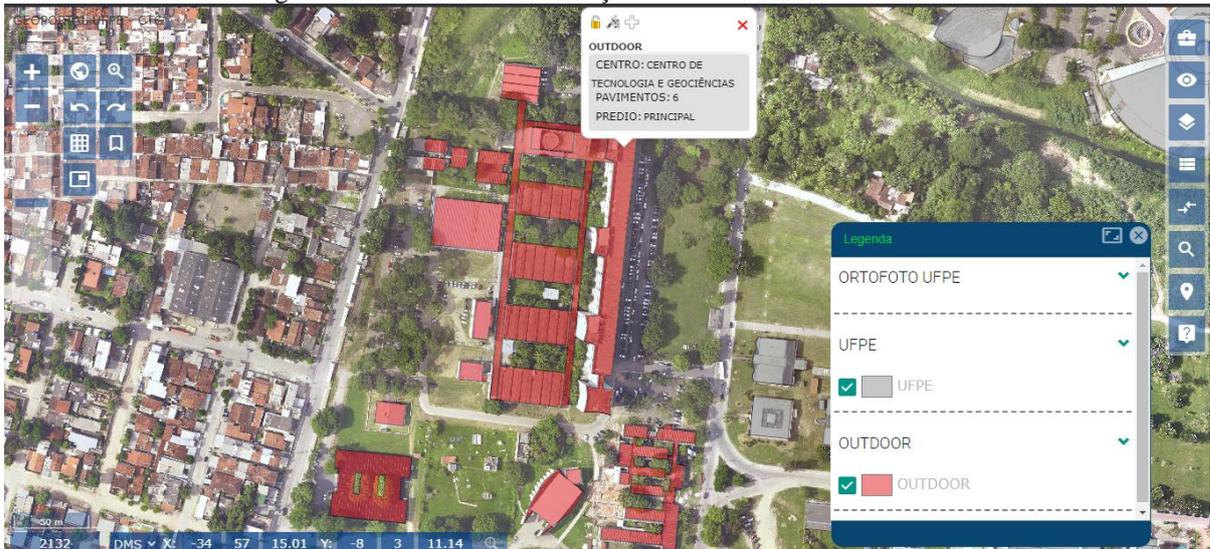
Figura 32 – Acesso ao *menu* de camadas do Geoportal



Fonte: A Autora, 2021.

A Figura 33, apresenta a camada ortofoto ligada e, que resultou uma melhor visualização do resultado do trabalho. Foi possível validar um exemplo de consulta às informações (Centro, Pavimentos, Prédio) referentes ao prédio principal do CTG. Os demais edifícios da área de estudo apresentaram as mesmas informações. .

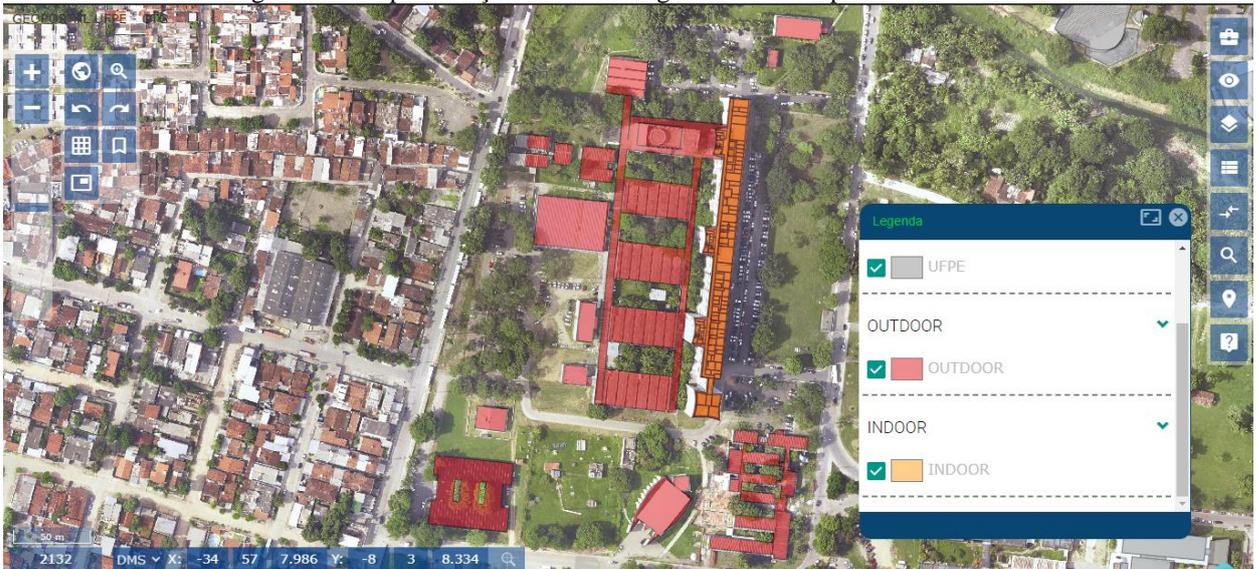
Figura 33 – Consulta as informações contidas na camada *Outdoor*



