

PROPOSTA DE UM GEOPORTAL PARA APOIO À ORIENTAÇÃO E GESTÃO TERRITORIAL

Proposal of a Geoportal to Support Guidance and Management

Vanessa Nunes Lima

UFPE

Departamento de Engenharia Cartográfica
vanessa.nuneslima@ufpe.br

Cezario de Oliveira Lima Junior

UFPE

Departamento de Engenharia Cartográfica
cezario.lima@ufpe.br

Ligia Albuquerque de Alcântara Ferreira

UFPE

Departamento de Engenharia Cartográfica
ligia.alcantara@ufpe.br

Simone Sayuri Sato

UFPE

Departamento de Engenharia Cartográfica
simone.sato@ufpe.br

Resumo:

O 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 UFPE, 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.

O 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 openources: 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 field of territorial management and planning, to assist the decision-making process. In addition, in several institutions it has been increasingly necessary to have an indoor cartography, to subsidize orientation and navigation activities through internal environments of buildings. In this context, and due to the outdated cadastral of the buildings that make up the Federal University of Pernambuco – Recife Campus, associated with data management problems that are dispersed in various formats, it becomes increasingly necessary to have a database associated with 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 the UPFE, in order to subsidize the registration management of the university and improve the navigation of users through the internal and external environments of the same. For this, it was used open-source tools: MySQL DBMS for the implementation of a database, and Mapserver/I3Geo for the development of the geoportal of the buildings of the Center for Technology and Geosciences - CTG, having as 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 for the 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 very efficient, allowing the visualization and availability of data in an environment that is easy to manipulate by users

Keywords: Database, SIGWEB, Indoor Cartography

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). 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 arquitetônica, 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 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas 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.

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).

2.2 Banco de Dados

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 (FRANCO, 2013).

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).

2.3 Servidores de Mapas

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,

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.

2.4 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.

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).

3 METODOLOGIA

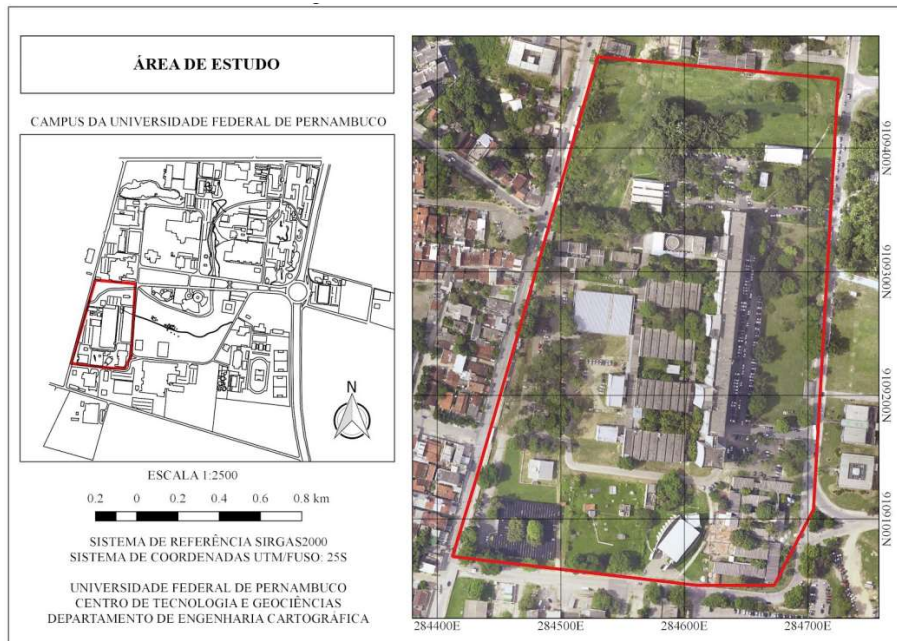
Para a composição da base de dados fez a delimitação da área de estudo dentro da universidade a coleta de dados descritivos e geométricos, utilizando recursos tecnológicos (QGIS, MySQL e Mapserver i3GEO), implementação do banco de dados, o tratamento dos dados geométricos e a conexão entre os dados geométricos e descritivos para o desenvolvimento e elaboração dos resultados.

