



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E SISTEMAS

GISPRESS

PLATAFORMA DE PROCESSAMENTO E VISUALIZAÇÃO EM
MODO DINÂMICO DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Informática

Autor

Raquel Alexandra dos Santos Baptista

Orientador

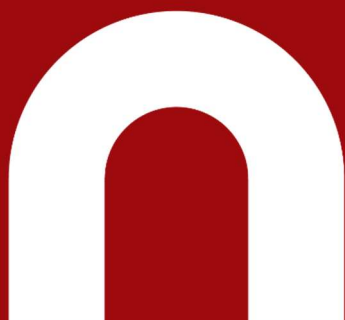
Prof. Doutora Ana Cristina Oliveira Alves

Escolha um item.

Supervisor na empresa PRIMELAYER

Doutor Paulo Jorge Caridade

Coimbra, setembro de 2023



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas, ao longo de todos os meses. Manifesto o meu agradecimento a todos que de maneira direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desta tese.

Aos meus orientadores, Professora Ana Alves e Doutor Paulo Caridade, agradeço por toda a disponibilidade, paciência e atenção prestada durante o estágio e elaboração da tese.

A todos os docentes e não docentes do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, que fizeram parte do meu percurso académico, agradeço por todos os ensinamentos e contributos para o meu crescimento pessoal.

A todos os meus colegas da PRIMELAYER, em especial ao Daniel, quero expressar o meu agradecimento pelo apoio e motivação que proporcionaram ao longo dos últimos meses.

Aos meus amigos, por todo o apoio e incentivo ao longo deste caminho, e por me ajudarem em todas as situações.

Aos meus familiares, agradeço por sempre me apoiarem e me darem força para nunca desistir.

Ao Francisco, por toda a paciência, ajuda e compreensão que sempre demonstrou para comigo, ao longo deste Mestrado.

A todos, muito obrigada.

RESUMO

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm obtido uma importância muito significativa ao longo das últimas décadas, generalizando-se a sua utilização quer ao nível profissional, quer para fins pessoais, por exemplo para ajudar no planeamento de uma viagem, para identificar e localizar atrações turísticas, hotéis e restaurantes. As alterações que se verificam no território, como o crescimento urbano, a expansão de infraestruturas, o desenvolvimento de atividades económicas, entre outras, criam uma enorme quantidade de informação que precisa de ser gerida pelos municípios. Esta informação é fundamental para uma gestão eficaz do território.

Com a crescente evolução dos SIG, foi necessário adquirir software para ajudar os municípios a gerirem informação georreferenciada com diversos serviços que vão desde a emissão de plantas, gestão de infraestruturas urbanas, entre muitos outros, sendo um dos pilares da modernização administrativa autárquica. No entanto, nem todas as aplicações apresentam serviços de gestão de pontos de interesse, como por exemplo, monumentos, escolas, hospitais, pontos turísticos, e respetiva georreferenciação com a possibilidade de consulta por parâmetros.

Para tal, neste projeto desenvolveu-se uma plataforma de gestão e visualização de conteúdos geográficos dinâmicos e inteligentes com ferramentas e tecnologias *open source* mais adequadas ao problema, de modo a dar a conhecer o território e disponibilizar o acesso a serviços *online* no domínio da informação geoespacial. Assim, os utilizadores poderão usufruir de uma plataforma que permite a consulta do Plano Diretor Municipal (PDM), a emissão de plantas de localização entre outras funcionalidades.

O objetivo deste projeto consiste em mostrar aos municípios uma plataforma com uma base de dados devidamente estruturada e dinâmica, inserida nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que é uma mais-valia para as autarquias que, oferece uma elevada capacidade de intervenção na melhoria de vários módulos da região, permitindo assim ao utilizador realizar consultas de forma autónoma.

Palavras-Chave: Sistema de Informação Geográfica, Visualização de dados geográficos, Análise Espacial, Ferramentas de Geoprocessamento, Desenvolvimento de Software.

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) have become very important over the last few decades, with widespread use both at a professional level and for personal purposes, for example to help plan a trip, identify and locate tourist attractions, hotels and restaurants. The changes taking place in the territory, such as urban growth, the expansion of infrastructures, the development of economic activities, among others, create an enormous amount of information that needs to be managed by municipalities. This information is essential for effective land management.

With the growing evolution of GIS, it has been necessary to acquire software to help municipalities manage georeferenced information with various services ranging from issuing plans, managing urban infrastructures, among many others, being one of the pillars of municipal administrative modernization. However, not all applications offer services for managing points of interest, such as monuments, schools, hospitals, tourist attractions, and their georeferencing with the possibility of consulting them by parameter.

To this end, this project has developed a platform for managing and visualizing dynamic and intelligent geographic content, using open source tools and technologies best suited to the problem, in order to make the territory known and provide access to online services in the field of geospatial information. Users will thus be able to take advantage of a platform that allows them to consult the Municipal Master Plan (PDM), issue location plans and other functions.

The aim of this project is to show municipalities a platform with a properly structured and dynamic database, inserted in Geographic Information Systems (GIS), which is an asset for municipalities, offering a high capacity for intervention in the improvement of various modules in the region, thus allowing the user to carry out consultations autonomously.

Keywords: Geographic Information System, Geographic Data Visualization, Spatial Analysis, Geoprocessing Tools, Software Development.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Projeto GISPRESS	3
1.2 Metodologias.....	4
1.3 Objetivos.....	7
1.4 Empresa	8
1.5 Plano de Trabalhos	8
1.6 Estrutura do Relatório.....	9
2 CONTEXTO E ESTADO DE ARTE	11
2.1. Sistemas de Informação Geográfica	11
2.1.1 Funcionalidades e Potencialidade	12
2.1.2 Arquitetura.....	13
2.1.3. Componentes	13
2.1.4. Representação de Informação Geográfica.....	14
2.1.5. Estrutura de Dados.....	15
2.1.6 Sistemas de Referenciação Espacial	17
2.1.7. Sistema de Coordenadas Geográficas	19
2.1.8 Software SIG.....	20
2.2. Sistemas de Informação Geográfica nos Municípios	22
2.2.1 Implementação.....	23
2.2.2. Funcionalidades.....	24
2.3. Estado de Arte	25
2.3.1. Bases de Dados Não Relacionais e Dinâmicas	26
2.3.2. Aplicações equivalentes	31
2.3.3. GISPRESS situação atual	35
3 ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	37
3.1. Análise de Requisitos.....	37
3.1.1. Requisitos Funcionais	38
3.1.2. Requisitos Não Funcionais.....	43
3.1.3. Regulamento Geral de Proteção de Dados	44
3.2. Protótipo Funcional	45

3.3	Tecnologias Frontend.....	45
3.4	Tecnologias Backend	47
3.5	Bibliotecas Utilizadas.....	50
3.6	Base de Dados.....	51
3.6.1	Modelo de dados	55
3.6.1.1	Situação anterior.....	55
3.6.1.2	Problemas	55
3.6.1.3	Soluções propostas	56
3.6.2	Formato Geometry.....	66
3.6.3	Ortofotomapas.....	69
3.6.4	Formato JSONB.....	69
4	DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA GISPRESS.....	73
4.1	Arquitetura de Software	73
4.1.1	Modo de Funcionamento	73
4.2	Implementação Backoffice.....	75
4.2.1	Recursividade e Adição de subcampos	75
4.2.2	Tipo de Módulos.....	76
4.3	Funcionalidades PostGIS.....	78
4.3.1	Requisitos do Mapa Interativo	78
4.3.2	Funcionalidades-Chave Utilizadas.....	79
4.3.3	Querys e Integração de dados geospaciais	80
4.3.3.1	Query Limite Municípios.....	80
4.3.3.2	Selecionar Equipamentos por Municípios	80
4.3.3.3	Selecionar Equipamentos no mapa (Polígono/Circulo).....	81
4.3	Solução Final do GISPRESS.....	83
5	TESTES DA PLATAFORMA GISPRESS.....	85
5.3	Testes Manuais	85
5.1.1	Testes de Funcionalidade	85
5.1.2	Casos de Teste	86
5.1.3	Conclusão dos casos de teste.....	91
6	CONCLUSÃO.....	93
6.3	Limitações.....	94

6.4 Trabalho Futuro	94
7 REFERÊNCIAS	96
ANEXOS	100
Anexo A – Requisitos Funcionais.....	100
Anexo B – Requisitos Não Funcionais	118
Anexo C - Protótipos	120
Anexo D – Pré-Requisitos Laravel + Breeze.....	126
Anexo E – Solução final do GISPRESS.....	128
Anexo F – Casos de Teste.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processo da metodologia SCRUM.....	6
Figura 2 - Arquitetura SIG	13
Figura 3 - Componentes SIG.....	14
Figura 4 - Representação SIG.....	15
Figura 5 - Estrutura Vector.....	17
Figura 6 - Estrutura Raster.....	17
Figura 7 - Latitude e Longitude	18
Figura 8 - QGIS2Web.....	33
Figura 9 - Tipos de Utilizadores e as suas funções.....	39
Figura 10 - Caso de Uso Utilizador Autenticado	40
Figura 11 - Caso de Uso Utilizador Não Autenticado.....	41
Figura 12 - Caso de Uso Gestor.....	42
Figura 13 - Arquitetura MVC.....	49
Figura 14 -Modelo de dados antigo PGEO	57
Figura 15 - Modelo de Dados antigo PGEO (Módulo Hotelaria).....	58
Figura 16 - Modelo Dados GISPRESS	59
Figura 17 - Transformação do modelo antigo para o novo modelo.....	61
Figura 18 - Estrutura JSON campo options	63
Figura 19 - Tabela spatial_ref_sys	68
Figura 20 - Representação de objeto JSON.....	71
Figura 21 - Modo Funcionamento MVC	74
Figura 22 - Criação de Módulos	76
Figura 23 - Resultado da query de selecionar equipamentos (polígono).....	81
Figura 24 - Resultado da query de selecionar equipamentos (círculo).....	82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Plano de Trabalhos	9
Tabela 2 - Estrutura do campo rec_meta.....	64
Tabela 3 - Query Limite Municípios	80
Tabela 4 - Query Equipamentos por Município.....	80
Tabela 5 - Query para selecionar equipamentos dentro de um polígono.....	81
Tabela 6 - Query para selecionar equipamentos dentro de um círculo	82
Tabela 7 - Caso de Teste Login	87
Tabela 8 - Caso de Teste Adicionar Módulos.....	87
Tabela 9 - Caso de Teste Análise Espacial	88
Tabela 10 - Caso de Teste Identificação de Entidades Geospaciais	90

ACRÓNIMOS E SIGLAS

ACI Associação Cartográfica Internacional

API *Application Programming Interface*

CIMRC Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra

CSS *Cascading Style Sheets*

DTD *Document Type Definition*

ESRI *Environmental Systems Research Institute*

GDAL *Geospatial Data Abstraction Library*

GIN *Generalized Inverted Index*

GNSS *Global Navigation Satellite System*

GPS *Global Positioning System*

HTML *HyperText Markup Language*

HTTP *Hypertext Transfer Protocol*

JSON *Javascript Object Notation*

MVC Modelo-Vista-Controlador

NAD83 *North American Datum 1983*

NoSQL bases de dados não relacionais

npm *Node Package Manager*

ORM *Object-Relational Mapping*

OSGeo *Open Source Geospatial Foundation*

PDM Plano Diretor Municipal

PHP *Hypertext Preprocessor*

PMOT Planos Municipais de Ordenamento do Território

QGIS Quantum GIS

RGPD Regulamento Geral de Proteção de Dados

RDBMS *Relational DataBase Management Systems*

SGBD Sistemas de Gestão de Bases de Dados

SIG Sistemas de Informação Geográfica

SPA *Single Page Application*

SQL *Structured Query Language*

SRID Identificador de Referência Espacial

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

WGS84 *World Geodetic System*

WKB *Well-Known Binary*

WMS *Web Map Service*

XML *eXtensible Markup Language*

XP *Extreming Programming*

LISTA DE CONCEITOS

Dados Geográficos – Dados que definem a localização de um objeto no espaço geográfico, por exemplo, através de coordenadas cartográficas; implica dados a escalas geográficas convencionais de medição [1].

Dados Geoespaciais – são dados que contém informações relacionadas a locais na superfície terrestre. Os dados geoespaciais combinam informações de localização com características ou atributos de outros conjuntos de dados comerciais durante um período [1].

Georreferenciado – refere-se a dados, informações ou objetos que possuem associações com uma localização geográfica. Isso envolve a associação de coordenadas geográficas, como latitude e longitude, a um elemento específico, permitindo que a sua posição seja identificada na superfície da terra [1].

Microsite - é um pequeno *website* especializado e criado para servir um propósito específico. Além disso, pode ser utilizado para proporcionar uma experiência mais personalizada aos utilizadores, ao adaptar o conteúdo e *design* do site aos interesses e necessidades específicos do público.

Middleware - são utilizados para interceptar e processar solicitações HTTP, antes que atinjam os controladores. Por exemplo, o Laravel inclui um *middleware* que verifica se o utilizador da aplicação está autenticado. Se o utilizador não estiver autenticado, o *middleware* redireccionará o utilizador para o ecrã de início de sessão da aplicação. No entanto, se o utilizador estiver autenticado, o *middleware* permitirá que o pedido prossiga para a aplicação [2].

Superfície Equipotencial - é uma superfície na qual todos os pontos têm o mesmo potencial elétrico, gravitacional ou de outro tipo de campo físico [3].

1. INTRODUÇÃO

Tem-se verificado nos últimos anos um crescente desenvolvimento pela informação geográfica, que é utilizada para diversos fins e domínios de aplicações, bem como nas áreas de economia e gestão, saúde, engenharias, entre outras.

O grande desenvolvimento dos SIG surgiu nos últimos anos, mas seu desenvolvimento tem sido gradual e contínuo. Nos primórdios dos SIG, a tecnologia disponível era muito limitada, tanto em termos de *hardware* como de *software*. Os computadores eram lentos e tinham capacidades limitadas de armazenamento e processamento, o que dificultava a gestão e análise de grandes volumes de dados geográficos. No entanto, com o avanço da tecnologia, o *hardware* e o *software* dos SIG evoluíram significativamente, permitindo o processamento de grandes quantidades de dados geográficos de forma mais rápida e eficiente. A partir da década de 90, com a popularização dos computadores pessoais e o desenvolvimento de novas tecnologias, como a *internet* e os SIG baseados na *web*, o acesso e uso dos SIG tornou-se mais fácil.

Atualmente, os SIG são suportados por uma grande variedade de equipamentos, que possuem poder de processamento e armazenamento cada vez maiores. Além disso, a crescente disponibilidade de dados geoespaciais, como imagens de satélite, dados de GPS e dados de sensores, tem permitido uma maior precisão e qualidade na análise e gestão de informação geográfica.

O rápido crescimento e desenvolvimento sócio-económico nas últimas décadas revelaram uma acentuada expansão das cidades acompanhada de um aumento das redes de infraestruturas, equipamentos e estruturas diversas, que transformam constantemente o território.

Este nível de desenvolvimento obriga às entidades governantes a gerir esta evolução, agindo, planeando e tomando decisões com base na vasta quantidade de dados que ocorrem num curto espaço de tempo.

Existe assim a necessidade de recorrer a ferramentas de apoio que resolvam o problema do armazenamento e gestão de grandes quantidades de informação,

permitindo a análise de informação diversificada e complexa, com vista ao desenvolvimento equilibrado da evolução humana e da sua relação com o território e o meio ambiente. Dentro desse panorama, surge o projeto denominada “GISPRESS” que é uma solução que se insere nesse contexto. O GISPRESS teve início durante o presente estágio, quando foi identificada a necessidade de desenvolver uma ferramenta capaz de lidar com dados geoespaciais e facilitar a sua gestão e análise.

Os SIG são “Um conjunto integrado de *software* e dados digitais, usados para visualizar e controlar informação sobre espaços geográficos, analisar relacionamentos espaciais, e modelar processos espaciais. O SIG fornece uma estrutura para recolha e organização de dados espaciais e informação relacionada de modo que possa ser exibida e analisada”¹.

As aplicações SIG permitem uma rápida utilização e exploração dos sistemas implementados e disponibilizam o acesso a informação estruturada para diversos serviços municipais, com claras vantagens na redução de tempo e esforço na realização das atividades.

O crescimento acelerado das cidades modifica o seu espaço num curto período. Desta forma, a procura pelos SIG tem-se desenvolvido a partir de ferramentas destinadas à gestão de dados espaciais de várias ciências que desenvolvem conceitos para tratar o espaço, como as ciências cognitivas, geografia, linguística; e as que desenvolvem ferramentas práticas e instrumentos para a obtenção e manipulação de dados espaciais, como a cartografia, geodesia, deteção remota, fotogrametria; e por último aquelas que fornecem formalismos e teorias para tratar o espaço e a automação, como a ciência da computação, geometria, inteligência artificial. Todas essas disciplinas estão associadas, de alguma forma, ao tratamento da informação [4].

As vantagens do SIG encaixam perfeitamente no interesse das Autarquias para a gestão dos dados e recursos resultantes quer da ação humana, quer do processo de planeamento e ordenamento do território e na gestão racional e sustentável dos recursos. Só uma ferramenta com as capacidades apresentadas permite aos gestores municipais efetuarem as suas tarefas de gestão do território, capacidade de

¹ ESRI – Dicionário Online (GIS Dictionary – ESRI Support) (Acedido em março de 2023)

manuseamento, estruturação, análise e circulação de elevados volumes de informação variada. Esta ferramenta possibilita um melhor conhecimento do território, melhor comunicação entre técnicos, políticos, munícipes e agentes económicos que interferem na história do município [4].

A aproximação entre as autarquias e seus munícipes através do aumento da eficácia e eficiência dos processos e a disponibilização de informação e serviços via *Internet* e *Intranet*, constitui uma das suas mais-valias. Desta forma obtém-se uma participação dos cidadãos mais ativa no desenvolvimento e transformação do território que partilham.

O SIG municipal deve ser o elemento integrador dos vários departamentos que podem utilizar uma base comum de georreferenciação.

O crescimento e desenvolvimento do SIG no meio das autarquias implica uma reestruturação do funcionamento administrativo das mesmas, o enraizamento e alargamento aos vários departamentos tendo como objetivo a integração e partilha da informação, importante para os processos de planeamento.

1.1 Projeto GISPRESS

A Comunidade Intermunicipal da Região Centro, tem como objetivo desenvolver um conjunto de novas funcionalidades que permita que os municípios sejam totalmente autónomos, podendo gerir, customizar e publicar os seus próprios mapas e conteúdos alfanuméricos em *microsites* para utilização interna e externa.