Fonte: A Autora, 2021.

Por fim, é apresentado um exemplo do resultado alcançado para a representação *indoor* (Figura 34) do segundo andar do prédio principal do CTG de forma a auxiliar na localização dos ambientes internos pelos usuários. No segundo andar encontram-se as salas referentes ao Departamento de Engenharia Cartográfica e ao Departamento de Engenharia Mecânica. A ferramenta desenvolvida, pode ser utilizada para consulta dos alunos, o portal pode esclarecer as dúvidas referente a localização das salas de aulas, salas dos professores, laboratórios, banheiros, copas, auditório, coordenação e secretaria dos referidos departamentos.

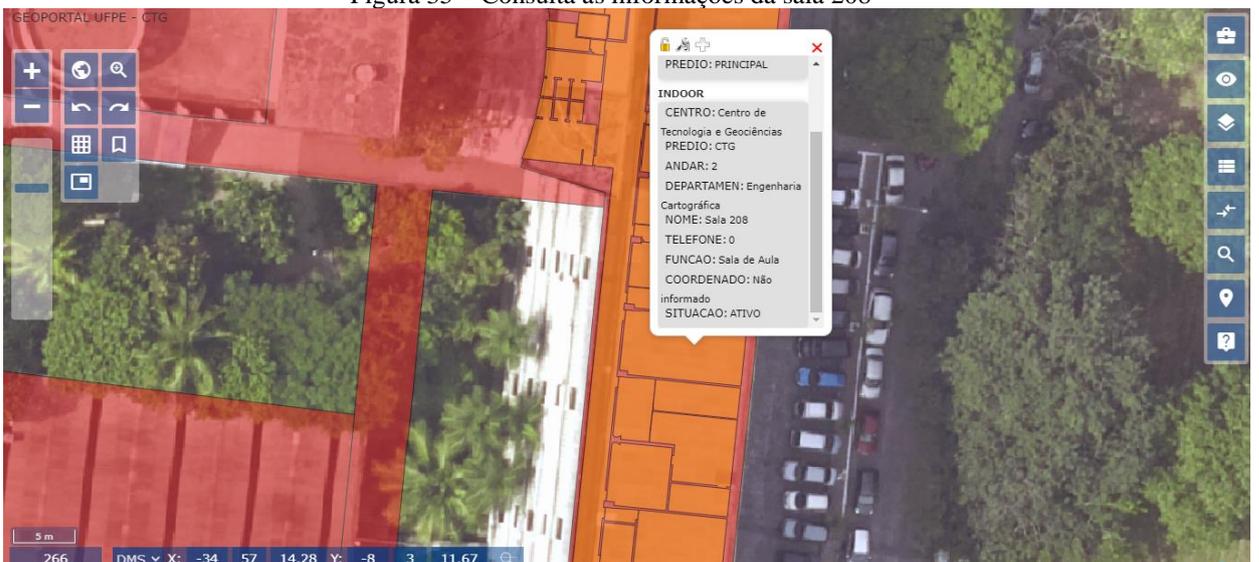
Figura 34 – Representação *indoor* do segundo andar do prédio do CTG



Fonte: A Autora, 2021.