3.1 Delimitação da Área de Estudo

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 1 apresenta o mapa de localização da área de estudo com a área delimitada.

Figura1 – Delimitação da área de estudo



Fonte : A Autora, 2021

3.2 Coleta de dados

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 2 apresenta o modelo de registros das informações a serem coletadas. Esse levantamento foi realizado por uma equipe de alunos.

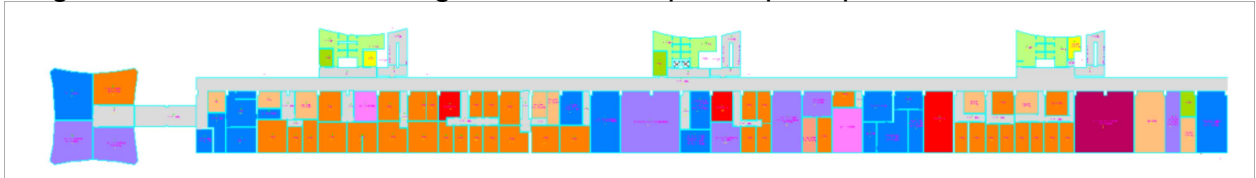
Figura2 – Informações coletada em campo

Prédio:	_____
Andar:	_____
Coordenação:	_____
Nome:	_____
RAMAL:	_____
Função:	_____
Coordenador:	_____
Situação:	_____
Obs:	_____

Fonte: A Autora, 2021

Os dados geométricos do campus foram fornecidos pela Prefeitura da UFPE, tanto a planta geral com todas as edificações que compõem o Campus Recife quanto às plantas arquitetônicas dos andares de cada prédio solicitado (Figura 3)

Figura 3 - Planta baixa do segundo andar do prédio principal do CTG



Fonte: A Autora, 2021

A planta geral possibilitou a obtenção da geometria necessária para compor a base de dados dos ambientes externos (outdoor), e com a planta baixa a geometria referente aos ambientes internos (indoor).

3.3 Definição dos Recurso Tecnológicos

Para desenvolvimento do trabalho foram utilizados recursos tecnológicos descritos a seguir.

3.3.1 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.

3.3.2 MySQL

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.

3.3.3 Mapserver e I3GEO

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

Para o lado cliente uma das mais completas ferramentas disponíveis para criação dente de visualização na web é o I3Geo (Interface Integrada para Internet de

Ferramentas do Geoprocessamento). Este é software livre (Open Source), licenciado como GPL (Licença a Geral) e criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (I3GEO, 2015) que tem bjetivo a disponibilização via web de dados geográficos, aliados a um conjunto de mentas de navegação, análises, compartilhamento disseminação geoespaciais (SANTOS, 2015). Esse recurso possibilitou o desenvolvimento do Geoportal do projeto ao qual se refere atalho.

3.4 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

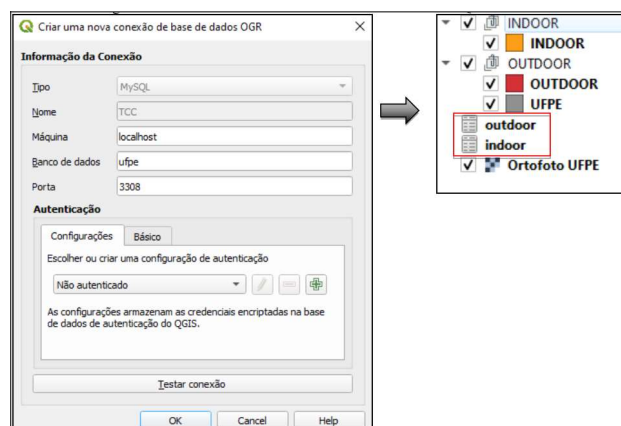
Quadro 1- Registro das tabelas confeccionadas

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

Fonte: A Autora, 2021

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 9. 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.