Neste âmbito, pretende-se desenvolver um sistema inteligente em ferramentas *open source* que permita a gestão dinâmica de informação e conteúdo relacionado com a área dos sistemas de informação geográfica (SIG), tirando o melhor partido dos mesmos. Para tal é necessário o desenvolvimento de um sistema de gestão de base de dados autónoma que permita a adaptação da mesma consoante as temáticas a serem introduzidas pelos utilizadores, assim como o desdobramento automático desta informação na sua visualização.

Como exemplo, o utilizador terá a total autonomia para a construção de *microsites* com recurso a informação geográfica, sem que seja necessário a adequação das bases de dados, seja qual o tema que utilize para a sua construção.

Num contexto de exemplo prático, o utilizador poderá construir um *microsite* sobre a temática de infraestruturas de águas e saneamento, utilizando uma arquitetura de dados de forma dinâmica, sem a necessidade de recorrer a um técnico ou a qualquer desenvolvimento de *Backend*. Deste modo o utilizador, poderá escolher a sua estrutura ideal de apresentação de dados.

Com este projeto foi concebida e desenvolvida uma ferramenta diferenciável e disruptora no mercado atual dos sistemas *open source* para a utilização de informação geográfica de apoio à decisão, que possibilite a gestão autónoma dos conteúdos por parte dos utilizadores sem a necessidade de auxílio especializado, só comparável com a tecnologia proprietária da empresa mundial ESRI (empresa líder mundial de ferramentas SIG com mais de 20 anos de mercado).

A atual solução tecnológica usada na empresa baseia-se na plataforma Portal Geográfico desenvolvida internamente, que não cumpre os requisitos dinâmicos pretendidos, visto usar um modelo estático, podendo, no entanto, ser usada como base de estudo para o entendimento dos processos automáticos pretendidos para o projeto.

1.2 Metodologias

Uma metodologia num projeto refere-se, a um conjunto de processos, técnicas e ferramentas que são utilizadas para gerir, planear, desenvolver e entregar um *software* com sucesso. Uma metodologia estabelece um conjunto de diretrizes para as equipas de desenvolvimento, desde o início do projeto até a entrega do *software*, de forma a garantir que todas as atividades sejam realizadas de forma organizada e eficiente.

Uma metodologia é importante para a gestão de projetos de qualquer empresa, mas principalmente para aquelas que executam projetos complexos ou vários projetos simultâneos, algo comum em organizações de grande porte [5].

Existem três tipos de metodologias de desenvolvimento: *waterfall* (tradicional), *agile* e híbrida.

A metodologia *Scrum*, que faz parte das abordagens ágeis, foi escolhida como a mais adequada para guiar o desenvolvimento da plataforma GISPRESS. Esta decisão foi baseada na experiência prévia da equipa.

É importante notar que, embora o *Scrum* tenha sido a metodologia adotada para o projeto GISPRESS, existem outras opções igualmente populares de metodologias ágeis, como *Kanban* e *Extreming Programming* (XP). Cada uma destas metodologias possui as suas próprias características distintas e abordagens específicas para o desenvolvimento de software.

O *Scrum* permite, fundamentalmente, a gestão de um processo de desenvolvimento iterativo e incremental com uma componente de controlo de projeto fortemente implementada na execução do longo do tempo. Trata-se de um método de trabalho realizado a partir de pequenos ciclos de atividades, sendo o projeto dividido em diversos ciclos de atividades (*sprints*), com reuniões frequentes para que a equipa possa alinhar as tarefas seguintes. O *Scrum* permite ajudar as equipas a trabalhar juntas de forma mais eficiente e a entregar produtos de alta qualidade, num ritmo mais rápido.

A metodologia *Scrum* pressupõe que os seguintes papéis sejam atribuídos e desempenhados pelos intervenientes no projeto: *Scrum Master*, *Product Owner* e a equipa de desenvolvimento.

O *Scrum Master* tem como principal objetivo garantir que o processo seja seguido corretamente e que a equipa mantenha os objetivos definidos para o *sprint*. É responsável por treinar a metodologia com a equipa e umas das atividades principais é a identificação e resolução de obstáculos/impedimentos ao desempenho ótimo da equipa, apontados na reunião de *Scrum* diária.

O *Product Owner* é responsável pela gestão dos requisitos do projeto, definidos no *Product Backlog*, uma lista priorizada de funcionalidades e requisitos do produto que guiam o trabalho da equipa durante o *Sprint*.

Como foi referido anteriormente, o *Scrum* é executado através de ciclos, chamados de *sprints*. As *sprints* correspondem a um período fixo, que pode variar de 2 a 4 semanas, durante os quais uma equipa de desenvolvimento trabalha para entregar um conjunto de funcionalidades específicas do projeto. A Figura 1 mostra o processo.

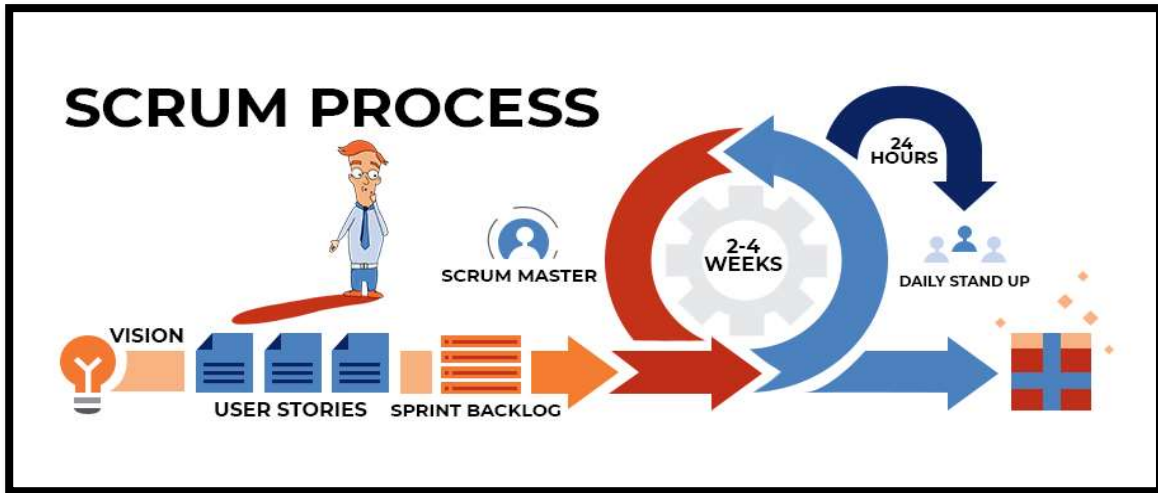


Figura 1 - Processo da metodologia SCRUM

Fonte: [5]

O processo de *scrum* pressupõe de reuniões diárias (*daily scrum meetings*) ao longo do projeto, que não devem ultrapassar os 15 minutos. As reuniões diárias, são importantes para manter toda a equipa de desenvolvimento atualizada sobre o que foi concluído desde a última reunião, o que está sendo planeado até a próxima, e se há quaisquer obstáculos ou problemas que possam impedir a conclusão das tarefas. Além disso, as reuniões diárias permitem que o *Scrum Master* identifique problemas e trabalhe em soluções para manter a equipa produtiva e em sincronia [6].

A cada final de sprint, ocorre uma reunião de revisão denominada *Sprint Review*, na qual todos os membros da equipa *Scrum* têm acesso para apresentar o trabalho concluído durante a sprint. Com base no feedback do cliente, o *Product Owner* reorganiza o *Product Backlog* para a próxima sprint, adicionando novas tarefas e priorizando outras.

A reunião *Sprint retrospective* ocorre logo após a *Sprint review*, onde a equipa se reúne para discutir os pontos positivos e negativos ocorridos durante a *sprint*. Nessa reunião, a equipa tem a oportunidade de compartilhar ideias e sugestões que possam contribuir para o desenvolvimento do projeto. Isso ajuda a promover a auto-

organização da equipa, tornando-a cada vez mais eficiente na realização de suas tarefas. O objetivo é identificar problemas e procurar soluções para que os processos sejam aprimorados e os resultados sejam ainda melhores na próxima *sprint*.

Para este projeto, no papel de *Product Owner*, ficou a Primelayer, e como membros da equipa de desenvolvimento ficaram o orientador Daniel Rosa, e a estagiária.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste em desenvolver um sistema de gestão de conteúdos dinâmicos e inteligentes, integrando a área dos sistemas de informação geográfica, que ofereça uma maior **variedade** de opções das já existentes no mercado.

Pretende-se com este trabalho responder aos seguintes objetivos propostos:

- Estudo das soluções presentes no mercado atual na área dos SIG.
- Análise das ferramentas e tecnologias *open source* disponíveis para o desenvolvimento de uma plataforma de gestão e visualização de conteúdos geográficos dinâmicos. A visualização de conteúdos geográficos dinâmicos consiste no utilizador alterar e visualizar a informação que deseja, tirando o melhor partido do *software*, que permitem ao utilizador ter controlo sobre a localização, nível de zoom e conteúdo do mapa [7]. Em contrapartida, a visualização de conteúdos geográficos estáticos, são feitos para uma determinada finalidade, são gerados uma só vez e podem ser entregues em formato png, jpeg e pdf, podem ainda ser fornecidos e exibidos sem *software* especial [7].
- Conceptualização de um sistema de gestão de conteúdos ligado às cidades inteligentes, integrado na área dos sistemas de informação geográfica, que constitui uma mais-valia para a gestão das cidades (fundamental para planear, classificar e ordenar) pois estas estão em constante crescimento. Com este objetivo inclui-se:
 - Formulação e análise dos requisitos do sistema;
 - Design da base de dados a adotar;
 - Desenvolvimento da arquitetura do sistema.

- Desenvolvimento de uma ferramenta de produção, customização e publicação de mapas dinâmicos e conteúdos geográficos.

1.4 Empresa

A PRIMELAYER [8], desenvolve conteúdos inovadores direcionados para a prestação de serviços nas áreas do Planeamento e Ordenamento do Território, do Ambiente, das Tecnologias de Informação Geográfica e do Desenvolvimento de *Software Open Source*.

A aposta nas tecnologias de informação geográfica, com uma equipa altamente motivada e com uma vasta experiência, são as principais garantias de qualidade que a PRIMELAYER pode assegurar aos seus clientes, contando também com importantes parcerias nacionais e internacionais.

Ao longo dos últimos 5 anos tem desenvolvido todos os seus sistemas em ferramentas *open source*, projetos de elevada importância, como exemplo as plataformas de apoio à decisão, nomeadamente as relacionadas com a proteção civil (SADGE e VIGIA), e a plataforma web (PGEO) para a gestão e visualização de conteúdos geográfico, que integra os processos de digitalização na administração pública. Esta ferramenta está presente em 33 municípios da Região Centro, com elevado impacto no apoio às atividades diárias dos gabinetes de planeamento e ordenamento do território, bem como para o cidadão que necessite de aceder a conteúdos relacionados com processos administrativos.

1.5 Plano de Trabalhos

O projeto foi desenvolvido ao longo de aproximadamente nove meses, podendo ser identificadas as principais tarefas:

- Tarefa 1: Estado de Arte e enquadramento de tecnologias a utilizar.
- Tarefa 2: Análise de Requisitos.
- Tarefa 3: Realização do planeamento.
- Tarefa 4: Design da base de dados e arquitetura do sistema.
- Tarefa 5: Desenvolvimento da Aplicação.

- Tarefa 6: Testes ao trabalho desenvolvido.
- Tarefa 7: Documentação.

A Tabela 1 apresenta um cronograma com a organização das tarefas ao longo do desenvolvimento do projeto.

Tabela 1 - Plano de Trabalhos

	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Tarefas											
T1											
T2											
T3											
T4											
T5											
T6											
T7											

1.6 Estrutura do Relatório

O relatório está organizado em 6 capítulos e tem como principal propósito explicar e evidenciar o que foi feito ao longo do estágio, bem como todo o processo de análise e desenvolvimento do projeto.

O Capítulo 2 explora o conceito de SIG, numa visão mais aprofundada. No final deste Capítulo, é apresentado o Estado de Arte das soluções já existentes no mercado.

O Capítulo 3 aborda o Levantamento de Requisitos, onde é apresentado os requisitos do sistema a desenvolver, casos de uso, bem como os protótipos e aspetos relevantes do sistema, onde são referidas as tecnologias de desenvolvimento.

O Capítulo 4 apresenta o Desenvolvimento da plataforma, onde aborda as etapas para a construção da plataforma.

No Capítulo 5 são apresentados os testes realizados na plataforma, e os diversos casos de teste.

Por fim, no capítulo 6 são apresentadas algumas conclusões relativas ao trabalho e uma retrospectiva geral do mesmo, assim como o trabalho a desenvolver no futuro.

2 CONTEXTO E ESTADO DE ARTE

Para compreender o projeto na sua totalidade, é necessário entender alguns conceitos chaves, e em que contexto se aplicam. Neste capítulo é feita uma contextualização do projeto, bem como uma revisão do estado de arte, destacando as descobertas e pesquisas já realizadas até o momento.

2.1. Sistemas de Informação Geográfica

Um Sistema de informação Geográfica (SIG) ou GIS – *Geographic information System*, pode definir-se como uma plataforma de *hardware* e *software*, pessoas e dados, que em conjunto possibilitam localizar geograficamente, com grandes capacidades de armazenar, pesquisar e cruzar características do mundo real, permitindo uma integração da informação de maneira a produzir nova informação [4].

Pode ser entendido como um sistema de apoio à decisão, uma ferramenta computacional para resolver problemas geográficos, para automatizar operações sobre dados geográficos ou um simples repositório de mapas digitais [1]. As duas principais potencialidades são, a capacidade de modular a realidade em diversas camadas de informação permitindo um tratamento de análise autónomo, por outro lado, tem a possibilidade de incorporar a informação geográfica do território e todos os atributos que estão associados.

Nas várias definições existentes, dependendo das perspetivas de abordagem, cada uma reflete a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia e a sua utilização é cada vez mais interdisciplinar.

O termo SIG pode ser dividido em sistemas remetendo para um grupo de entidades e atividades relacionadas entre si, de modo a atingir um objetivo comum; a informação leva-nos à consulta de uma enorme quantidade de dados armazenados numa base de dados para posterior recolha de informação útil na área pretendida; geográfica diz respeito aos dados presentes na base de dados tenham uma localização conhecida ou de fácil cálculo através de um sistema de coordenadas.

Neste sentido o SIG assume um papel importante nas tecnologias de informação, em diversos domínios ligados ao ordenamento, tais como cartografia, ambiente, geografia, planeamento urbano, transportes, agricultura, entre outros.

2.1.1 Funcionalidades e Potencialidade

O conceito de informação geográfica não se limita à informação cartográfica, sendo esta definida em 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) e retificada pela UNESCO [9], como “uma atividade que se apresenta como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, voltam-se para a elaboração de mapas, planos cartesianos, e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenómenos e ambientes físicos e socioeconómicos, bem como a sua utilização” [10]. Deverá ser entendido num sentido mais lato, que engloba todo o tipo de dados diretamente materializáveis sobre a representação cartográfica e suscetível de se analisar espacialmente [11].

Resumidamente, as funções de um SIG passam por adquirir, armazenar e extrair informação, mas, particularmente pressupõem, segundo na [11] :

- Recolha de dados: disponibilizando métodos para a introdução de dados geográficos (georreferenciados) e tabulares (atributos);
- Armazenamento: os dados geográficos podem ser armazenados no modelo vetorial e no modelo matricial;
- Consulta: os atributos dos dados geográficos podem ser consultados nas bases de dados;
- Análise: capacidade de responder a questões relacionadas com a interação das relações espaciais de vários dados;
- Visualização: permite a identificação visual de relacionamentos espaciais de vizinhança, conexão e proximidade (importante na análise exploratória de dados);
- Saídas: os resultados podem ser apresentados como mapas, relatórios e gráficos.

2.1.2 Arquitetura

A arquitetura de um SIG pode ser representada conforme a Figura 2, em que cada elemento está relacionado de forma hierárquica.

No nível superior é estabelecida a forma como o sistema é operado e controlado através da interface homem/máquina. No nível intermédio, demonstra-se como o sistema disponibiliza os meios de processamento de dados espaciais e a visualização e representação gráfica. A gestão de dados espaciais ocorre internamente no sistema e consiste no armazenamento e recuperação de dados espaciais, sendo este, no nível inferior.

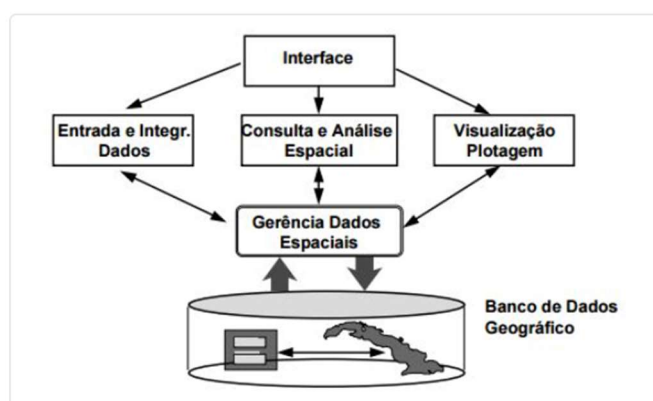


Figura 2 - Arquitetura SIG

Fonte: [12]

2.1.3. Componentes

O SIG, apresenta cinco componentes essenciais (Figura 3): *hardware*, *software*, os dados, os procedimentos, e utilizadores. Só é possível ter um bom funcionamento destes componentes, se estes operarem em conjunto de forma assertiva.

O **hardware** consiste em elementos físicos que dão suporte ao funcionamento do sistema, como: processador, memória, dispositivos de armazenamento, *scanners*, impressoras, equipamentos *Global Positioning System* (GPS), entre outros [1].

No que diz respeito ao **componente software**, este é composto por um conjunto de programas, que visam recolher, armazenar, processar e analisar dados geográficos podem ser de carácter comercial, ou livre (*open source*).

Os **dados** contêm a informação georreferenciada, que vai ser analisada e armazenada. Sendo a componente mais dispendiosa na implementação de um SIG, estima-se que 70% dos custos de um projeto SIG se referem à aquisição da informação georreferenciada [1].

Os **métodos** correspondem a um conjunto de práticas, procedimentos e de análises em SIG, que possibilitam obter resultados mais consistentes e admissíveis a partir de um SIG [1].