A Figura 35 representa um exemplo de consulta feita para um dos ambientes da camada *indoor* a essas informações. Nele, visualizou-se a Sala 208 do departamento de Engenharia Cartográfica, e as demais informações referentes a esta. Com esse exemplo, foi possível comprovar que qualquer usuário que acessar o Geoportal pode obter uma informação de localização destes ambientes internos e outras informações adicionais disponíveis para auxiliá-lo, seja na orientação interna dentro das edificações do CTG (segundo andar), seja para contato com os responsáveis pelo local.

Figura 35 – Consulta as informações da sala 208



Fonte: A Autora, 2021.

6 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Durante a realização do estudo, algumas dificuldades de desenvolvimento foram superadas.

A primeira dificuldade foi o tempo disponível para a realização do trabalho devido a pandemia, as disciplinas passaram a ser concentradas em poucas semanas para recuperação dos semestres. O encurtamento desse tempo de desenvolvimento, passou de quatro meses, para dois meses. O que levou a redimensionar o trabalho, passando a mapear e a levantar um número reduzido de edificações e de área de estudo.

Cada camada desenvolvida demanda tempo de processamento, o que torna o trabalho bastante moroso para ser realizado. Sendo assim, apesar de terem sido coletadas informações referentes aos ambientes internos de todos os prédios do CTG, apenas uma amostra pôde ser utilizada para este projeto.

Com relação à implementação do banco de dados, foi necessária a realização de um curso básico de MySQL para uma melhor aplicação do mesmo, visto que foi necessário estabelecer relações entre as tabelas estruturadas, o que requer um conhecimento mais amplo e específico sobre o assunto.

Por fim, para a utilização do servidor de mapas Mapserver em conjunto com o I3geo, foi necessário um estudo complementar adquirido durante a realização das disciplinas do curso. Tendo que ser feita uma vasta pesquisa aos manuais dos referidos programas, consultas a aplicações já desenvolvidas e auxílio de outros desenvolvedores para sanar dúvidas de resolver erros que apareceram durante a programação do Mapfile.

7 CONCLUSÕES

O presente trabalho utilizou-se de ferramentas livres para a criação de um banco de dados, para o tratamento dos dados geométricos e para o desenvolvimento de um geoportais.

Foi feito o levantamento dos dados descritivos de todas as edificações da área de estudo, e o levantamento geométrico de todo o campus Recife da UFPE, obtendo assim os dados necessários para aplicação. Posteriormente, através de um SGBD foi possível fazer a estruturação e a implementação do banco dados e alimentação deste com os dados levantados. Além disso, realizou-se o tratamento geométrico de todos os dados adquiridos e conexão destes com as tabelas importadas do banco de dados. Por fim, obteve-se sucesso na elaboração e publicação dos dados da área de estudo no SIGWEB.

Os *softwares* utilizados mostraram-se bastante eficiente para o número de camadas usadas, possuindo diversas ferramentas de análise e visualização, e consulta de dados. Tanto o QGis, quanto o MySQL e o Mapserver em conjunto com i3geo, apresentaram resultados que atendem as demandas da pesquisa em questão, com baixo custo de implantação.

A implementação do banco de dados se apresentou como uma poderosa alternativa de armazenamento das informações cadastrais de uma forma centralizada, mantendo-se a integridade dos dados e as relações existentes. Além disso, os dados depois de armazenados podem ser atualizados a qualquer momento, de forma segura sem a perda de informações. Por fim, o MySQL pode ser conectado com qualquer *software* de SIG para a exportação direta das tabelas nele contidas e assim serem utilizadas para as mais diversas aplicações.

O *software* QGIS também foi primordial no desenvolvimento deste trabalho para o georreferenciamento dos dados coletados e a conexão dos mesmos com as estruturadas tabelas do banco de dados.

Em relação à utilização do servidor de mapas *Mapserver* em conjunto com a interface i3Geo, como umas das principais vantagens encontrou-se a forma simplificada na construção dos mapas interativos, apenas realizando a edição dos arquivos *Mapfiles* e a possibilidade de inclusão de diversas camadas de variados tipos. Além disso, é possível personalizar o que será exibido e a maneira como serão apresentadas as feições na interface *web*.