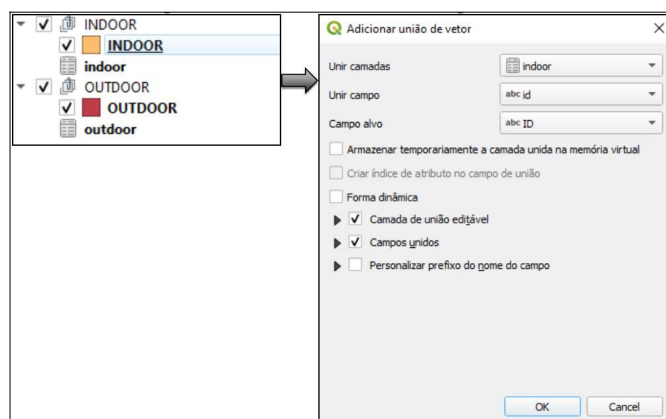
Figura 9 – Processo de conexão



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 10 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 10 – Conexão entre os dados descritivos e geométricos



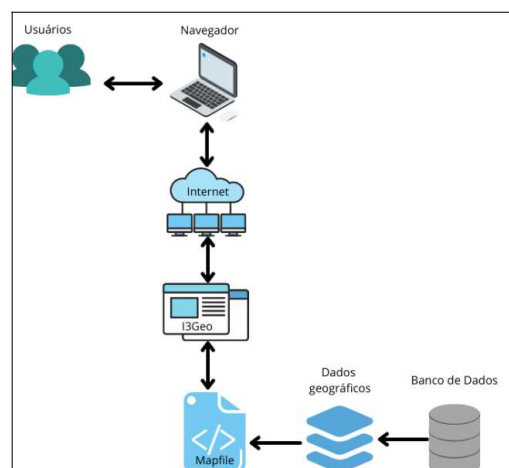
Fonte: A Autora, 2021

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.

3.6 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 11 ilustra o fluxo de processos a ser seguido para a publicação dos dados e funcionamento do sistema do sistema de visualização via web.

Figura 11 – Funcionamento do sistema



Fonte: A Autora, 2021

4 RESULTADOS ESPERADOS

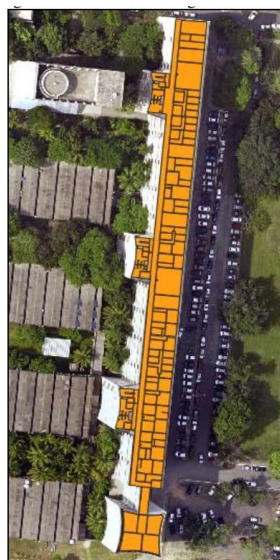
O levantamento das plantas das edificações e do pavimento de estudo e o tratamento dos mesmos a partir do software QGIS, possibilitou obter as camadas georreferenciadas para o desenvolvimento do Geoportal. As Figuras 12 e 13 apresentam exemplos da visualização das camadas indoor e outdoor.

Figura 12 – Camada Outdoor



Fonte: A Autora, 2021

Figura 13 – Camada Indoor

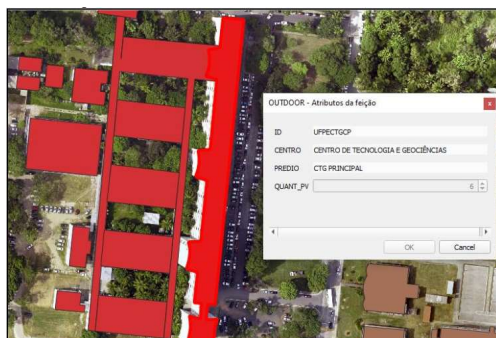


Fonte: A Autora, 2021

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.

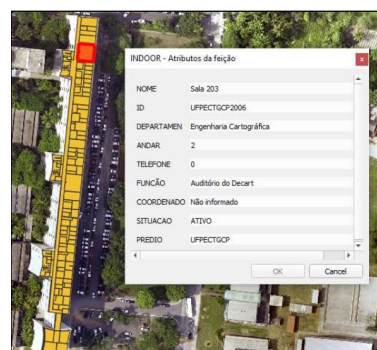
Esses resultados juntamente com os apresentados anteriormente, foram conectados dando origem aos shapefiles do projeto. Na Figura 14, podemos observar a camada outdoor após a conexão com o banco de dados, onde todas as feições encontram-se atreladas sua respectiva informação na tabela de atributos. Outro exemplo dessa funcionalidade é mostrado para a camada indoor na Figura 15.