A **componente humana**, refere-se aos técnicos, pois corresponde à componente mais instável para o sucesso ou insucesso de um SIG. Esta depende de vários fatores como a experiência, área de formação e disponibilidade, entre outros aspetos, que condicionam o funcionamento e a fiabilidade de um SIG [1].

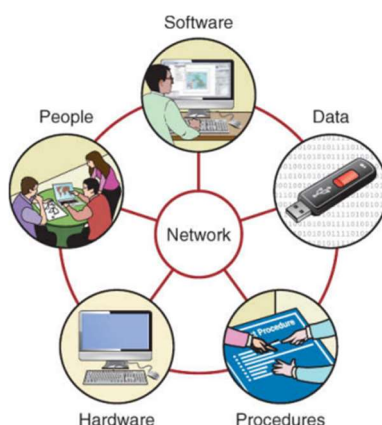


Figura 3 - Componentes SIG

Fonte: [1]

2.1.4. Representação de Informação Geográfica

Um SIG utiliza um modelo baseado em camadas de informações geográficas para caracterizar e descrever o mundo. Este modelo de informação geográfica é visto como um conjunto lógico de camadas. A Figura 4 exemplifica algumas camadas que um SIG pode conter, revelando as seguintes informações [13]:

- Ruas representadas como linhas;
- Áreas de uso de terra que representam vegetação, área residencial e empresarial, etc.;
- Áreas administrativas;

- Lagoas, rios, albufeiras, etc.;
- Uma superfície utilizada para representar a elevação e o terreno;
- Fotografia aérea ou imagem de satélite para uma área de interesse [11].

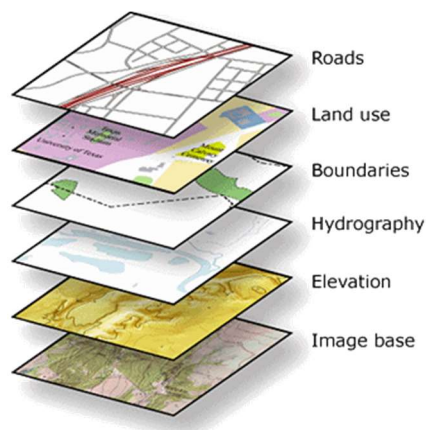


Figura 4 - Representação SIG

Fonte: [13]

2.1.5. Estrutura de Dados

Os SIG reúnem características tais como [14]:

- Ter capacidade para obter e processar dados espaciais obtidos a partir de fontes diversas, tais como: levantamentos de campo (incluindo o sistema GPS), mapas existentes, entre outros;
- Permitir manipulações à realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, com possibilidade de executar diversas tarefas, tais como, alterar a forma dos dados através de regras de agregação definidas pelo utilizador, ou produzir estimativas de parâmetros e restrições para modelo de simulação e gerar informações rápidas a partir de consultas sobre os dados e suas inter-relações;
- Ter capacidade para controlar a exibição e saída de dados em ambos os formatos, gráficos e tubulares.

O software SIG é capaz de manipular e integrar dois tipos de dados: **os dados espaciais e dados de atributos(alfanuméricos)**, permitindo criar informações e facilitar a análise dos mesmos, dados esse que possuem uma localização na superfície terrestre, ou seja, que possuem coordenadas. Podem ser representados de forma vetorial ou matricial, como vai ser apresentado mais em detalhe de seguida.

Ambos surgiram como solução para a estruturação de dados gráficos, sendo que em ambos os casos nos deparamos com vantagens e desvantagens.

Modelo de Dados Espaciais

Os dados espaciais também são chamados de dados geográficos ou georreferenciados, são dados que possuem uma localização, ou seja, possuem coordenadas associadas.

Podem ser armazenados em base de dados, possibilitando a melhor organização da informação e o aumento da complexidade, com a atribuição de campos descritivos a estes dados. São estes dados que vão ser a fonte de alimentação de um SIG e a partir destes pode-se criar informação realizando-se análises espaciais ou gestão e inclusão de nova informação [15].

Nos modelos de dados espaciais existem duas formas de representar estes tipos de dados:

- **Modelo Vetorial:** A informação é armazenada sob a forma de coordenadas, representado por pontos, onde cada ponto está associado a um par de coordenadas (X, Y). Uma sequência de pontos constitui um segmento de reta que representa uma linha, e essa linha em torno de uma área fechada que define um polígono, neste caso a primeira e a última coordenada são iguais (Figura 5). Uma das características mais importantes deste tipo de modelo de dados, é a possibilidade de atribuir vários atributos a um determinado objeto, isto é, podemos atribuir diferentes características a um objeto.
- **Modelo Matricial (*Raster*):** Este modelo é dividido por células com formato grelha onde são representados a variável dependente da resolução espacial, forma ou localização, os dados que se pretendem analisar, onde cada célula é preenchida com um valor alfanumérico representativo de um atributo específico. Este conjunto de dados é assim composto por uma matriz de células organizada por linhas e colunas, onde cada célula, denominada *pixel*, é representada por coordenadas (linha, coluna). O modelo *raster* não fornece a localização precisa da informação, visto que o espaço geográfico é dividido em quadrados uniformes (Figura 6).

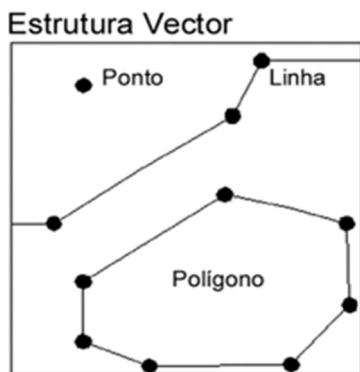


Figura 5 - Estrutura Vector



Figura 6 - Estrutura Raster

2.1.6 Sistemas de Referência Espacial

A referência ou localização espacial de dados na superfície terrestre, implica a definição de posições de pontos, locais ou objetos num sistema de referência. Geralmente estes sistemas de referência apoiam-se em formulações matemáticas que permitem materializar esta representação através da atribuição de coordenadas [3].

Para representar elementos que se encontram sobre a superfície da Terra, a solução natural seria projetá-los num globo terrestre. No entanto, por razões de ordem prática, na maior parte dos casos é conveniente representar esses elementos numa superfície plana passível de ser impressa em papel ou visualizada num ecrã. No entanto, uma vez que não é possível representar a superfície terrestre num plano sem a deformar, é necessário conhecer as diferentes projeções de forma a minimizar a deformação associada [3].

A latitude corresponde ao arco de meridiano entre o equador e o paralelo do lugar, e varia entre 90° e -90° (ou $N90^\circ$ e $S90^\circ$, respetivamente). Os valores positivos correspondem a lugares localizados no hemisfério norte e os negativos no hemisfério sul. Por outro lado, a longitude representa a distância angular entre o meridiano do lugar e o meridiano de referência, que corresponde (quase sempre) ao meridiano de Greenwich. Os valores variam entre -180° para oeste (designado geralmente por $W180$ ou -180°) e 180° para este (também designado $E180$ ou 180°) (Figura 7) [3].

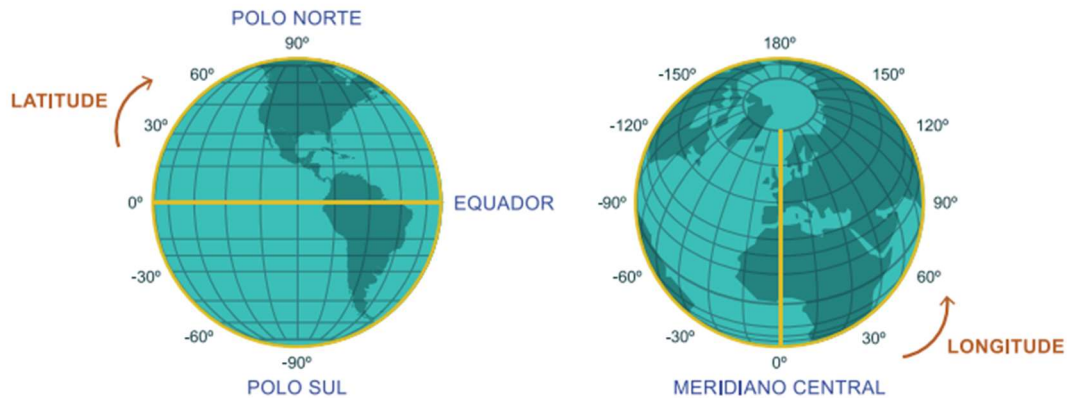


Figura 7 - Latitude e Longitude

Fonte: [3]

A superfície da Terra é aproximadamente esférica, apresentando, no entanto, alguns desvios relativamente à forma esférica, bem como irregularidades na sua superfície, tais como montanhas, vales, planícies, oceanos e mares.

Para representar sobre um plano essa forma complexa e irregular é necessário escolher superfícies de referência que melhor se adaptem, à zona a estudar. Nesse sentido consideram-se duas superfícies de nível, o Geóide e o Elipsóide.

O geóide é uma superfície equipotencial do campo gravítico da Terra que melhor se aproxima da superfície dos mares “em repouso” e proposto como superfície de referência vertical. No entanto, como a irregularidade geométrica do geóide torna complexa a sua expressão analítica, este é geralmente aproximado a uma forma matemática mais simples (porém realista) que é a de um elipsóide de revolução [3].

Existem muitos outros elipsóides, amplamente utilizados, particularmente em áreas de trabalho mais pequenas, sendo nestes casos o elipsóide de referência posicionado por forma a minimizar as distorções locais [3].

Para atender a essa necessidade, foram criados os *datums* geodésicos. Um *datum* geodésico é definido como um conjunto de parâmetros que estabelecem a referência para um determinado sistema de coordenadas geográficas. Esses parâmetros incluem o elipsóide de referência, que é determinado por medidas do semi-eixo maior (a) e do semi-eixo menor (b), além da posição relativa em relação ao globo terrestre.

Esses *datums* fornecem uma estrutura consistente para realizar medições e representar a superfície da Terra de forma precisa em sistemas de coordenadas geográficas.

Depois de definida a superfície de referência, entra-se num dos assuntos centrais da Cartografia, a transformação do modelo adotado numa superfície plana.

A passagem do elipsoide ao plano é feita através de projeções geométricas, ou por fórmulas analíticas de transformação. Desta forma, ou se projetam as figuras curvas do elipsoide sobre superfícies planificáveis (cilindros ou cones) ou diretamente sobre um plano, tendo por base as regras, princípios e constrangimentos geométricos e matemáticos. Todas as projeções envolvem distorções de formas, áreas, direções ou distâncias e existe um variado número de tipos de projeções, concebidas para representar, o mais fielmente possível, cada uma destas características geométricas.

2.1.7. Sistema de Coordenadas Geográficas

Um sistema de coordenadas é, um sistema que serve para definir posições de pontos num determinado espaço, podendo este espaço ser em duas ou três dimensões.

Os sistemas de coordenadas fazem uso de valores (coordenadas) que representam a localização geográfica de qualquer objeto; estes valores podem diferir na sua forma (linear ou angular), consoante se trate de um sistema de coordenadas projetado ou por outro lado, de um sistema de coordenadas geográfico (respetivamente) [3].

As coordenadas geográficas são expressas em graus, minutos e segundos, onde a latitude representa a distância em relação ao equador (norte ou sul) e a longitude representa a distância em relação ao meridiano de referência (leste ou oeste). Por exemplo, a cidade de Nova York está localizada aproximadamente a uma latitude de 40° 41' 34" N e a uma longitude de 74° 0' 21" W.

Existem vários sistemas de coordenadas geográficas amplamente utilizados, sendo os mais comuns o sistema de coordenadas geográficas **WGS84** (*World Geodetic System 1984*) e o sistema de coordenadas geográficas **NAD83** (*North American Datum 1983*). Esses sistemas de coordenadas geográficas fornecem uma maneira padronizada de identificar a localização de pontos na Terra.

O *datum* WGS84 constitui um *datum* de melhor ajuste a todo o globo terrestre. Corresponde a um *datum* geocêntrico que utiliza o elipsoide de referência com o mesmo nome (WGS84). Este *datum* geralmente utiliza-se sob a forma de [3]:

- **Sistema WGS84 em coordenadas geográficas** – Neste sistema as coordenadas correspondem a distâncias angulares em que a origem do referencial é o meridiano de Greenwich e o paralelo Equador, respetivamente para a longitude e para a latitude.
Este sistema é utilizado pelo sistema de navegação global por satélite (*Global Navigation Satellite System* – GNSS) e constitui um dos sistemas de referência espacial mais utilizados.
- **WGS84-UTM** – Quando utilizado na sua componente projetada, o WGS está usualmente associado à projeção universal transversa de Mercator (UTM), com um sistema de coordenadas cartesiano muito semelhante ao ED50-UTM, com o fuso 29N (para Portugal continental) e origem deslocada em 500 km para oeste do meridiano de referência, sobre o equador.

2.1.8 Software SIG

Um SIG pode ser utilizado como ferramenta para produção de mapas, como suporte para análise espacial de fenómenos e como uma base de dados geográfica, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial. No universo SIG é necessário conhecer as diferentes soluções existentes, podem ser via comercial ou *open source*.

As aplicações comerciais, que implicam custos com a aquisição de licenças, geralmente apresentam uma interface de utilização mais amigável e um suporte e documentação mais desenvolvidos relativamente às aplicações *open source* [16].

As aplicações são, pela sua natureza, gratuitas e têm muitas vezes associadas uma vasta comunidade de utilizadores que partilham experiências e contribuem ativamente para o seu desenvolvimento e aperfeiçoamento. No entanto, o suporte é geralmente inferior ao disponibilizado pelas aplicações comerciais e, na maior parte dos casos, requerem maiores competências em informática e programação [16], um desses casos é o *software* QGIS.

a) ArcGIS

O ArcGIS foi desenvolvido pela ESRI (Environmental Systems Research Institute), sendo provavelmente o programa SIG mais completo e mais utilizado em todo o mundo, especialmente no que diz respeito à elaboração de cartografia temática. Permite a recolha, organização, gestão, análise e a distribuição da informação geográfica, composto por três partes: ArcGIS Desktop Software, ArcSDE Gateway e ArcIMS Server [17]. Este sistema, é utilizado globalmente, na criação, manipulação e utilização de informação geográfica que fica acessível através de vários dispositivos.

Sendo uma das ferramentas computacionais mais utilizadas no âmbito dos SIG, permite efetuar a organização da informação por camadas (*layers*) onde diferem as propriedades espaciais representadas e são dispostas de acordo com o objetivo da análise do utilizador.

O ArcGIS apresenta como principais características [18]:

- Escalabilidade para capacidade extra;
- Estrutura sólida de geoprocessamento;
- Boas opções de cartografia para impressão e mapas *web* interativos;
- Conjunto completo de ferramentas de edição e topologia;
- ArcGIS Online para aplicações móveis e mapas *web* interativos.

Apesar destas vantagens, o ArcGIS tem ainda algumas desvantagens e problemas:

- Alto custo e manutenção;
- Os níveis de licença trazem ferramentas limitadas;
- Resultados insuficientes para a interoperabilidade;
- Algumas funcionalidades foram descontinuadas.

b) QGIS

O Quantum GIS (QGIS) da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo) é um *software* livre de informação geográfica multiplataforma que é suportado em diversos sistemas operativos, como: *Windows, macOS, Linux*. Fornece ferramentas diferentes para manipular dados espaciais como a visualização, edição e análise de dados georreferenciados [19].

Semelhante a outros software GIS, o QGIS permite ao utilizador analisar, visualizar e editar informação espacial, para além de criação de mapas com múltiplas camadas usando diferentes **projeções**, que podem ser criadas com outros formatos e para todos os tipos de utilização.

O QGIS permite compor mapas a partir de camadas matriciais e/ou vetoriais. Os dados podem ser armazenados como pontos, linhas ou polígonos. O QGIS suporta as bases de dados geográficas PostGIS, SpatialLite, bem como outros formatos suportados pela biblioteca GDAL (*Geospatial Data Abstraction Library*) [19].

Este software tem como principais características [20]:

- O melhor *software* GIS gratuito e de código aberto disponível;
- Boa integração com 3D;
- Grande comunidade de utilizadores e suporte;
- Os plugins QGIS acrescentam funcionalidades interessantes;
- Ferramentas de edição, análise.

Algumas desvantagens e problemas associados ao QGIS:

- Falta de ferramentas de análises especializadas;
- Problemas de estabilidade para visualizações 3D;
- Suporte limitado ao desenvolvimento de aplicações.

2.2. Sistemas de Informação Geográfica nos Municípios

Os SIG têm sido amplamente utilizados há muito tempo para resolver problemas de administração estatal e municipal. Há muitos exemplos de implementação bem-sucedida e limitados de SIG na prática dos respetivos organismos. Evidentemente, a eficácia da utilização de SIG é determinada por muitos fatores, e provavelmente, não apenas pela escolha de *software* de um ou de outro fornecedor [21]. Isto significa que alguns organismos tiveram sucesso em utilizar os SIG de forma eficaz para resolver problemas e melhorar suas operações. Por exemplo, puderam realizar análises espaciais, tomar decisões mais informadas e otimizar o planeamento das suas atividades. Por outro lado, também pode haver situações em que o uso dos SIG enfrentou desafios ou limitações, devido a questões técnicas, como falta de

infraestrutura adequada, ou a fatores organizacionais, como escassez de recursos humanos capacitados para lidar com a tecnologia. Nestas circunstâncias, a implementação dos SIG pode não ter atendido plenamente às expectativas ou necessidades dos organismos, resultando numa utilização menos eficiente.

Contudo, a própria capacidade de implementar as funções necessárias, construir um sistema de informação completo, integrá-lo na infraestrutura de informação existente, e implementar e fornecer suporte técnico para soluções depende essencialmente das propriedades e qualidade do *software* GIS [21].

O SIG permite às autoridades aumentar a transparência das suas relações com os cidadãos oferecendo oportunidades para recolha, manipulação e análise de dados num formato geográfico. Atualmente, os cidadãos podem envolver-se com os seus governos de formas tecnologicamente avançadas e modernas, tornando este processo muito mais rápido e fácil.

A integração do SIG com os sistemas municipais, dispõe de um novo e importante instrumento que será relevante nos trabalhos de planeamento e ordenamento do território no domínio municipal, visto que a maior parte das informações tem natureza geográfica.

O grande desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), tem vindo a permitir a evolução dos SIG e a traduzir-se numa maior integração destes com os restantes sistemas de informação [22].