Como resultado obteve-se uma ferramenta de visualização tanto dos ambientes externos (*outdoor*), quanto dos ambientes internos destas por meio da cartografia *indoor*, que pode ser usado para o melhor conhecimento da infraestrutura existente e para consulta das informações referentes a estas. Com isso foi possível também mostrar uma aplicação desta cartografia em um ambiente de visualização *web*, pouco utilizada até o momento.

Sendo assim, foi possível alcançar os objetivos propostos e pode-se concluir que o desenvolvimento de ferramentas como essa são úteis para suprir as necessidades da UFPE, assim como de diversas outras instituições que necessitam gerenciar informações das suas infraestruturas e proporcionar uma navegação melhor dos seus usuários dentro delas.

8 RECOMENDAÇÕES

A metodologia utilizada nesse projeto é de fácil de replicação para os demais pavimentos e edificações que compõem o *Campus* Recife da UFPE, e recomenda-se a continuidade desta proposta a fim de obter uma ferramenta completa que venha subsidiar a gestão cadastral da universidade e aperfeiçoar a navegação dos usuários pelos ambientes internos e externos da mesma. Sendo assim, são apresentadas a seguir algumas questões que merecem um estudo mais aprofundado e que são necessárias para o aprimoramento do Geoportal:

- a) Com a implementação da cartografia indoor de todos os andares das edificações, será necessário o aprimoramento do *menu* de camadas, de forma a não permitir que vários andares sejam representados ao mesmo tempo. Logo, quando a camada de um pavimento for ligada, os demais sejam desligados automaticamente, permitindo assim, a representação de uma por vez e assim não confunde a visualização das feições no ambiente.
- b) É possível que as feições das camadas sejam conectadas com as tabelas de atributos diretamente no banco de dados e este com o servidor, assim quando atualização de alguma informação for feita no banco automaticamente irá ocorrer à mesma no ambiente *web*.
- c) O servidor permite também que sejam criados acessos por meio de *login* e senha ao ambiente, logo poderá ser concedidos níveis de informações diferentes a cada grupo de usuário.
- d) Para uma melhor funcionalidade para os usuários que necessitam navegar pelos ambientes, podem-se desenvolver uma rotina de consulta ao banco de dados descritivo e apresente a rota a ser utilizada.
- e) Por fim, a última recomendação é referente à hospedagem do geoportal, que nesse trabalho foi feita para nível local, porém esta deve ser feita no próprio site da instituição de forma que alcance todos os usuários por meio da rede mundial de computadores (internet).

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, L. A.; VALDEVINO, D. S.; SÁ, L. A. C. M. Análise de Programas Computacionais Livres para Disponibilização de Mapas na Internet. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 14., 2009, Natal. **Anais [...]**. Natal: INPE, 2009. p. 4937-4942.
- ANTUNES, A. P.; DELAZARI, L. S. Landmarks evaluation with use of QR-code for positioning indoor environment. **Bulletin of Geodetic Sciences**, 25(4): e2019024, 2019.
- ARAVENA, C. A.; DELAZARI, L. S. Desenvolvimento de aplicativo para auxílio à navegação em ambientes internos. **Revista Brasileira de Cartografia**. vol. 73, n. 2, 202. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. ISSN 1808-0936.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1998.
- BENIGNO, M. **Disponibilização de dados geográficos na internet**. Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento, 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/6645862-Disponibilizacao-de-dados-geograficos-na-internet.html>. Acesso em: 02 abr. 2021.
- CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A.S.; MAGALHÃES, G.C.; MEDEIROS, C.M.B. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.
- COORDENADORIA DO GOVERNO ELETRÔNICO. **Apostila de MySQL**. São Paulo: CGE, 2011. Disponível em: http://www.telecentros.sp.gov.br/saber/apostilas/antigas/apostila_sql.pdf. Acesso em: 27 mar. 2021.
- COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 54, p. 1551-1554, 1988.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Editora Campus, 2004.
- DEVMEDIA. **Visão geral do sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL**. 2006. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/visao-geral-do-sistema-de-gerenciamento-de-banco-de-dados-mysql/2981>. Acesso em: 27 mar. 2021.
- FARIAS, P. P. S.; DELAZARI, L. S. Cálculo de Rotas com o Algoritmo do Caminho Mais Curto em Ambientes Indoor. *In: IV Simpósio Brasileiro de Geomática – SBG2017, II Jornadas Lusófonas - Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica - CTIG2017*. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Geomática. Presidente Prudente - SP, 24-26 de julho de 2017. p. 065-070.
- FRANCO, M. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. São João da Boa Vista: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2013. 96 p.