Figura 14 – Feição da camada outdoor conectada com tabela de atributos



Fonte: A Autora, 2021

Figura 15 – Feição da camada indoor conectada com tabela de atributos



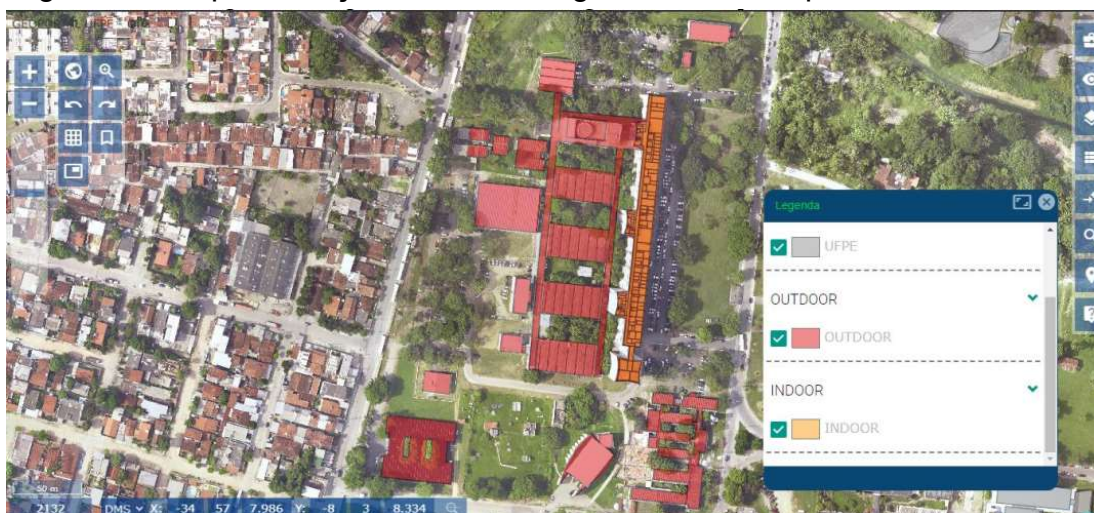
Fonte: A Autora, 2021

Por fim, é apresentado um exemplo do resultado alcançado para a representação indoor (Figura 16) 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.

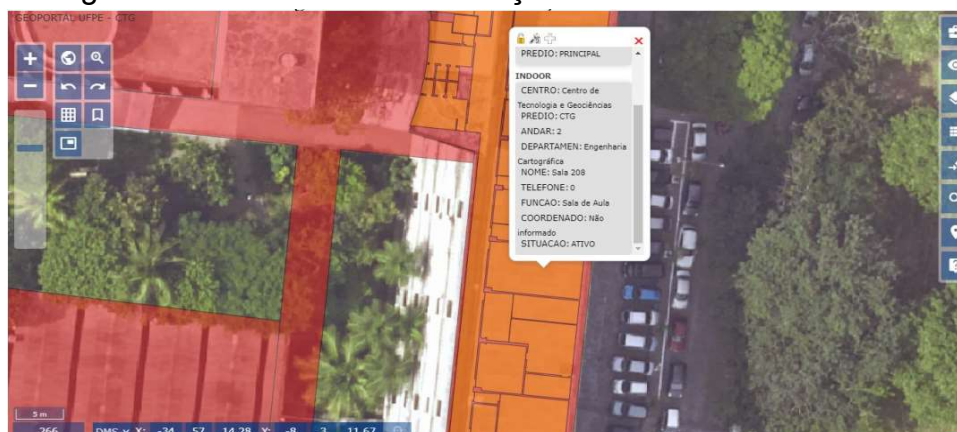
Figura 16 – representação indoor do segundo andar do prédio do CTG



Fonte: A Autora, 2021

A Figura 17 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 17 – Consulta as informações da sala 208



Fonte: A Autora, 2021

5 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 geoportal.

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.

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.

6. REFERÊNCIAS

- 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.
- CANDIDO, D. S.; SILVA, J. M. N. Manipulação de operadores espaciais. Monografia (Tecnólogo em Sistemas de Computação). Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2009.
- 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.
- COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 54, p. 1551-1554, 1988.
- 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-debanco-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.50

HEDA, M. R.; CHIKURDE, S. V. A Review: Geo-Information Technology for WebMapping 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.

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.

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.

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.