A crescente necessidade de integração de sistemas deriva de fatores relacionados com a evolução das organizações, dos mercados e da tecnologia.

2.2.1 Implementação

A implementação de um SIG deverá ter em conta as necessidades de cada município. O desenvolvimento de sistemas de informação robustos e versáteis, adaptados às necessidades das organizações e capazes de acompanhar as rápidas alterações tecnológicas, constitui um fator chave do desenvolvimento e de proximidade aos cidadãos [23].

O sucesso dos SIG está diretamente relacionado à sua implementação, que deve ser baseada num plano devidamente estruturado que coloca na mesma balança a gestão

da informação e a divulgação/partilha da informação. Uma condição fundamental para que o SIG tenha sucesso é que todos os serviços da organização estejam envolvidos.

Antes de implementar um SIG deve-se ter em conta [23]:

- Existir uma definição claro dos objetivos;
- Efetuar um planeamento da realização do projeto e o controlo da qualidade dos dados e do *software* desenvolvido;
- Dispor de uma estratégia de curto e longo prazo;
- Seguir um processo de implementação baseado em metodologia da gestão de projeto.

Implementar um SIG não é uma tarefa fácil, e é necessário um longo período para a desenvolver, pois contém diversas fases desde a escolha do *hardware* e *software*, levantamento de necessidades e funções a desenvolver, estruturação da informação, criação e configuração das bases de dados e organização do ambiente trabalho [23]. Existem muitas opiniões diferentes de autores sobre a maneira correta de como se implementa um SIG, no entanto, nenhuma delas está incorreta ou correta, cada uma deve se ajustar aos objetivos propostos.

Existem outras três tarefas básicas do SIG que é importante referir [23]:

- Armazenamento, gestão e integração de grandes quantidades de dados referenciados;
- Disponibilização dos meios necessários para análises relacionadas com a componente geográfica dos dados;
- Organização e gestão de informação de modo a ser facilmente usada por todos os utilizadores.

Executar tarefas mais complexas e trabalhosas que não podem ser realizadas manualmente significa melhor aproveitamento dos recursos humanos por outro lado, como o SIG reorganiza os dados [23].

2.2.2. Funcionalidades

A utilização de SIG ao nível da gestão municipal pode assumir funcionalidades em diversos âmbitos [24]:

- Publicação de Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), permitindo aos munícipes uma consulta prévia dos respetivos planos em vigor no município, assim como dos planos que se encontram em revisão e dos regulamentos associados, servindo de suporte a discussão pública com os cidadãos de uma forma interativa e inclusiva;
- A emissão de plantas de localização é um serviço bastante solicitado nos municípios. Em função dos processos a instruir tais como pedidos de informação simples ou requerimentos de pedidos de licenciamento, esta ferramenta é direcionada ao atendimento do munícipe, pode ser utilizada pela próprio munícipe através de um computador com ligação à *internet*, assim como todos os departamentos municipais que tenham necessidade de aceder e imprimir informação útil para as suas tarefas diárias de apoio ao cidadão;
- Ao nível de gestão urbanística, é possível apoiar quer o processo de planeamento urbanístico, quer as tarefas de elaboração do Plano Diretor Municipal (PDM), numa perspetiva de estudo e de confrontação de cenários alternativos e dar fundamentação aos processos de tomada de decisão.
- A georreferenciação e caracterização das vias que compõem a rede viária do município permite a elaboração de diversos estudos indispensáveis a várias atividades da administração local, nomeadamente estudos de acessibilidade, estudos de segurança, estudos de circulação e transportes;
- Na área da educação, a gestão de equipamentos escolares, tarefas educativas e recursos técnicos e financeiros.

2.3. Estado de Arte

Este capítulo está estruturado em seções distintas, visando fornecer uma compreensão aprofundada das bases de dados não relacionais e dinâmicas, bem como uma análise detalhada das aplicações equivalentes. As seções principais incluem uma exploração das bases de dados não relacionais e dinâmicas, seguida de uma investigação das aplicações equivalentes disponíveis no contexto. Adicionalmente, será abordada a situação atual do GISPRESS, proporcionando uma visão abrangente do cenário prévio ao desenvolvimento.

2.3.1. Bases de Dados Não Relacionais e Dinâmicas

Desde o aparecimento dos sistemas de gestão de bases de dados (SGBD), tem se assistido a uma exploração crescente quanto à conformidade dos tipos de modelos de dados aos sistemas. Isto porque a modelação de dados estabelece a estrutura lógica de uma base de dados, que determina como os dados são armazenados, organizados, e manipulados. Com a evolução dos modelos de dados – desde o modelo relacional, modelo semiestruturado, até ao modelo grafo, foi desenvolvida uma grande variedade de sistemas de bases de dados.

Os modelos de dados (valor chave, coluna, documento e armazenamento de grafos) que são características distintivas das bases de dados não relacionais (NoSQL) são diferentes do modelo relacional em sistemas de gestão de bases de dados (*Relational DataBase Management Systems* – RDBMS), tornando algumas operações mais rápidas em bases de dados NoSQL. Contudo, em comparação com essas bases de dados NoSQL, as RDBMS ainda dominam o mercado comercial atual, uma vez que possuem capacidades poderosas para lidar com segurança, otimização de consultas, gestão de transações, etc. Portanto, há um interesse crescente em armazenar e processar dados NoSQL em RDBMS. O armazenamento desses dados em RDBMS poderia permitir às aplicações de dados NoSQL aceder e atualizar facilmente tabelas de bases de dados relacionais, enquanto enfrentam a falta de informação estruturada e informação NoSQL [25] .

Além disso, esta abordagem poderia fazer com que vários modelos de dados sobrevivessem juntos numa base de dados relacional, tornando possível constituir aplicações envolvendo dados multimodelo (ou seja, utilizando tabelas relacionais para preservar dados tabulares estruturados, utilizando documentos semiestruturados para registar dados não estruturados semelhantes a objetos, e utilizando grafos para armazenar dados referenciais altamente interligados).

Ao contrário das tabelas altamente estruturadas em RDBMS, os dados semiestruturados são sem esquema. Este paradigma sem esquema pré-determinado à partida é um modelo de dados autodescritivo (ou seja, contém a estrutura de dados juntamente com os seus valores reais, e as suas instâncias de dados permitem que diferentes objetos tenham diferentes estruturas e propriedades). Estas características flexíveis aliviam os programadores do esforço de conceção inicial do esquema e

permitem-lhes ter mais rapidamente as suas aplicações a funcionar sem se preocuparem antecipadamente com os atributos que podem aparecer nos seus dados em bruto ou nos seus domínios, tipos e dependências. Apesar das vantagens, a introdução de dados semiestruturados também aumenta os desafios de gestão de dados. A ausência de um acompanhamento explícito de entidades e relações pode complicar o desenvolvimento e a manutenção a longo prazo. No entanto, apesar destes desafios, este método oferece uma abordagem sólida para a construção de um sistema de armazenamento de dados semiestruturados com base em fundamentos teóricos.

Os RDBMS podem ser uma das melhores escolhas para fornecer uma solução promissora para lidar com dados semiestruturados, para armazenar e consultar esses mesmos dados, utilizando os serviços de gestão de dados poderosos e fiáveis do RDBMS. Geralmente, existem cerca de três formas de armazenar dados semiestruturados em RDBMS. Uma delas é utilizar tipos de dados integrados, como o *eXtensible Markup Language* (XML). para preservar esses dados. A segunda alternativa, é armazenar dados semiestruturados com tipos de dados *Structured Query Language* (SQL), tais como armazenamento de grandes dados, [n]varchar(max), por exemplo. O último consiste em armazenar os dados semiestruturados em tabelas relacionais, mas devido ao desajuste entre os modelos de dados relacionais e semiestruturados, é necessária uma “boa” estrutura para analisar e carregar os dados semiestruturados em tabelas relacionais. O significado de “bom” depende de vários fatores, tais como a natureza dos dados, a aplicação, e a *workloads* de consulta [25]:

1. Manter a exatidão dos dados e evitar a perda de dados durante o processamento;
2. Manter a estrutura dos documentos semiestruturados;
3. Considerar a restrição de integridade;
4. Reduzir o consumo de armazenamento;
5. Alcançar a eficiência das operações de consulta e atualização;
6. Apoiar a pesquisa semântica;
7. Manipular a dinâmica dos dados semiestruturados;
8. Permitir que os sistemas reconstruam os dados semiestruturados originais.

Devido ao modelo de dados semiestruturado, ser diferente do modelo relacional, não é fácil definir uma boa estrutura, pois o modelo relacional é uma representação de dados normalizada e não ordenada, com tabelas, registos e colunas. Depois, não só precisamos de abordar a estrutura hierárquica e ordenada dos dados semiestruturados com tabelas relacionais, mas por vezes também precisamos de ter em conta os seus elementos recursivos. Embora seja difícil com a crescente popularidade e quantidade de dados semiestruturados na Web, este crescimento levou numerosos investigadores a propor vários desenhos e estratégias para estruturar dados semiestruturados em linhas e colunas dentro de tabelas.

Como foi referido anteriormente, o armazenamento de dados semiestruturados em RDBMS é uma questão relevante. Existem diversas abordagens para lidar com esses dados em RDBMS, e uma delas envolve a utilização de tipos de dados como o XML, que desempenha um papel fundamental na representação de dados semiestruturados. uma das representações de dados semiestruturados mais importantes é o XML, pois a sua característica autodescritiva permite descrever os dados independentes das plataformas, facilitando todo o tipo de aplicações e serviços que suportam o XML [25].

Estes factos fazem aumentar rapidamente o tamanho do XML, o que levou os investigadores a considerarem o armazenamento de XML em RDBMS para que as pessoas possam fazer melhor uso das propriedades tanto de XML como de RDBMS [25].

Para armazenar XML em RDBMS, muitos métodos foram propostos, geralmente dividem-nos em duas categorias caso se conheça ou não o esquema XML (ou seja, *Document Type Definition* - DTD) [25]. Quando o esquema XML existe, é recolhida informação de restrição estrutural do ficheiro do esquema e utilizam-na para orientar o processo, fazendo com que documentos XML diferentes tenham esquemas relacionais diferentes. Infelizmente, como o esquema de XML pode nem sempre estar disponível, propõem-se utilizar um método genérico, um esquema relacional fixo e pré-definido, para armazenar todos os documentos XML.

Considerando que o XML necessita de muitas regras para representar dados semiestruturados, esta complexidade torna-o um formato menos adequado para este propósito.

Além do XML, outro tipo de dados semiestruturados, o *Javascript Object Notation* (JSON), é proposto como um formato leve, sem esquema, legível [25]. Atualmente, tornou-se um formato popular, uma vez que é simples, mas poderoso, que não só suporta uma estrutura de dados hierárquica, como também uma estrutura dinâmica e autodescritiva. Cada objeto JSON consiste em pares estruturados de chave-valor, chave, onde chave denota o nome do atributo, valor é o valor do atributo. Uma vez que o valor tem quatro tipos primitivos (*String*, *Number*, *Boolean* e *Null*) nativamente suportados por *Javascript*, aumenta ainda mais a popularidade do JSON.

A estrutura do JSON é semelhante ao modelo de muitas linguagens de programação, essencialmente *Javascript* que o torna flexível, fácil de usar e independente do formato de texto. Um documento JSON consiste em objetos que constituem pares de atributos/chaves (tipo *string*), valor (*String*, *Number*, *Boolean* e *NULL*), matrizes e objetos. Um objeto é uma coleção de pares (atributo/valor) e um par pode ser novamente um objeto JSON. O valor “*NULL*” pode ser atribuído a uma chave ou atributo dentro do documento JSON. Quando um atributo é definido como “*NULL*”, indica que não há nenhum valor associado a essa chave, ou seja, representa a ausência de um valor ou a falta de informação. O documento JSON pode ter dados hierárquicos como objetos aninhados e matrizes. Sendo simples, fácil e leve, o JSON tornou-se um formato de escolha para a maioria dos serviços *web* [25].

Os tipos de modelos de bases de dados que suportam a gestão de dados JSON, são RDBMS e NoSQL (não apenas SQL). São categorizados com base na sua estrutura de dados, modelo, organização de dados, e mecanismo de transação e consulta. A base de dados NoSQL engloba bases de dados do tipo documentos, chave-valor, colunas e grafos. Os documentos JSON pertencem à categoria de bases de dados de documentos NoSQL que evoluíram com a popularidade do JSON. As bases de dados NoSQL estão a ganhar popularidade, mas ainda carecem de uma linguagem de consulta padrão poderosa [26]. É importante notar que algumas das principais bases de dados NoSQL, como MongoDB e CouchDB, oferecem linguagens de consulta eficientes baseadas em SQL. Isto permite que os programadores executem consultas complexas e flexíveis nos dados, tornando mais fácil recuperar as informações necessárias [26].

Existem várias razões pelas quais é necessário integrar o JSON em sistema de bases de dados relacionais (RDBMS), uma delas é o facto de o armazenamento em formato JSON ser semiestruturado, o que pode ser mais adequado para determinados cenários de aplicação, além disso as bases de dados relacionais proporcionam custos reduzidos, e, por fim, o aumento de produtividade do programador [27].

No entanto, embora os RDBMS suportam JSON em formato binário com funções SQL (também conhecido como SQL/JSON). Contudo, estas funções ainda não estão padronizadas e variam consoante os fornecedores, juntamente com diferentes limitações e complexidades. Mais importante ainda, pesquisas complexas, atualizações parciais, consultas compostas e análises são complicadas e demoradas em SQL/JSON, em comparação com as operações SQL padrão [26].

Por essa razão, é essencial integrar o JSON em bases de dados que utilizam características SQL padrão, suportam modelos transacionais ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade), e têm a capacidade de gerir e organizar os dados de forma eficiente. Mais recentemente, é possível usar uma base de dados relacional JSON, onde é possível criar modelos de dados híbridos compostos por dados estruturados e semiestruturados e aproveitar os benefícios do JSON sem sacrificar as vantagens de uma base de dados relacional (por exemplo, transações e SQL) [25].

A popularidade crescente do JSON tem levado ao rápido crescimento dos dados, o que tem alimentado cada vez mais o interesse em carregar e processar documentos JSON dentro do RDBMS [25]. As propriedades essenciais do formato JSON, apresentam enormes desafios para JSON.

Em 2013, Chasseur, Li e Patel perante a falta de técnicas para o armazenamento de dados, criaram uma solução utilizando o JSON. O Argo consiste numa camada para armazenamento e consulta de dados JSON em bases de dados relacionais, onde a sua principal vantagem é a capacidade de representar objetos em esquema. O objetivo central passa por armazenar os dados numa tabela com a identificação de objetos, chaves e três colunas (valor *Booleano*, valor *Inteiro*, valor *String*). Na comparação com a base de dados não relacional MongoDB, os resultados mostram que o Argo consegue ser mais rápida que o MongoDB para pequenas quantidades

de dados (1 milhão de objetos), mas mais lenta para dados mais volumosos (acima de 16 milhões de objetos) [28].

Além do Argo, existem outros sistemas, como é o caso do *Sinew*[29], que consiste numa combinação de um sistema de armazenamento e uma camada que armazena JSON dentro de colunas reais e virtuais de uma tabela relacional e adiciona uma camada acima do sistema de bases de dados que fornece automaticamente uma visão relacional dinâmica ao utilizador, contra a qual as consultas SQL padronizadas podem ser aplicadas.

Com o sistema construído em torno de um RDBMS, o *Sinew* pode tirar partido de operações de bases de dados nativas e otimizando consultas complexas, tais como *joins* além de interagir de forma transparente com dados estruturados já armazenados no RDBMS. Construiu-se uma versão protótipo do *Sinew* que supera uma série de sistemas existentes tanto em tarefas de leitura como de escrita e que demonstra que o *Sinew* oferece um conjunto promissor de princípios arquitetónicos [30].

2.3.2. Aplicações equivalentes

Uma das evoluções mais significativas na área dos SIG é a adoção do *web mapping*, que permite a visualização e interação com mapas e informação geoespacial.

O *Web Mapping* é muito mais do que simples cartografias disponíveis na internet, são serviços interativos que permitem aos utilizadores personalizar as características do mapa que desejam visualizar. Trata-se de aplicações que não se limitam apenas ao código para definir a interface *web*, mas também abrangem os elementos e funções disponibilizados através dessa interface. Assim, o *Web Mapping* são ferramentas que permitem aos utilizadores interagir com informações geoespaciais e explorar os dados de forma dinâmica e intuitiva [31].

Para tornar a informação geográfica acessível a todos os utilizadores, é fundamental criar ambientes de interface mais simplificados e fáceis de usar. Para isso, os *Web Mapping* oferecem uma série de recursos e funcionalidades, como [31]:

- Visualização interativa: Os utilizadores podem explorar os mapas, aplicar *zoom*, e alternar entre diferentes camadas de informação para obter uma visão mais abrangente dos dados geoespaciais;

- Integração de dados: O *Web Mapping* pode combinar dados geográficos de várias fontes, como mapas base, dados demográficos, informações climáticas e camadas temáticas específicas;
- Análise espacial: As aplicações de *Web Mapping* podem permitir análises espaciais básicas, como medição de distâncias e áreas, e até mesmo análises mais complexas;
- Personalização: Os *Web Mapping* podem ser personalizados para atender às necessidades específicas de diferentes utilizadores e setores. Podem incluir informações relevantes e camadas temáticas específicas para atender a diferentes propósitos, como planeamento urbano, gestão ambiental ou análises de mercado;
- Colaboração e compartilhamento: As aplicações de *Web Mapping* permitem que os utilizadores compartilhem os seus mapas com outras pessoas, facilitando a colaboração em projetos e a disseminação de informações geoespaciais;
- Acessibilidade: O *Web Mapping* é acessível através do *browser* para a *web* em computadores, *tablets* e *smartphones*, tornando-os disponíveis em qualquer lugar e a qualquer momento.