FRANKE, F. D.; BIAS, E. S. O uso, o compartilhamento e a disseminação da geoinformação na administração pública brasileira: uma análise dos recentes avanços. **Revista Brasileira de Cartografia (2016)**, Nº 68/3: 547-566. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. ISSN: 1808-0936

FORREST, D. 2015. Causes and consequences of scale change in schematics maps: are users aware and do they care?. *In: ICC, 27th International Cartographic Conference/16th General Assembly*. Papers: Art, Culture and Cartography, Rio de Janeiro, Brazil, 23-28 June 2015, n.310.

GABRIEL, C. P. Mapas cadastrais na internet: servidores de mapas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis. Anais [...]*. São José dos Campos: INPE, 2007. p. 1311-1319.

HEDA, M. R.; CHIKURDE, S. V. A Review: Geo-Information Technology for Web-Mapping Application. **International Journal Of Advanced Research in Computer And Communication Engineering**. vol. 5, issue 3, march 2016, p. 582-585. Disponível em: <https://www.ijarce.com/upload/2016/march-16/IJARCE%20141.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

I3GEO. I3geo 5.0 **Manual do Administrador**. 2012. 98 p. Disponível em: http://www.i3geo.com.br/i3geo/documentacao/manual-admin-i3geo-6_0-pt.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

MACHADO, F. N. R. **Projeto e implementação de banco de dados**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2014.

MAPSERVER OPEN SOURCE WEB MAPPING. **MapServer Documentation, Release 7.0.7**. The MapServer Team, 2017-11-15. Disponível em: <https://www.mapserver.org/pdf/MapServer.pdf>. Acesso em: 30 out. 2020.

MARINS, J. A. O.; GUARIENTI, G. S. S. **Introdução a Banco de Dados**. Secretaria de Tecnologia Educacional Universidade Federal de Mato Grosso, 2019. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/564494/2/FASCICULO_Introducao_Banco_Da_dos_30_08.pdf . Acesso em: 14 abr. 2021.

MAROTTA, V. S.; FERREIRA, K. S. **Servidores de mapas associados a sistema gerenciador de banco de dados no cadastro territorial**. 2018. Monografia (curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) - Universidade Federal de Viçosa, 2018.

MEDEIROS, C. N. Planejamento e Gestão Territorial usando um SIG em ambiente WEB. **IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésica e Tecnologia da Geoinformação**, Recife. 2012. p. 001 – 009.

MIRANDA, J. I.; SOUZA, K. X. S. de. Como publicar mapas na web. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2003, Belo Horizonte, São José dos Campos: INPE, 2003. p. 349-355.*

MORETTI, E. **i3Geo 5.0 Manual do Administração (Português - Versão 1)**. gvSIG Association, 2012. Disponível em:

http://downloads.gvsig.org/download/i3geo/dists/6.0.0/docs/manual-admin-i3geo-6_0-pt.pdf. Acesso em: 30 out. 2019.

NOSSUM, A. S. 2013. Developing a Framework for Describing and Comparing Indoor Maps. **The Cartographic Journal**, 50, pp.218–224.

NOSSUM, A. S. 2011. IndoorTubes a Novel Design for Indoor Maps. **Cartography and Geographic Information Science**, 38, pp. 193–201.

OGC. 2014. IndoorGML. In: **Open Geospatial Consortium Inc**, Reference Number OGC 14-005, v.0.8.2, January 2014.

PADOVANI, C. R.; FLORES, C. P.; SOUSA, R. A.; LIMA, L. H. Q.; SILVA, J. P. **Implantação de um WebGIS como suporte a decisão sobre eventos hidrológicos no Pantanal: programas e métodos**. Documentos / Embrapa Pantanal, 16 p. 2013.

PIMENTA, F. M.; LANDAU, E. C.; HIRSCH, A., Daniel Pereira Guimarães. **Servidores de mapas: programação para disponibilizar dados geográficos multidisciplinares utilizando tecnologias livres**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 216 p.

QUEIROZ, G. R.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Bancos de Dados Geográficos e sistemas NOSQL: onde estamos e para onde vamos. **Revista Brasileira de Cartografia** (2013), Nº 65/3: 479-492. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. ISSN: 1808-0936.

RIBEIRO, J. A. **Mapfile no Mapserver**. Pós-Graduação em Engenharia de Computação – Geomática, 2009. Disponível em: http://www.geomatica.eng.uerj.br/docentes/araujo/_export/s5/pratica_do_mapfile#slide19. Acesso em: 03 abr. 2021.

SANTOS, J. V.; BOING, B.; ZIMMERMANN, C. C.; BASTOS, L. C.; HIGASHI, R. A. R. Implementação de um Sistema de Informações Prediais como apoio ao gerenciamento interno e à tomada de decisão nas áreas de infraestrutura. **Revista Brasileira de Cartografia**, Nº 68/2, Edição Especial Aplicações dos SIG: 437-455. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. ISSN: 1808-0936.

SAROT, R.V. **Avaliação de mapas indoor para dispositivos móveis para auxílio à tarefa de orientação**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Curitiba, 2015.

SAROT, R. V.; DELAZARI, L. S. Proposta de Simbologia para Representação de Ambientes Indoor por Meio de Testes com Usuários. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 43 - 2 / 2020 p. 208-223.

VALLIN, M. M. **Uso de softwares livres para o desenvolvimento de Sig web de acessibilidade a atrativos turísticos: estudo de caso da cidade de Campinas – SP**. 2009. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil). UNICAMP, 2009.

APÊNDICE A – ARQUIVO MAPFILE

MAP

```
FONTSET "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo\symbols\fontes.txt"
SYMBOLSET "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo\symbols\simbolosv6.sym"
DEBUG OFF
MAXSIZE 4096
#DEBUG 5
#CONFIG "MS_ERRORFILE" "c:\ms4w\tmp\ms_error.txt"

SHAPEPATH "c:\ms4w\apache\htdocs\dados"
IMAGECOLOR 240 240 240
IMAGETYPE AGG_Q
EXTENT -34.9787599850 -8.06554690231 -34.9205667782 -8.03924422119
SIZE 180 200
STATUS ON
UNITS DD

NAME "UFPE"

OUTPUTFORMAT
    NAME 'AGG_Q'
    DRIVER AGG/PNG
    IMAGEMODE RGB
    FORMATOPTION "QUANTIZE_FORCE=ON"
    FORMATOPTION "QUANTIZE_DITHER=OFF"
    FORMATOPTION "QUANTIZE_COLORS=256"
    FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
END

OUTPUTFORMAT
    NAME svg
```

```
        MIMETYPE "image/svg+xml"
        DRIVER cairo/svg
    IMAGEMODE RGB
        #FORMATOPTION "COMPRESSED_OUTPUT=TRUE"
        #FORMATOPTION "FULL_RESOLUTION=TRUE"
END
```

```
OUTPUTFORMAT
    NAME jpeg
    DRIVER "AGG/JPEG"
    #MIMETYPE "image/jpeg"
    IMAGEMODE RGB
    EXTENSION jpg
    FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
END
```

```
OUTPUTFORMAT
    NAME png1
    MIMETYPE image/png
    DRIVER AGG/PNG
    EXTENSION png
    IMAGEMODE RGBA
    TRANSPARENT FALSE
    FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
END
```

```
OUTPUTFORMAT
    NAME png2
    MIMETYPE image/png
    DRIVER AGG/PNG
    EXTENSION png
    IMAGEMODE PC256
    TRANSPARENT TRUE
    FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
```

END

OUTPUTFORMAT

NAME "GTiff"
 DRIVER GDAL/GTiff
 MIMETYPE "image/tiff"
 IMAGEMODE RGB
 EXTENSION "tif"