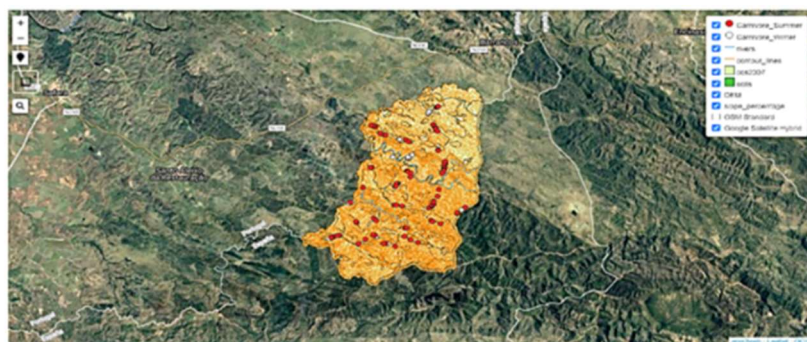
Nos últimos anos, o número de utilizadores tem crescido significativamente, graças às funcionalidades desenvolvidas pelos criadores dessas aplicações. A facilidade de acesso, a diversidade de informações disponíveis e a integração de aplicações mais inteligentes têm contribuído para criar um ambiente mais colaborativo na exploração da informação geoespacial.

O *Web Mapping* pode ser criado através de *software* de código aberto, como o QGIS, ou de *software* proprietário, como o ArcGIS. Diversas plataformas estão disponíveis para a criação de *Web Mapping*, tais como *CartoDB*, *MapBox*, *SimpleMappr*, *MangoMap*, *Click2Map*, entre outras. Embora muitas dessas plataformas sejam pagas, existem opções de código aberto, como o *SingleMappr*, que permite o carregamento de informações em *Web Mapping* de forma gratuita [31].

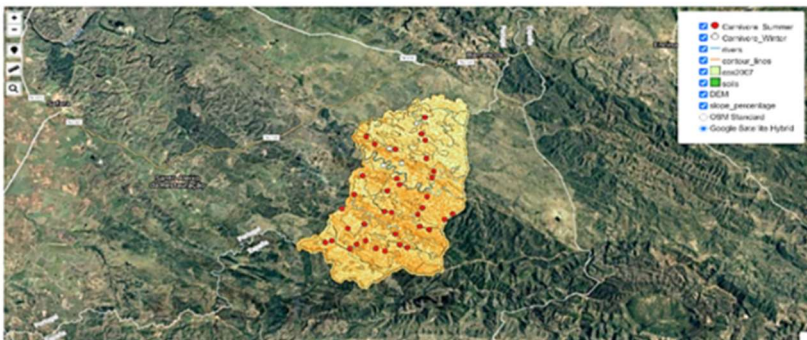
No contexto do QGIS, diversos *plugins* estão disponíveis para facilitar a criação de *Web Mapping*, como o *QGIS Cloud*, *QGIS2Web*, *Lizmap*, *GIS Cloud Publisher*, *GISQUICK*, *Mappia Publisher* e *NextGIS*. Esses *plugins*, em conjunto com o *software*

SIG QGIS, têm impulsionado o desenvolvimento de aplicações geoespaciais mais avançadas e amigáveis ao utilizador.

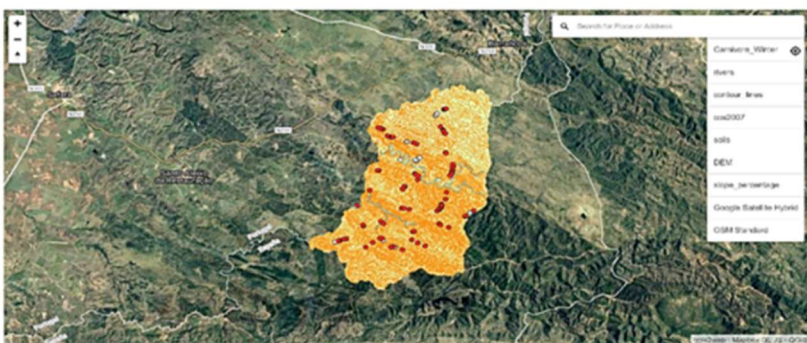
O QGIS2Web (Figura 8) oferece suporte a várias opções de exportação, permitindo que os utilizadores escolham entre diferentes bibliotecas de mapas base, como *Leaflet*, *OpenLayers* e *Mapbox GL JS*. Cada biblioteca oferece recursos únicos e estilos de mapa distintos, possibilitando a criação de visualizações cartográficas diversificadas e atraentes [31].



(a) Leaflet



(b) Open Layers



(c) Map Box

Figura 8 - QGIS2Web

Fonte: [31]

Além do QGISWeb, outra solução de destaque no universo do *web mapping* é o Map Viewer do ArcGIS. Esta aplicação oferece um conjunto impressionante de funcionalidades para visualização e interação com informações geoespaciais, proporcionando uma experiência completa aos utilizadores e permitindo a personalização de mapas conforme as necessidades específicas.

Para usar o Map Viewer do ArcGIS e suas extensões, geralmente é necessário adquirir uma licença. O ArcGIS é um *software* desenvolvido pela Esri, uma empresa líder em SIG. A Esri oferece diferentes produtos e edições do ArcGIS, cada um com seu próprio modelo de licenciamento. Os detalhes específicos da licença, incluindo o custo e os termos de uso, variam dependendo da edição e das funcionalidades que cada utilizador precisa.

Além disso, é possível estender ainda mais as suas capacidades por meio de extensões e *plugins* populares [32]:

- ArcGIS Web AppBuilder: Esta é uma aplicação que permite criar aplicações *Web GIS* personalizadas sem a necessidade de escrever código. É possível adicionar *widgets* e personalizar o *layout* para atender às suas necessidades;
- ArcGIS StoryMaps: Esta extensão permite criar mapas interativos e envolventes que combinam mapas, imagens, texto e multimédia para contar narrativas envolventes;
- ArcGIS Survey123: Esta aplicação permite criar inquéritos e formulários de recolha de dados georreferenciados, sendo útil para a recolha de dados em campo;
- ArcGIS Collector: Esta aplicação é projetada para a recolha de dados em campo usando dispositivos móveis, sendo amplamente utilizado em aplicações de monitorização de ativos, inspeções e levantamentos;
- ArcGIS Dashboard: Esta extensão permite criar *dashboards* interativos para monitorizar e visualizar dados em tempo real, oferecendo uma visão abrangente das operações.

Enquanto o QGIS e o ArcGIS oferecem funcionalidades robustas para análise e edição de dados geográficos, o GISPRESS oferece uma abordagem simplificada para a criação rápida de mapas personalizados e autónomos, adequados para um público

amplo. Dependendo das necessidades e objetivos do projeto, tanto o QGIS quanto o ArcGIS podem ser alternativas válidas, mas o GISPRESS destaca-se por sua abordagem específica para criação e publicação simplificadas de mapas e conteúdos geográficos.

2.3.3. GISPRESS situação atual

Conforme referido anteriormente, a plataforma *web* (PGEO) desenvolvida pela empresa, consiste no Portal Geográfico da Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra (CIMRC), que integra os sistemas de informação geográfica municipais, e respetiva cartografia, oferecendo um conjunto de funcionalidades, ferramentas de exploração, de manutenção da informação espacial e sobre temas essenciais para a gestão do território.

Para além da integração da informação cartográfica, o portal dispõe da informação geográfica e dos metadados relativos à caracterização da rede viária, do parque escolar existente, equipamentos desportivos e atividades económicas do concelho, nomeadamente comércio, indústria, restauração e alojamento.

O PGEO fornece informação geográfica capaz de apoiar os processos de tomada de decisão técnica/política sobre o território de Coimbra, ao mesmo tempo, que seja integrador.

Na perspetiva da partilha de informação e conhecimento são disponibilizadas ferramentas para garantir que todos tenham acesso à informação pública existente no Portal Geográfico, permitindo o acesso centralizado à informação geográfica para consulta, pesquisa, análise espacial e impressão.

A plataforma PGEO, apresenta limitações para os municípios devido à sua natureza estática. A adição de novas informações e funcionalidades requer a intervenção de programadores, o que torna o processo demorado e dependente de recursos externos. Assim pode causar dificuldades para os funcionários das câmaras municipais que desejam atualizar e gerir a informação de forma ágil e eficiente.

Por outro lado, o GISPRESS pretende ser uma plataforma dinâmica e altamente acessível, especialmente para os funcionários das câmaras municipais. Mesmo aqueles sem conhecimento em programação podem facilmente gerir a informação do

município de forma simples e intuitiva. O GISPRESS oferece uma interface amigável que permite a personalização da aparência e dos recursos da plataforma de acordo com as necessidades específicas de cada município.

3 ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Neste capítulo apresenta-se o processo de desenvolvimento utilizado para a implementação do GISPRESS, abordando a especificação de requisitos da aplicação, o seu funcionamento, comportamento, e como os utilizadores interagem com a mesma.

A participação desde o início da criação do GISPRESS possibilitou a escolha de ferramentas e tecnologias para o desenvolvimento da aplicação de modo a se adequar aos objetivos propostos. Isso garantiu a prevenção de problemas ao longo do projeto. Existem inúmeras tecnologias e ferramentas no mercado para ajudar os programadores no desenvolvimento de plataformas, devido à evolução no desenvolvimento *web*, desde o número elevado de linguagens, *frameworks* e ferramentas.

De uma perspetiva da aplicação *web*, esta pode ser amplamente dividida em dois serviços independentes, o serviço *Frontend* e o serviço *Backend*. O *frontend* da aplicação lida com a interação do utilizador enquanto o *backend* da aplicação lida com a lógica. Ter um serviço separado que lida com o *frontend* e o *backend* de forma independente oferece muitas vantagens como um desenvolvimento rápido, uma atualização fácil, e uma elevada capacidade de manutenção.

Com base no que foi acima referido, deu-se início à fase de desenvolvimento. Nos subcapítulos seguintes está presente a escolha e adoção de tecnologia para o desenvolvimento da plataforma GISPRESS.

3.1. Análise de Requisitos

Para entregar um projeto de sucesso, é essencial que os requisitos sejam definidos de forma correta e precisa, para que os objetivos propostos sejam alcançados. A engenharia de requisitos efetua a distinção entre requisitos que são do tipo funcional, que descrevem as funcionalidades e ações que o sistema deve realizar, e requisitos não funcionais, que definem características e atributos do sistema relacionados ao seu desempenho, usabilidade, segurança e qualidade geral. A compreensão clara e

detalhada de ambos é fundamental para o sucesso na concepção, desenvolvimento e implementação de um projeto.

No arranque de qualquer projeto, é recomendado ter uma metodologia de requisitos, especialmente quando se trata de projetos de desenvolvimento de *software*. A metodologia de requisitos fornece uma estrutura e um conjunto de práticas que ajudam a identificar, capturar e documentar os requisitos do projeto, garantindo que as necessidades e expectativas dos *stakeholders* sejam compreendidas e atendidas de forma adequada. Existem várias metodologias de requisitos disponíveis, cada uma com suas próprias abordagens e técnicas.

Neste projeto, a metodologia para o levantamento de requisitos pode ser um pouco diferente do que seria usado num projeto solicitado por um cliente específico. Em vez disso, a empresa realizou uma análise de mercado, identificou as demandas e as lacunas existentes, e foram elaborados os requisitos que atendam às expectativas dos potenciais clientes.

3.1.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais representam uma ação que deve ser realizada através do sistema, ou seja, “o que o sistema deve fazer”, as funcionalidades e serviços do sistema, devendo ser descrito detalhadamente, como mostra o Anexo A. Mais à frente no documento, consta a listagem de todos os requisitos funcionais da plataforma, no Anexo A .

No projeto existem vários tipos de utilizadores, para cada utilizador existem diversas funções e responsabilidades dentro do sistema, como é possível ver na Figura 9. Existem cinco tipos de utilizadores tais como:

- Super Administrador
- Administrador
- Gestor
- Técnico
- Utilizador Não Autenticado

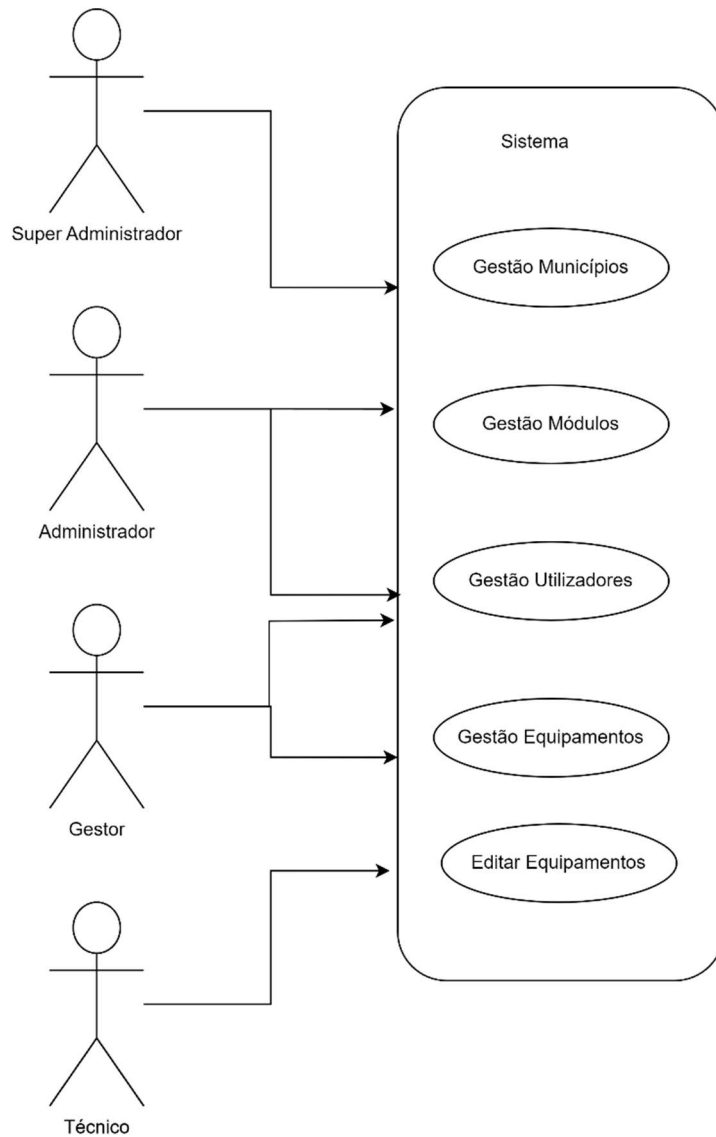


Figura 9 - Tipos de Utilizadores e as suas funções

Os utilizadores mencionados na Figura 10, podem efetuar *login* e recuperar a *password* no sistema. Para realizar o registo de outros utilizadores no sistema, só os administradores ou gestores têm permissão para adicionarem novos utilizadores no sistema.

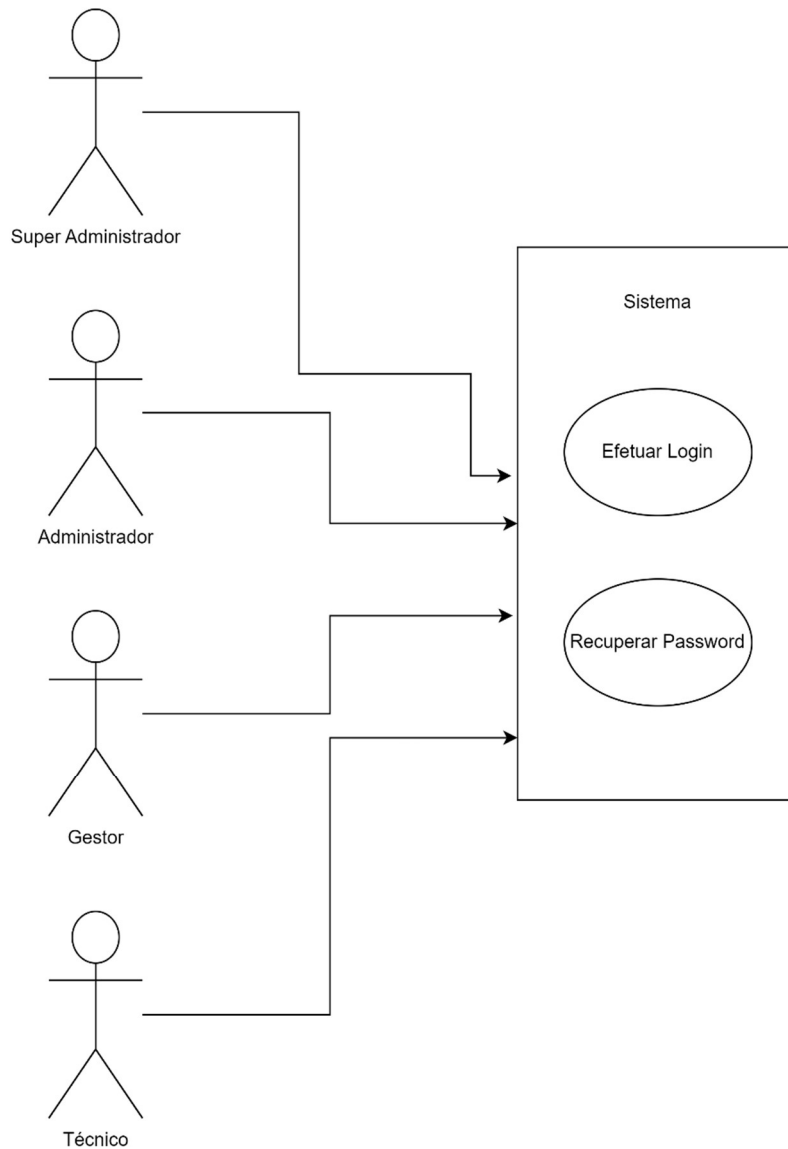


Figura 10 - Caso de Uso Utilizador Autenticado

O utilizador não autenticado, é aquele que acede à plataforma sem ter *login* ou conta de utilizador. Embora suas funcionalidades sejam limitadas em comparação com um utilizador autenticado, ainda podem desempenhar um papel importante na interação com o sistema. Um utilizador não autenticado tem acesso apenas a visualizar informações sobre municípios, módulos e equipamentos disponíveis publicamente. Além disso, consegue também visualizar os mapas de cada município, realizar análise espaciais, entre outros, como mostra a Figura 11.