END

OUTPUTFORMAT

NAME pdf
 DRIVER CAIRO/PDF
 MIMETYPE application/x-pdf
 IMAGEMODE RGB
 EXTENSION pdf
 #FORMATOPTION "GEO_ENCODING=ISO32000"
 #FORMATOPTION "METADATA_ITEM:CREATOR=MapServer, with
 GDAL trunk"
 #FORMATOPTION "METADATA_ITEM:PRODUCER=MapServer, with
 GDAL trunk"
 END

PROJECTION

"+proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs"

END

LEGEND

IMAGECOLOR 255 255 255
 KEYSIZE 12 10
 KEYS PACING 5 5
 LABEL
 SIZE 7
 FONT "verdana"
 TYPE truetype

```
BUFFER 0
COLOR 0 0 0
FORCE FALSE
MINDISTANCE -1
MINFEATURESIZE -1
OFFSET 0 -2
PARTIALS TRUE

END

POSITION LL
STATUS OFF
#edite o caminho se a aplicacao for movida de lugar
#TEMPLATE "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/legenda.htm"

END

QUERYMAP
#OUTLINECOLOR 255 0 0
COLOR 0 255 255
SIZE 480 500
STATUS on
STYLE hilite

END

REFERENCE
COLOR -1 -1 -1
EXTENT -34.9787599850 -8.06554690231 -34.9205667782 -8.03924422119
#edite o caminho se a aplicacao for movida de lugar
IMAGE "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/imagens/referencial.png"
OUTLINECOLOR -1 -1 -1
SIZE 150 150
STATUS off
MARKER "ref"
MARKERSIZE 8
MINBOXSIZE 8
MAXBOXSIZE 145

END
```

SCALEBAR

BACKGROUNDCOLOR 200 200 200

COLOR 0 0 0

INTERVALS 5

LABEL

SIZE TINY

TYPE BITMAP

BUFFER 0

COLOR 0 0 0

FORCE FALSE

MINDISTANCE -1

MINFEATURESIZE -1

OFFSET 0 0

PARTIALS TRUE

END

POSITION LR

SIZE 200 2

STATUS embed

STYLE 1

TRANSPARENT FALSE

UNITS KILOMETERS

END

WEB

#edite o caminho se a aplicacao for movida de lugar

IMAGEPATH "c:/ms4w/tmp/ms_tmp/"

IMAGEURL "/ms_tmp/"

TEMPLATE ""

END

LAYER

DATA "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/aplicmap/dados/mundo"

METADATA

"CLASSE" "SIM" #o simbolo sera mostrado na legenda

```

"ITENS"
  "FIPS_CNTRY,GMI_CNTRY,LONG_NAME,CNTRY_NAME" #itens que serao
mostrados na opcao de identificacao
  "ITENSDESC"      "FIPS,GMI,Nome,Wikipedia" #descricao dos
nomes dos itens
  "ITENSLINK" " ,,,http://pt.wikipedia.org/wiki/[CNTRY_NAME]"
  "TEMA"      "Países do mundo" #nome que sera mostrado na
legenda
  "TITULO"      "Países do mundo" #nome alternativo que e mostrado
nos combos para escolha do tema
  "TIP" "FIPS_CNTRY,GMI_CNTRY,CNTRY_NAME"
  "ESCONDIDO" "sim"
  "cache" "sim"
  "itembuscarapida" "LONG_NAME"
END
NAME "mundo"
STATUS OFF
TEMPLATE "none.htm"
TYPE POLYGON
CLASS
  NAME " " #vazio indica que nao sera incluido o nome ao lado do
simbolo
  STYLE
    COLOR 230 230 230
    OUTLINECOLOR 255 255 255
  END
END
END

LAYER #Inicio do Layer
NAME ORTOFOTO #Nome Do arquivo
TYPE RASTER #Tipo do arquivo
STATUS default #Significa que a camada no mapa vai ser iniciada ligada

```

DATA "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/aplicmap/dados/ORTOFOTO.tif" #Diretorio do arquivo

PROJECTION #Definir o sistema de Referencia

"+proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs"

END

OFFSITE 0 0 0 #Contorno

METADATA #Dados do arquivo

TEMA "ORTOFOTO UFPE" #Nome da Camada no Mapa

CLASSE "SIM" #Se vai ter essa informaçao na legenda

"EXTENSAO" "-34.960098272 -8.060637206 -34.941688803 -8.042288768"

Extensao da Imagem

END

TRANSPARENCY 80 #Transparecia da imagem quanto menor o numero mais transparecia vai ter.

END #Fim do Layer

LAYER

DATA "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/aplicmap/dados/INDOOR"

METADATA

"CLASSE" "SIM"

"ITENS"

"NOME,ANDAR,TELEFONE,FUNÇÃO,DEPARTAMENTO,COORDENADOR,SITUAÇÃO"

"ITENSDESC"

"NOME,ANDAR,TELEFONE,FUNÇÃO,DEPARTAMEN,COORDENADO,SITUAÇÃO"

"TEMA" "INDOOR"

"ESCALA" "35000"

"IDENTIFICA" "SIM" # Ao clicar aparece informacoes

"EXTENSAO" "-34.954411217 -8.054696710 -34.954081302 -8.054696710"

```

"TIPO"
"NOME,ANDAR,TELEFONE,FUNÇÃO,DEPARTAMENTO,COORDENADOR,SITUAÇÃO"
"O"
"itembuscarapida" "NOME"
END
NAME "INDOOR"
SIZEUNITS PIXELS
STATUS on
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
TRANSPARENCY 0
TYPE POLYGON
UNITS METERS

CLASS
NAME "INDOOR"
STYLE
COLOR 255 158 23
OUTLINECOLOR 0 0 0
END
END
END

LAYER
DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/OUTDOOR"
METADATA
"CLASSE" "SIM"
"ITENS" "CENTRO,QUANT_PV,PRÉDIO"
"ITENSDESC" "CENTRO,PAVIMENTOS,PRÉDIO"
"TEMA" "OUTDOOR"
"ESCALA" "35000" #escala utilizada nas marcas ao lado do tema na
legenda
"IDENTIFICA" "SIM"

```

8.052342541" "EXTENSAO" "-34.955955549 -8.055522177 -34.953620506 -

"TIP" "CENTRO,PAVIMENTOS,PRÉDIO"

"itembuscarapida" "PRÉDIO"

END

NAME "OUTDOOR"

SIZEUNITS PIXELS

STATUS on

TOLERANCE 0

TOLERANCEUNITS PIXELS

TRANSPARENCY 0

TYPE POLYGON

UNITS METERS

CLASS

NAME "OUTDOOR"

STYLE

COLOR 227 26 28

OUTLINECOLOR 0 0 0

END

END

END

LAYER

DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/UFPE"

METADATA

"CLASSE" "SIM"

"ITENS" "CENTRO,QUANT_PV,PREDIO"

"ITENSDESC" "CENTRO,PAVIMENTOS,PREDIO"

"TEMA" "UFPE"

"ESCALA" "35000"

"IDENTIFICA" "SIM"

8.058421231" "EXTENSAO" "-34.956385076 -8.046491159 -34.945538142 -

"TIP" "CENTRO,QUANT_PV,PREDIO"

"itembuscarapida" "PREDIO"

END

NAME "UFPE"

SIZEUNITS PIXELS

STATUS on

TOLERANCE 0

TOLERANCEUNITS PIXELS

TRANSPARENCY 0

TYPE POLYGON

UNITS METERS

CLASS

NAME "UFPE"

STYLE

COLOR 145 145 145

OUTLINECOLOR 0 0 0

END

END

END

LAYER

METADATA

#"TEMA" "NAO"

"ESCONDIDO" "SIM"

END

NAME "copyright"

SIZEUNITS PIXELS

STATUS DEFAULT

TOLERANCE 0

TOLERANCEUNITS PIXELS

```
TRANSFORM FALSE
TYPE ANNOTATION
UNITS METERS
CLASS
  LABEL
    SIZE TINY
    TYPE BITMAP
    BUFFER 0
    COLOR 50 50 50
    FORCE FALSE
    MINDISTANCE -1
    MINFEATURESIZE -1
    OFFSET 0 0
    PARTIALS TRUE
    POSITION CC
  END
END
FEATURE
  POINTS
    10 5
  END
  TEXT ""
END
END
END
```