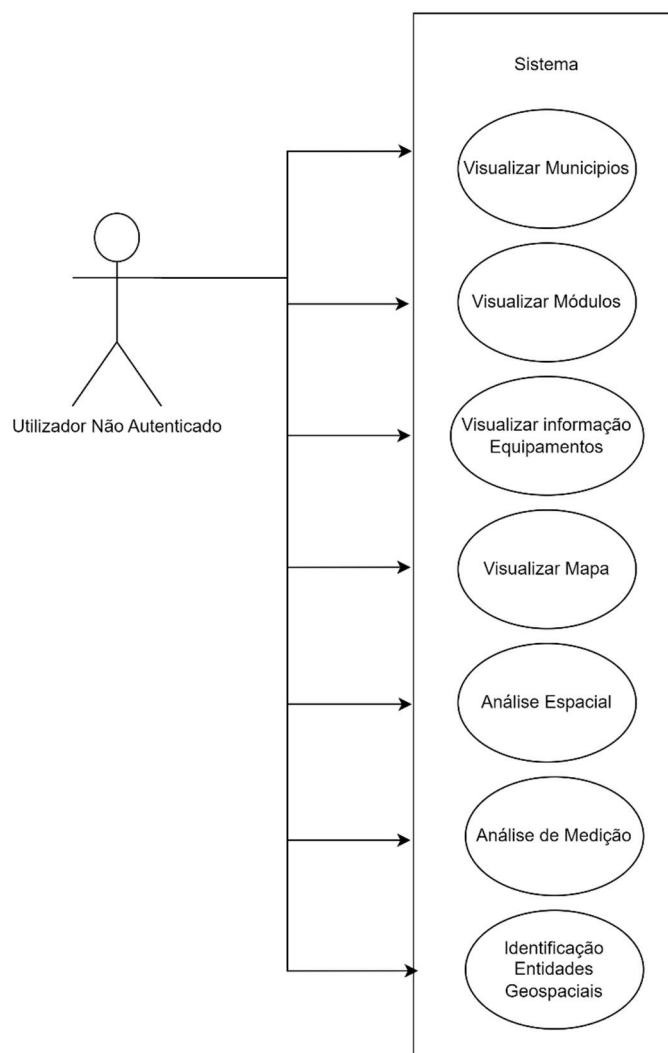


Figura 11 - Caso de Uso Utilizador Não Autenticado

Como foi dito anteriormente, os vários utilizadores têm funções diferentes na plataforma, como é possível ver na Figura 9. O Gestor tem somente permissões para gerir os Utilizadores e ainda os Equipamentos (Figura 12).

Os Equipamentos estão relacionados com os Módulos, visto que os estes últimos permitem a gestão de informações geográficas específicas de um município. Estes módulos são desenvolvidos para atender às necessidades específicas da administração pública municipal, incluindo a Rede Educativa, Hotelaria, Atividades Económicas, Ambiente, Turismo, Equipamentos Desportivos, entre outros.

Cada módulo pode ser projetado para gerir um conjunto específico de informações geográficas, com funcionalidades específicas para atender aos objetivos e processos de trabalho dos órgãos municipais responsáveis por cada área.

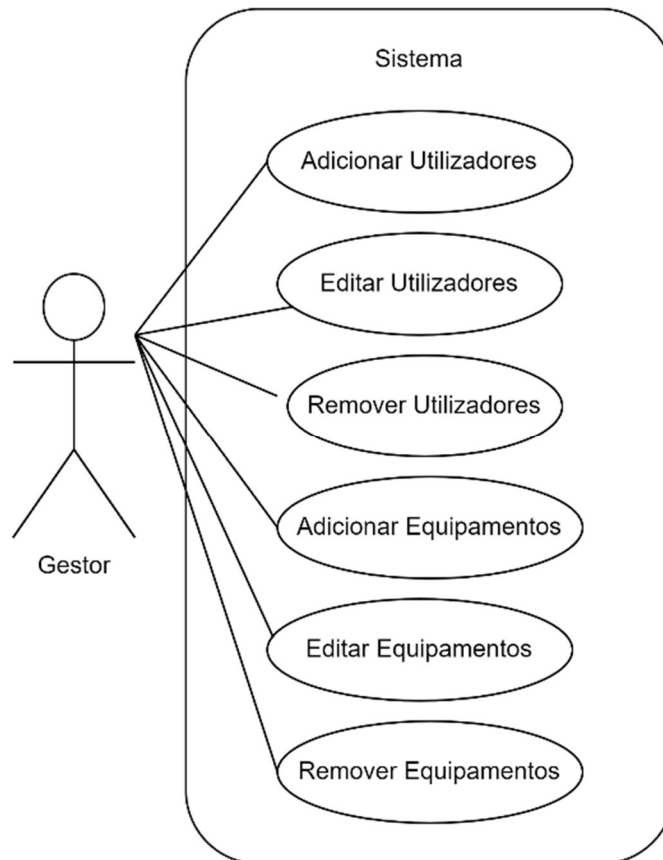


Figura 12 - Caso de Uso Gestor

Através dos casos de uso identificou-se a necessidade de existência de um *backoffice* e de um *frontend*.

O *backoffice* corresponde à parte de administração do sistema que tem como atores o Super Administrador, Administrador, Gestor e Técnico, que podem essencialmente efetuar um conjunto de operações relacionadas com a gestão da plataforma nomeadamente ao nível de utilizadores, gestão de módulos, gestão de municípios e gestão de equipamentos.

O *frontend* traduz as funcionalidades desenvolvidas para interagir com os utilizadores do sistema. Estas funcionalidades são essencialmente a visualização de informações sobre os equipamentos, inseridos previamente na plataforma.

Os requisitos principais foram mencionados anteriormente, para obter uma visão completa e detalhada dos requisitos, é necessário consultar o Anexo A, que contém informações adicionais.

3.1.2. Requisitos Não Funcionais

Além dos requisitos funcionais, que descrevem como é que a aplicação se deve comportar, também foram encontrados vários requisitos não funcionais que não interferem diretamente no desenvolvimento do sistema, mas estabelecem como o sistema se comportará em diversas situações. Trata-se de requisitos que se relacionam com a qualidade do *software*. Mais à frente no documento, consta a listagem de todos os requisitos não funcionais da plataforma, no Anexo B. Os requisitos não funcionais pertencem a diferentes categorias, sendo selecionadas algumas das principais, tais como [33]:

- **Requisitos Usabilidade** – O sistema deve ser intuitivo e fácil de usar, com uma interface amigável que permita aos utilizadores interagirem com os dados geográficos de forma clara e eficiente. Deve fornecer recursos de navegação, consulta e visualização que sejam acessíveis e compreensíveis.
- **Requisitos Segurança** - O sistema deve garantir a segurança dos dados geográficos, protegendo-os contra acessos não autorizados, alterações indevidas.
- **Requisitos Desempenho** - O sistema deve ser capaz de lidar eficientemente com grandes volumes de dados geográficos, realizar operações de consulta, análise, visualização de forma rápida e responsiva garantindo um desempenho adequado e uma resposta eficiente às solicitações dos utilizadores. O sistema deve ser capaz de acomodar e processar dezenas de milhares de georreferenciações para as categorias que já estão definidas. No entanto, a capacidade de acomodar dados deve ser escalável e flexível, adaptando-se às necessidades individuais de cada cliente.

- **Requisitos Fiabilidade** - O sistema deve ser confiável e garantir a disponibilidade dos dados geográficos. Deve ser capaz de lidar com falhas, recuperar-se de erros e garantir a integridade dos dados.
- **Requisitos Compatibilidade** - O sistema deve ser capaz de ser executado em diferentes plataformas e ambientes, como diferentes sistemas operacionais, dispositivos móveis ou navegadores da *web*, garantindo a acessibilidade e a flexibilidade para os utilizadores.

3.1.3. Regulamento Geral de Proteção de Dados

O Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) é uma legislação da União Europeia que estabelece regras rigorosas para a proteção e privacidade dos dados pessoais dos cidadãos europeus [34]. Em Portugal, o RGPD também se aplica a todas as entidades públicas, incluindo organizações governamentais, autarquias locais e outras instituições do setor público [35]. O regulamento tem como objetivo principal garantir que os cidadãos tenham controlo sobre os seus próprios dados e que essas informações sejam tratadas de forma segura e transparente.

Para cumprir o RGPD, as entidades públicas precisam garantir a proteção adequada dos dados pessoais que são processados nas suas plataformas e sistemas [35].

No contexto específico das câmaras municipais e da aplicação em desenvolvimento, é importante avaliar como a aplicação lida com os dados pessoais, quem tem acesso a esses dados e quais são as medidas de segurança implementadas para protegê-los.

Para cumprir o RGPD, o GISPRESS terá medidas de segurança que asseguram a proteção dos dados pessoais processados na plataforma. O acesso aos dados é controlado e concedido apenas a utilizadores autorizados, onde o gestor da plataforma, que é um funcionário da câmara, tem o controlo total sobre os dados, incluindo a capacidade de apagar informações.

3.2. Protótipo Funcional

Após o levantamento da primeira versão dos requisitos, decidiu-se criar um protótipo funcional do sistema com o objetivo de detalhar e completar a listagem de requisitos que foi previamente apresentada. Os protótipos permitem aos utilizadores ver como o sistema suporta o seu trabalho. Podem favorecer novas ideias para requisitos, e sinalizar áreas de força e fraqueza no *software*, e assim, surgir, eventualmente, novos requisitos de sistema. Além disso, à medida que o protótipo é desenvolvido, podem se revelar erros e omissões nos requisitos que tenham sido propostos inicialmente.

Para o desenvolvimento de todos os protótipos usou-se o software Adobe Illustrator, editor de desenho vetorial, desenvolvido pela empresa Adobe Systems. Durante o processo de conceção e de *design* da plataforma GISPRESS, a usabilidade e interação com o utilizador foram sempre levados em consideração. Optou-se por um design adaptável a qualquer tipo de ecrã, seja em *tablet*, ou em ecrãs de maior dimensão, e também de fácil leitura. A primeira versão do protótipo funcional encontra-se disponível no Anexo C.

3.3 Tecnologias Frontend

Atualmente existem três *frameworks*, que se destacam no desenvolvimento *frontend*: React, Angular e Vue [36]. Para a implementação do projeto, foi decidido em conjunto com a equipa, desde logo que todo o desenvolvimento *frontend* iria ser em *Vue*, pois a equipa poderia dar mais suporte à estagiária, e por reunir o melhor das duas *frameworks* (React e Angular). A versão mais estável até ao momento é a 3.2.45 (lançada em novembro de 2022). A curva de aprendizagem é bastante rápida e tem a maior popularidade de entre as três *frameworks* [37].

O *Vue* tem como principal foco a criação de interfaces *Single Page Application* (SPA) que é uma abordagem utilizada para organizar e simplificar o desenvolvimento do *frontend*, e desenvolver interfaces mais interativas e reativas para a *web*.

Em relação à arquitetura, os componentes do *Vue* são independentes, sendo compostos de *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) e Javascript, conferindo liberdade em termos de estilo e lógica [38]. Cada componente

é responsável por um setor específico da interface, como um formulário, uma tabela de dados ou um menu de navegação.

Os componentes do Vue têm três partes principais:

- **Template:** Representa a apresentação visual dos dados. É escrito usando sintaxe HTML e pode incluir variáveis e diretivas Vue.js para controlar a apresentação dos dados;
- **Script:** Representa a lógica de negócios do componente. Inclui a definição de dados, métodos e processamento que são usados para controlar a apresentação dos dados;
- **Style:** Representa o estilo CSS do componente. Pode ser escrito diretamente no *template* ou em arquivos externos.

O Vue usa o conceito de "*reactivity*" para sincronizar automaticamente a apresentação dos dados com as informações do modelo. Isso significa que, quando os dados do modelo mudam, a apresentação é atualizada automaticamente para refletir as mudanças.

O Vue funciona criando uma instância de Vue que é ligada a um elemento HTML específico na página. A partir daí, o Vue controla o que é exibido na página, atualizando automaticamente a interface com base nas mudanças. O funcionamento do Vue consiste em [39]:

- **Inicialização:** Uma instância de Vue é criada e vinculada a um elemento HTML na página;
- **Data Binding:** Os dados da instância são ligados às propriedades da página através de ordens de *binding*;
- **Renderização:** O Vue renderiza a *interface* de utilizador a partir do *template* HTML vinculado à instância;
- **Observação de Mudanças:** O Vue observa as mudanças nos dados e, se houver alguma alteração, atualiza automaticamente a *interface*;

- **Interação:** O utilizador pode interagir com a aplicação, disparando eventos que são capturados pelo Vue e podem ser manipulados através de métodos da instância;
- **Atualização:** A *interface* é atualizada automaticamente com base nas mudanças nos dados ou na interação do utilizador.

3.4 Tecnologias Backend

A escolha das tecnologias ideais depende de diversos fatores, incluindo o objetivo da aplicação e a familiaridade com a tecnologia por parte dos programadores da empresa. A solução incidu sobre a *framework* **Laravel**. O Laravel é uma *framework web* em *Hypertext Preprocessor* (PHP), que fornece uma série de recursos e ferramentas para auxiliar o desenvolvimento de aplicações, incluindo [2]:

- **Rotas:** O Laravel utiliza rotas para determinar como as solicitações *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) são tratadas pela aplicação, e quais ações serão tomadas em resposta a essas solicitações;
- **Base de Dados:** Fornece integração com diversas bases de dados, incluindo MySQL, PostgreSQL e SQLite, através do *Object-Relational Mapping* (ORM) chamado Eloquent, que permite aceder e manipular dados de maneira mais fácil e eficiente;
- **Template Engine:** O Laravel usa *templates* chamados Blade, que permitem a criação de páginas HTML dinâmicas com a inclusão de código PHP;
- **Autenticação:** Fornece registo de utilizadores, autenticação via *tokens*;
- **Middleware:** O Laravel permite que sejam adicionados comportamentos a requisições HTTP, como verificação de autenticação ou validação de dados, através de *middleware*;
- **Validação:** O Laravel fornece ferramentas para validação de dados de formulários, garantindo que os dados enviados sejam válidos e seguros;

- **Artisan:** Consiste numa ferramenta de linha de comandos para automação de tarefas.

O Laravel segue o padrão Modelo-Vista-Controlador (MVC), a utilização do padrão MVC apresenta como principal finalidade o isolamento das regras de negócio, da lógica de apresentação, da *interface* e do utilizador. Assim permite que existam várias *interfaces* com o utilizador, que podem ser modificadas sem que haja a necessidade de alterar as regras de negócio, proporcionando maior flexibilidade e mais oportunidades de reutilização de classes.

O padrão MVC pode ser aplicado a vários tipos de projetos (*desktop*, *web* e *mobile*), sendo que a comunicação entre a *interface* e as regras de negócio é definida através de um controlador.

Os objetivos do MVC passam pela reutilização de código e a separação de conceitos. O MVC constitui-se então, como um padrão de arquitetura de software que separa a representação da informação da interação do utilizador com o próprio *software*, em que [36]:

- **Model** – corresponde aos dados da aplicação, às regras de negócio, à lógica e às funções. O *model* gere o processo de negócio, responde a pedidos do controlador e apresenta os resultados na *view*;
- **View** – pode ser qualquer saída de representação dos dados, como uma tabela ou um diagrama. É possível haver diversas vistas do mesmo dado, como um gráfico de barras ou tabela;
- **Controller** – faz a mediação da entrada, convertendo-a em comandos para o *model* ou *view*. É baseado em comportamentos, podendo ser partilhado por várias *views*, e responsável por determinar qual o tipo de exibição na *view*.

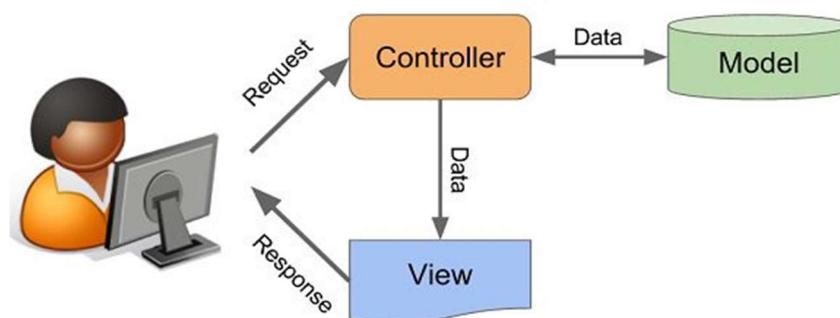


Figura 13 - Arquitetura MVC

Fonte: [40]

Além da utilização do Laravel para o desenvolvimento do projeto, optou-se por incorporar o Inertia e o Breeze, formando uma combinação poderosa de ferramentas que permitem a criação de páginas web modernas de forma rápida e eficiente.

O Inertia² é uma biblioteca do Laravel que permite criar aplicações *web* SPA sem a necessidade de construir uma *Application Programming Interface* (API) separada. Isto é possível graças à utilização do Vue.js, que permite a criação de *interfaces* do utilizador dinâmicas e interativas, pois o Inertia é projetado para funcionar com uma arquitetura baseada em componentes como o Vue.js, React.

Já o Breeze é um pacote que fornece autenticação e recursos básicos de gestão de utilizador para o Laravel, inclui recursos como registo de utilizador, autenticação e alteração de *password*, verificação de email.

Juntos, o Inertia e o Breeze fornecem uma maneira rápida e fácil de criar aplicações *web* modernas com autenticação de utilizador integrada. Com o Breeze, é possível criar rapidamente páginas de registo e *login* para os utilizadores, enquanto o Inertia cria *interfaces* de utilizador dinâmicas e interativas que se integram perfeitamente com o Laravel.

Usar o Laravel com Inertia e Breeze pode acelerar significativamente o processo de desenvolvimento de aplicações *web* modernas, criando assim rapidamente uma

² <https://bootcamp.laravel.com/inertia/installation> (Acedido em março de 2023)

aplicação com autenticação de utilizador integrada e *interfaces* responsivas e dinâmicas, integradas num ambiente de desenvolvimento Laravel.

Antes de iniciar as tarefas de desenvolvimento, todos os pré-requisitos foram cuidadosamente considerados. Entre esses pré-requisitos, incluem-se as tecnologias essenciais como Node.js, PHP e Composer.

O Laravel depende de recursos e funcionalidades fornecidas por bibliotecas que estão disponíveis através de packages npm (*Node Package Manager*). Os comandos para a criação do projeto podem ser encontrados no Anexo D – Pré-Requisitos Laravel + Breeze.

3.5 Bibliotecas Utilizadas

Neste projeto foram utilizados, duas bibliotecas importantes: Leaflet³ e Laravel Magellan⁴; que desempenham papéis fundamentais na construção e funcionalidade da aplicação, fornecendo recursos específicos para diferentes aspetos do projeto.

O pacote Leaflet é uma biblioteca JavaScript de código aberto que permite a exibição interativa de mapas numa aplicação *web*. Fornece uma ampla gama de recursos para criar mapas personalizados, adicionar marcadores, polígonos, camadas de sobreposição e interagir com elementos geográficos. O Leaflet é altamente flexível e fácil de usar, permitindo que os programadores personalizem a aparência e o comportamento dos mapas de acordo com suas necessidades específicas. Com o Leaflet, é possível criar mapas interativos, responsivos e ricos em recursos para a exibição de dados geoespaciais.

A biblioteca Laravel Magellan é uma ferramenta poderosa para trabalhar com funcionalidades relacionadas ao PostGIS no Laravel, e desempenhou um papel fundamental na gestão das informações provenientes do campo "coordenadas" dos equipamentos.

³ <https://leafletjs.com> (Acedido em março de 2023)

⁴ <https://github.com/clickbar/laravel-magellan> (Acedido em abril de 2023)

O GeoJSON⁵ é um formato popular para representar dados geoespaciais, permitindo a codificação de informações como pontos, linhas e polígonos, juntamente com seus atributos associados a cada geometria [41]. Com o Laravel Magellan, foi possível armazenar essas informações diretamente na base de dados no formato GeoJSON.

Internamente, o Laravel Magellan tratou de converter o formato GeoJSON para o formato adequado de armazenamento na base de dados. No caso do PostGIS, que é uma extensão espacial para o PostgreSQL, o formato utilizado é o *Well-Known Binary* (WKB). O WKB é uma representação binária compacta das geometrias espaciais, permitindo um armazenamento eficiente e rápido processamento das coordenadas.

Portanto, antes de serem armazenadas na base de dados, as coordenadas GeoJSON fornecidas pelos utilizadores foram convertidas para o formato WKB pelo Laravel Magellan. O resultado foi uma representação binária das geometrias espaciais.

Ao combinar estes pacotes no projeto, é possível criar uma aplicação *web* poderosa com recursos de mapeamento geográfico avançados. O Leaflet fornece a capacidade de exibir mapas interativos e personalizados, enquanto o Laravel Magellan simplifica a manipulação de dados geoespaciais e a integração com o *framework* Laravel. Estes pacotes oferecem as ferramentas necessárias para criar uma experiência rica para os utilizadores, permitindo a visualização e interação com informações geográficas de forma intuitiva e eficiente.

3.6 Base de Dados

Após a escolha das *frameworks*, decidiu-se a tecnologia para a base de dados, foram analisadas duas possibilidades de implementação, o modelo relacional e o modelo não relacional (NoSQL). Analisou-se genericamente os dois modelos de modo a escolher o mais adequado às necessidades do projeto, tendo sempre em atenção que o modelo a escolher tinha de requerer suporte a dados georreferenciados.

⁵ <https://geojson.org/> (Acedido em abril de 2023)

No caso do modelo relacional, este é utilizado na maioria das aplicações, e tem um bom desempenho quando lida com uma quantidade limitada de dados, suporta as operações ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento, Durabilidade) [42].

- **Atomicidade:** garante a integridade das transações;
- **Consistência:** fornece estabilidade dos dados numa base de dados;
- **Isolamento:** garante independência de múltiplas transações que são executadas ao mesmo tempo;
- **Durabilidade:** garante que a transação armazenada não mudam de estado mesmo na presença de falha.

O modelo ACID proporciona consistência e disponibilidade como propriedades fortes que tornaram as bases de dados relacionais populares. Alguns exemplos de bases de dados relacionais são MySQL⁶, Microsoft SQL Server⁷ e o PostgreSQL⁸.

Existem duas categorias principais de SGBD: o SGBD relacional e o NoSQL. Os SGBD relacionais são baseados no modelo relacional e utilizam linguagem SQL para consultas e manipulação de dados, enquanto os NoSQL são mais flexíveis e não seguem o modelo relacional tradicional, permitindo uma maior variedade de modelos de dados e esquemas.

Existem várias opções disponíveis no mercado, cada uma com suas próprias características e recursos distintos. Neste contexto, e de acordo com a classificação do *DB-Engines*⁹ as bases de dados mais populares incluem Oracle¹⁰, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL e MongoDB¹¹. Após a análise dos diferentes modelos de bases de dados, a escolha deve ser baseada nas opções disponíveis e das necessidades e requisitos específicos do projeto, incluindo fatores tais como: custo, desempenho, escalabilidade, suporte a dados georreferenciados.

⁶ <https://www.mysql.com/> (Acedido em julho de 2023)

⁷ <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server> (Acedido em julho de 2023)

⁸ <https://www.postgresql.org/> (Acedido em julho de 2023)

⁹ <https://db-engines.com/en/ranking> (Acedido em julho de 2023)

¹⁰ <https://www.oracle.com/pt/> (Acedido em julho de 2023)

¹¹ <https://www.mongodb.com/pt-br> (Acedido em julho de 2023)

Com base nas diferentes bases de dados foi possível concluir que, o Oracle é uma base de dados amplamente utilizada e poderosa, mas não é gratuita. Oferece suporte para dados georreferenciados. O MySQL é uma opção de código aberto e gratuita, mas não possui suporte nativo para dados georreferenciados, o que pode ser uma limitação em projetos que requerem análises espaciais avançadas. O Microsoft SQL Server é uma base de dados comercial e não gratuita. Embora ofereça algum suporte para dados georreferenciados, não é uma das suas características mais destacadas.

No caso das bases de dados relacionais, mais propriamente no caso do SGBD PostgreSQL, este suporta dados georreferenciados, com a extensão do PostGIS¹². Esta extensão adiciona funções espaciais como distância, área, união, interseção e tipos de dados de geometria especial para bases de dados PostgreSQL de tal forma que as bases de dados passam a poder armazenar e manipular objetos espaciais como qualquer outro objeto na base de dados, o que as tornam relevantes para este projeto.

Já nas bases de dados NoSQL, existem limitações sobre dados georreferenciados, bem como restrições nas geo-funções [43]. No entanto, é crucial realçar que mesmo nas bases de dados NoSQL, existem abordagens para lidar com dados geoespaciais por meio de extensões específicas e formatos compatíveis. Um aspeto importante a considerar é a existência de extensões específicas para dados geoespaciais em várias dessas bases de dados NoSQL. Por exemplo, o Oracle oferece o Oracle Spatial e o Oracle Locator, que são extensões projetadas para enriquecer a base de dados com capacidades avançadas voltadas à gestão e consulta de dados geográficos. Da mesma forma, o MySQL disponibiliza as MySQL Spatial Extensions, que expandem as funcionalidades da base de dados para abranger operações geoespaciais. No âmbito do Microsoft SQL Server, é possível utilizar a extensão SQL Server Spatial, na qual permite o armazenamento e a análise eficaz de dados georreferenciados. Além disso, o MongoDB adota o formato GeoJSON para oferecer suporte a dados geoespaciais, possibilitando o armazenamento e recuperação de informações geográficas de forma estruturada [41].

¹² <https://postgis.net/> (Acedido em julho de 2023)

Outra limitação das bases de dados NoSQL passa pelo investimento. O MongoDB oferece tanto uma edição *Community Server*, que é de código aberto e de utilização gratuita, como uma edição de *Enterprise Server* paga que oferece características adicionais e opções de suporte. O preço do *Enterprise Server* é baseado no número de nós do *cluster*. O MongoDB também oferece uma versão alojada na nuvem chamada MongoDB Atlas, cujo preço é baseado na utilização e oferece vários níveis de preços com diferentes características e níveis de suporte.

Já o PostgreSQL, é gratuito, apesar de alguns vendedores oferecerem versões comerciais do PostgreSQL ou produtos e serviços relacionados que podem ter um preço baseado em fatores tais como suporte e características adicionais.

Depois de avaliadas as alternativas, optou-se por recorrer a uma base de dados relacional, neste caso utilizando o SGBD PostgreSQL, não só por se adaptar melhor às necessidades do projeto, como também pela variedade de funções georreferenciadas existentes. O PostgreSQL é um SGBD *open source*, altamente estável que fornece suporte a diferentes funções SQL, como chaves estrangeiras, *triggers*, entre outras. Como grandes vantagens desta tecnologia podem apontar-se as seguintes [44]:

- **Open Source:** É gratuito, sem custos;
- **Desempenho:** Por ser muito robusto e lidar bem com altas cargas de trabalho, de dados e de solicitações, fica claro que o PostgreSQL possui um alto desempenho. Inclusive, toda a sua estrutura permite uma excelente performance para o armazenamento de informações de forma segura;
- **Confiabilidade e conformidade:** É compatível com propriedades ACID para transações de bases de dados. Além disso, o PostgreSQL dá suporte a várias linguagens, atributos de chave estrangeira, *joins* e procedimentos armazenados. O PostgreSQL permite os tipos de dados mais comuns, além de oferecer suporte a Unicode, conjuntos de caracteres internacionais e codificações de caracteres *multibyte*;
- **Escalabilidade:** pode gerir com facilidade grandes quantidades de dados. A escalabilidade do PostgreSQL aplica-se não apenas à quantidade de dados

que ele pode gerir, mas também ao número de utilizadores simultâneos que pode gerir.

3.6.1 Modelo de dados

A gestão eficaz de dados desempenha um papel crucial em qualquer sistema de informação, e a escolha do modelo de dados apropriado é fundamental para garantir que as informações sejam armazenadas, organizadas e acedidas de maneira eficiente e eficaz.

3.6.1.1 Situação anterior

O projeto PGEO referido anteriormente, possuía uma base de dados extensa e complexa, o que dificultava a sua utilização para o propósito do novo *software* a ser desenvolvido. A estrutura da base de dados original consistia numa base de dados principal contendo tabelas com informações gerais, sobre os utilizadores da plataforma, informações do distrito em questão (Coimbra) e os respetivos concelhos. Além disso, cada município possuía sua própria base de dados separada, contendo tabelas específicas referentes a cada módulo, como educação, desporto, hotelaria, entre outros.

3.6.1.2 Problemas

Este formato de múltiplas bases de dados, cada uma correspondente a um município específico, tornava a gestão e o acesso aos dados complexos e pouco eficiente para o novo *software* a desenvolver. Neste caso foi necessário realizar uma transformação de dados, ou seja, extrair somente as informações relevantes da base de dados existente e organizá-las de forma mais simples e eficiente para o novo *software*.

O processo de transformação de dados envolveu algumas etapas como:

- Análise da base de dados existente;
- Identificar os campos relevantes e estruturas que podiam ser simplificados ou eliminados;
- Definição da nova estrutura das tabelas e relacionamentos.

Após uma análise da base de dados existente, que se encontra na Figura 14 e na Figura 15, concluiu-se que alguns campos podiam ser simplificados e algumas tabelas aproveitadas no novo modelo.

3.6.1.3 Soluções propostas

No novo modelo de dados (Figura 16) houve uma pequena mudança significativa em relação ao modelo anterior, em que cada município era representado como uma base de dados separada. No entanto, na nova solução, todos os municípios estão armazenados numa única tabela. Juntamente com informações importantes sobre distrito, concelho, freguesia e a respetiva localização geográfica. Esta mudança é benéfica porque elimina a necessidade de ter múltiplas bases de dados separadas e centraliza todas as informações relevantes numa única tabela, tornando a base de dados mais coesa e fácil de gerir.

GISPRESS

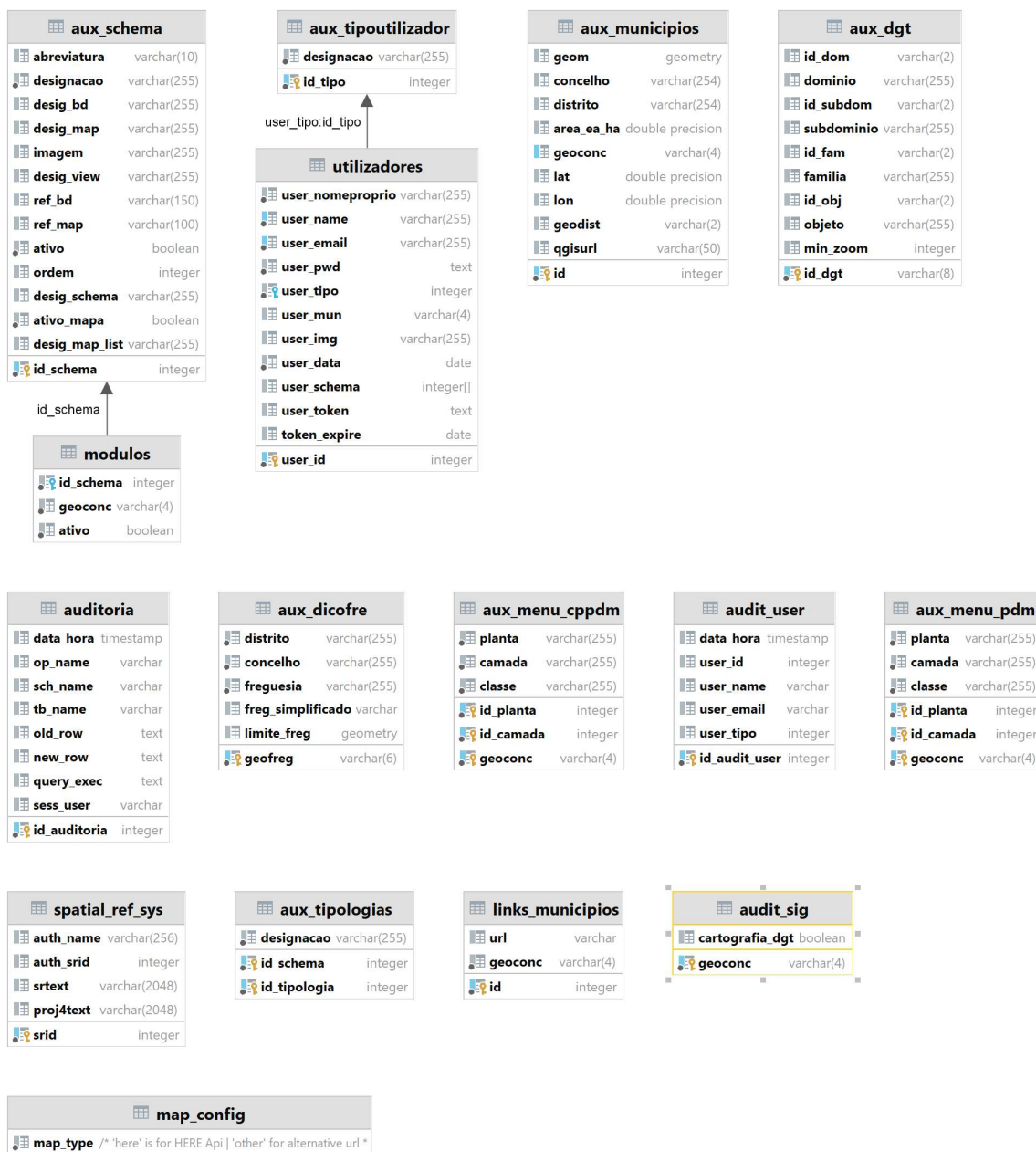


Figura 14 -Modelo de dados antigo PGEO

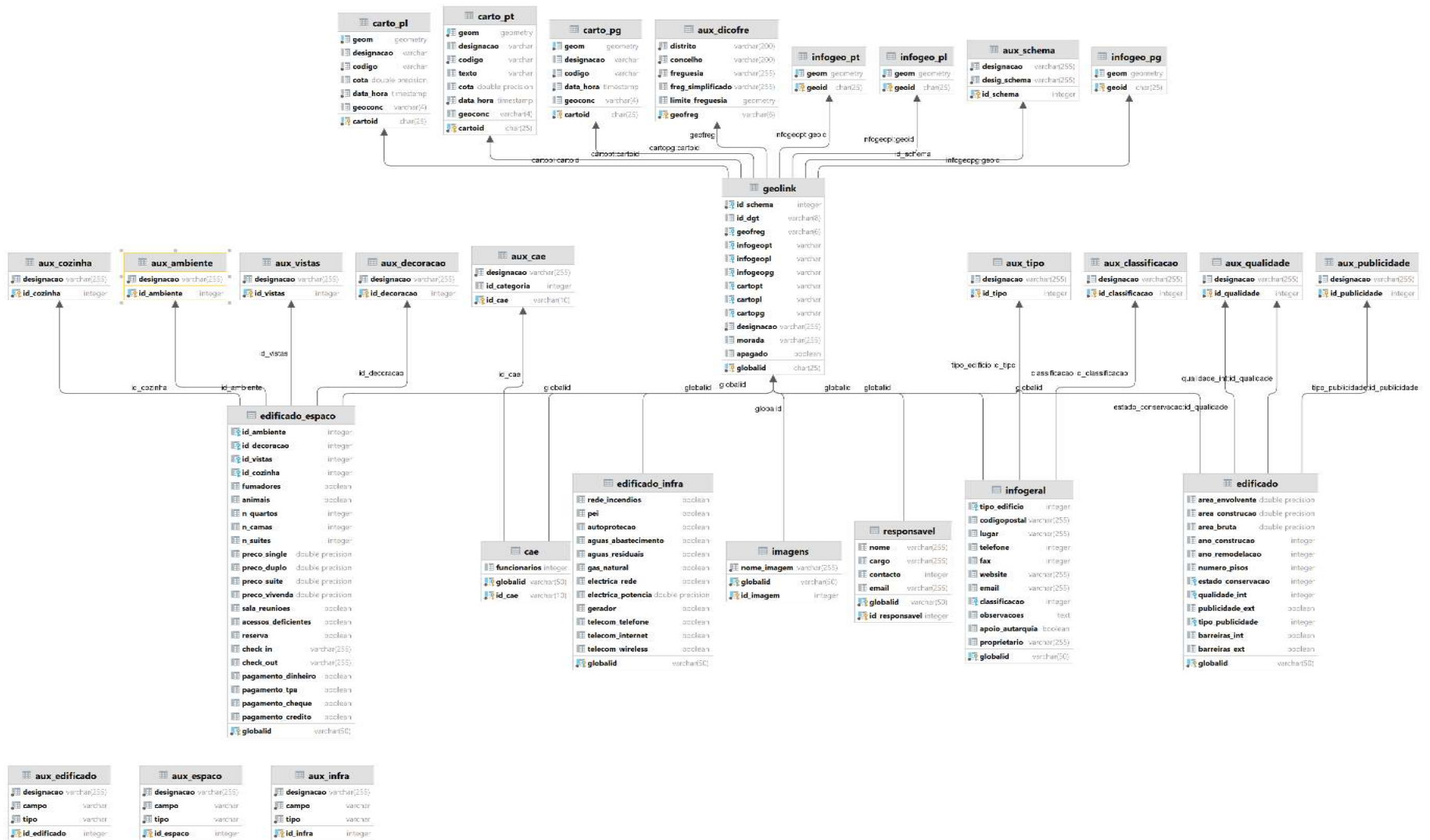


Figura 15 - Modelo de Dados antigo PGEO (Módulo Hotelaria)

GISPRESS

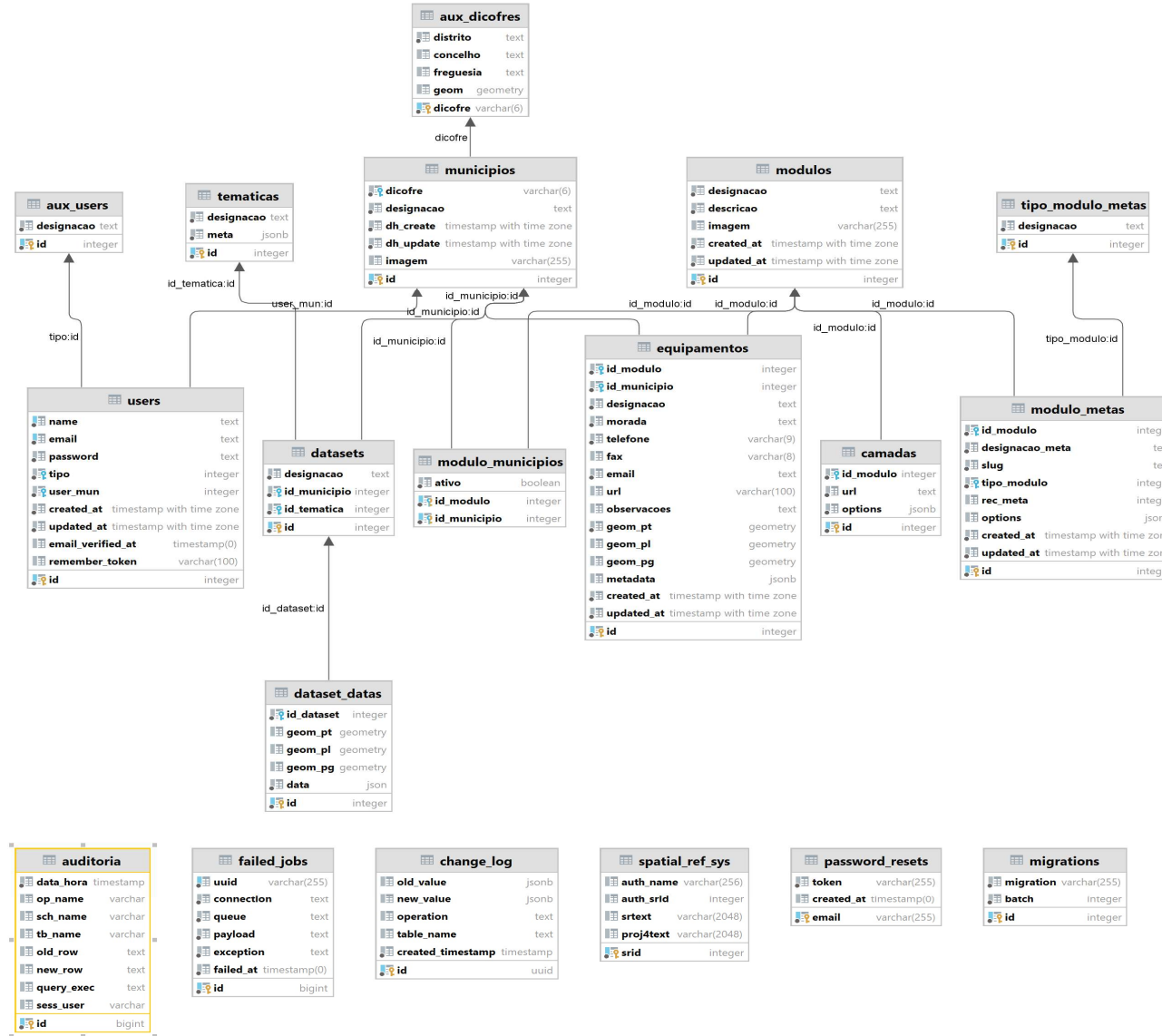


Figura 16 - Modelo Dados GISPRESS

Entre as tabelas selecionadas para serem aproveitadas no novo modelo, destaca-se a tabela "*aux_dicofre*". A tabela "*aux_dicofre*" contém informações valiosas sobre os distritos, concelhos e freguesias, além de dados relacionados à sua geometria e localização geográfica. A inclusão desses dados é fundamental para um sistema que requer informações geoespaciais detalhadas sobre os municípios.

Além disso, foram mantidas importantes tabelas da base de dados do sistema PGEO (Figura 14 e Figura 15), como "*auditoria*", "*users*" e "*aux_users*".

A tabela "*auditoria*" é utilizada para armazenar registos de atividades que ocorrem no sistema, nomeadamente para acompanhar quem fez o quê, quando e com quais informações. As tabelas dos "*users*" e "*aux_users*" lidam com autenticação e controlo de acesso. Estas tabelas são responsáveis por armazenar informações sobre os utilizadores que têm acesso ao sistema, bem como os seus níveis de acesso e privilégios no sistema.

Uma das principais mudanças realizadas foi a criação de três novas tabelas (Figura 17) chamadas "*modulos*", "*modulo_metas*" e "*tipo_modulo_metas*". Anteriormente os módulos eram representados em tabelas individuais dentro de cada município, o que resultava em repetições desnecessárias de estruturas de dados. Com a criação da tabela "*modulos*", essas informações foram centralizadas numa única tabela, eliminando a redundância e tornando o modelo mais organizado e eficiente. Com a nova abordagem, todas as informações relacionadas aos módulos foram centralizadas na tabela "*modulos*". Esta tabela contém os campos principais, como "*designacao*" (nome/descrição) e "*descricao*" (informações sobre o módulo). Além disso, as informações adicionais de cada módulo são armazenadas na tabela "*modulo_metas*". Esta tabela possui uma estrutura flexível e hierárquica que permite lidar com diferentes tipos de módulos e suas informações detalhadas. A tabela "*tipo_modulo_metas*" desempenha um papel crucial, ao conter informações detalhadas sobre os tipos específicos de módulos que a plataforma suporta. No Capítulo 4.2.2, encontra-se mais detalhadamente a explicação dos diferentes tipos de módulo.

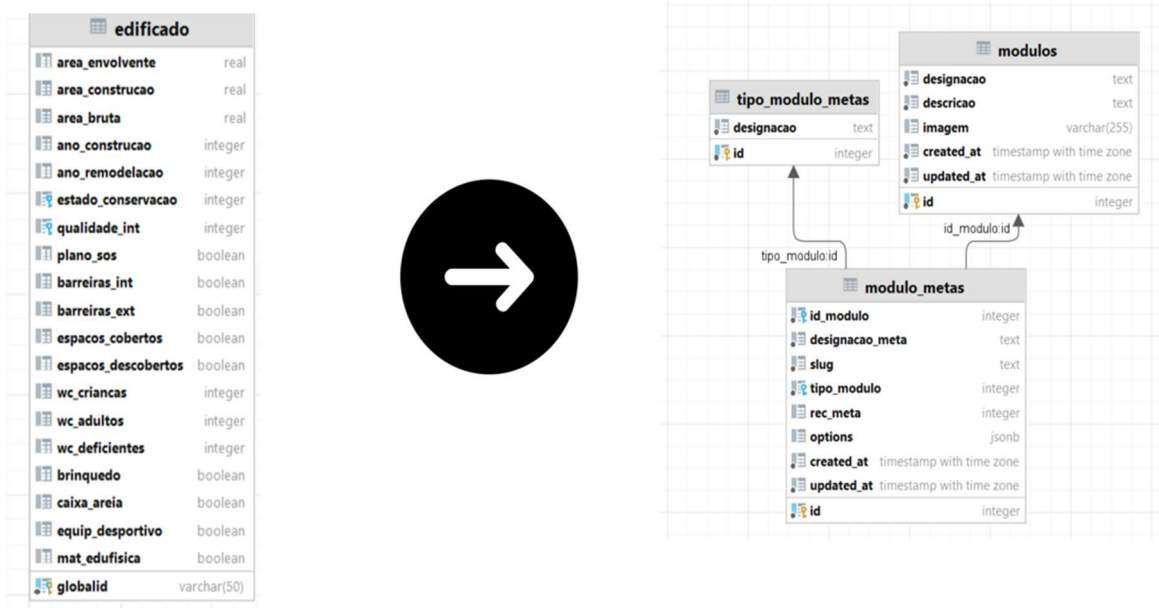


Figura 17 - Transformação do modelo antigo para o novo modelo

O campo "*options*" na tabela "modulo_meta" é responsável por armazenar as informações adicionais de cada módulo no formato JSON. Isso significa que as informações são organizadas de forma estruturada dentro do campo JSON.

No modelo anterior, antes da reestruturação das tabelas, as informações relacionadas com os módulos eram armazenadas de maneira diferente. No modelo antigo, a tabela "edificado" (Figura 15) tinha campos já definidos para cada módulo, sem a flexibilidade de tipos de módulos como o novo modelo. Cada módulo era representado por um campo específico, e o armazenamento de informações dependia do tipo de módulo. No modelo antigo, geralmente, um campo *booleano* era usado para representar módulos do tipo "*select*." Por exemplo, um campo "Iluminacao" poderia ser uma coluna booleana que indicava se a iluminação estava presente ou não. No novo modelo, essas informações são organizadas de forma mais estruturada no campo "*options*" do JSON (Figura 18). Os módulos do tipo "*text*" no novo modelo correspondem a campos de texto normais.

No novo modelo as informações da tabela "modulo_metas" estão organizadas como mostra a Figura 18. Quando o campo "*options*" no JSON é do tipo "*select*", ele

armazena as opções seleccionáveis disponíveis, permitindo que o sistema crie listas de opções para os utilizadores escolherem. As informações do módulo, como tipo e designação, são mantidas na base de dados, juntamente com as opções seleccionáveis. Se o tipo de módulo for “composto” ou “texto” Os campos de texto ou outros dados compostos são tratados como registos normais na base de dados. Isso permite uma representação flexível de diferentes tipos de dados no mesmo módulo.

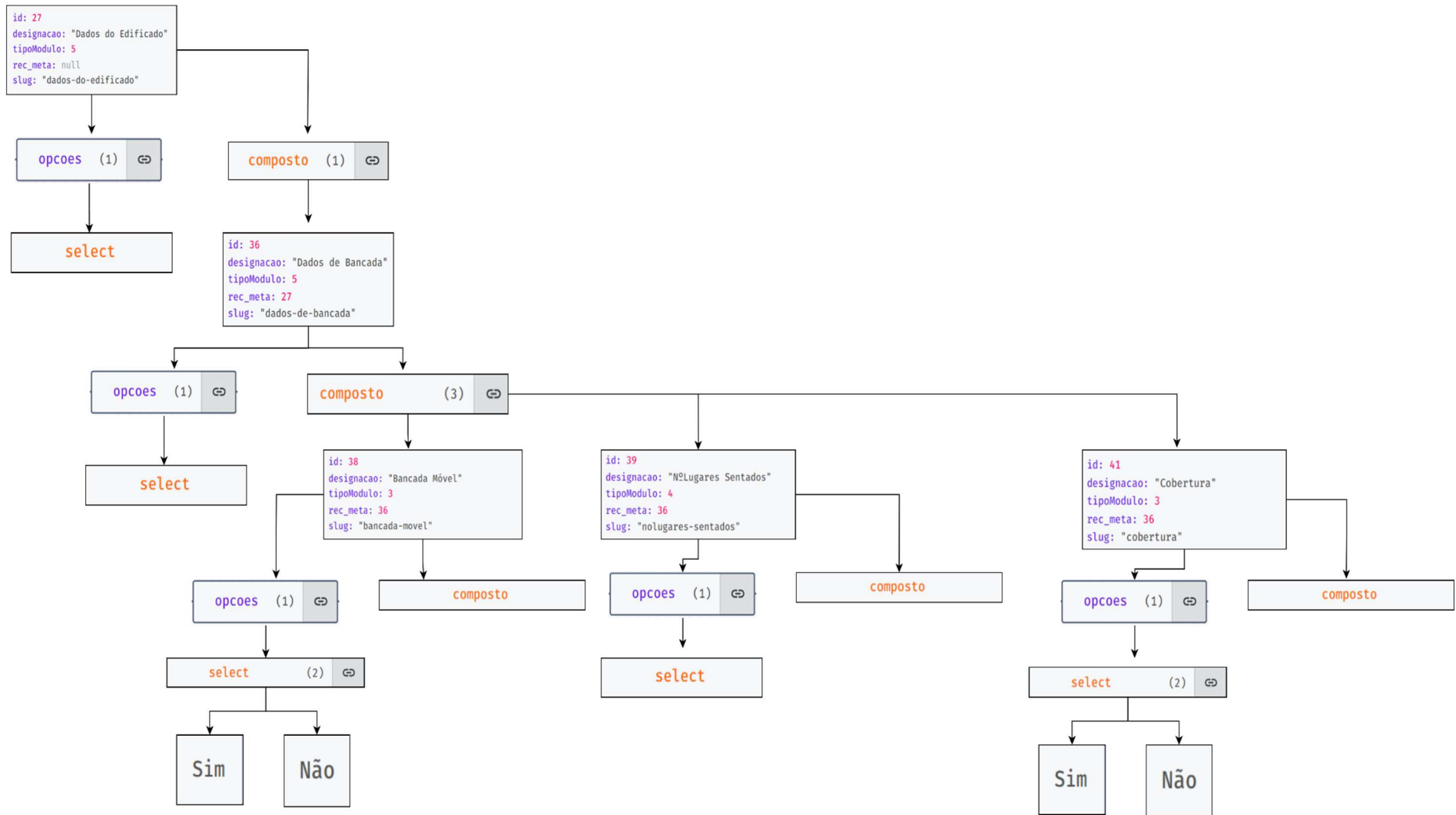


Figura 18 - Estrutura JSON campo options

Além do campo "options" na tabela "modulo_metas", introduzimos uma inovação fundamental para criar uma hierarquia eficaz relacionadas aos módulos: o campo "rec_meta". Este campo desempenha um papel crucial na organização de informações dentro da nossa base de dados.

O campo "rec_meta" funciona como uma ferramenta que permite estabelecer relações claras entre componentes pais e componentes filhos. Isso significa que podemos criar uma estrutura em que um componente pai (como "Dados Edificado") pode estar associado a vários componentes filhos (como "Dados Espaciais"), e esses componentes filhos, por sua vez, podem conter informações adicionais, que chamaremos de "subcomponentes". Portanto, temos uma estrutura hierárquica, como é possível observar pela Tabela 2.

O componente pai (Dados Edificado), como é o primeiro a ser criado, não inclui nenhum ID. Já o componente filho (Dados Espaciais), inclui o ID do componente pai correspondente, criando assim uma ligação entre eles. Temos o seguinte exemplo prático: foi criado o componente Dados de Edificado com o ID 27. Quando se cria o componente Dados Espaciais, no campo "rec_meta" desse componente, inclui o ID 27, que corresponde ao Dados Edificado, estabelecendo a associação pai-filho. Da mesma forma, ao criar "Número de Pistas" como um subcomponente de "Dados Espaciais", no campo "rec_meta" de "Número de Pistas", o ID do "Dados Espaciais" poderia ser, por exemplo, 28.

Tabela 2 - Estrutura do campo rec_meta

designacao_meta	id	rec_meta
Dados do Edificado	27	<null>
Dados Espaciais	28	27
Número de Pistas	29	28
Largura de Jogo	30	28
Comprimento de Jogo	31	28
Área de Jogo	32	28
Dados Iluminação	33	27
Iluminação	34	33
Tipo de Iluminação	35	33
Dados de Bancada	36	27
Bancada Fixa	37	36
Bancada Móvel	38	36
Nº Lugares Sentados	39	36
Nº Lugares em Pé	40	36
Cobertura	41	36

Durante o processo de migração para o novo modelo de dados, uma análise minuciosa foi realizada nas diversas tabelas “infogerais” (Figura 15) dos módulos com o objetivo de mapear detalhadamente os campos e informações presentes. Durante essa análise, constatou-se que certos campos eram compartilhados entre todos os equipamentos, independentemente do módulo ao qual pertenciam. Esses campos em comum continham informações essenciais sobre os equipamentos e eram relevantes para o propósito do novo *software* em desenvolvimento.

Diante dessa constatação, tomou-se a decisão de criar uma tabela denominada "equipamentos" no novo modelo de dados. Nesta tabela, foram incluídos os campos comuns identificados previamente, permitindo uma representação mais unificada e organizada dos equipamentos em toda a plataforma. Esta abordagem tornou a tabela "equipamentos" o ponto central para os campos compartilhados por todos os equipamentos, eliminando a necessidade de duplicação dessas informações em cada tabela de módulo nos diversos municípios. Isso resultou numa base de dados mais simplificada e eficiente, pois todos os equipamentos passaram a utilizar os mesmos campos essenciais. Esta uniformidade facilitou a gestão, pesquisa e obtenção de informações padronizadas sobre os equipamentos.

Outro aspecto relevante é que, além das informações gerais, a tabela “equipamentos” também possui um campo JSON chamado “metadata”. Nesse campo, é armazenado um JSON estruturado que representa os metadados de cada equipamento. Esse JSON é construído com base nas informações relevantes da tabela "modulo_meta", conforme o módulo selecionado pelo utilizador no momento de criar um equipamento. O JSON organiza as informações hierarquicamente em chaves e valores, facilitando o armazenamento e a interpretação dos dados.

No final deste processo de transformação, conclui-se que a nova base de dados atendia ao que era pretendido, uma estrutura mais simples, menos extensa e mais eficiente para o novo *software*. A consolidação dos dados numa única base de dados central permitiu uma gestão mais fácil e uma melhor integração das informações, tornando o novo sistema mais ágil e eficaz para a realização de análises e tomadas de decisão relacionadas aos municípios e seus respectivos módulos.

Na Figura 17 é apresentado a transição do modelo de dados antigo para o novo a ser utilizado, refletindo a organização eficiente das informações em tabelas e

relacionamentos, resultado da análise criteriosa e da transformação de dados realizada. Esta abordagem garantiu que o novo software pudesse operar de maneira otimizada e oferecer um melhor desempenho no processamento e acesso às informações.

Devido à grande quantidade de dados, optou-se por utilizar *triggers*, pois irão ter uma grande utilidade, e conseguimos manter a integridade de dados complexos, além de podermos acompanhar as mudanças ou *logs* a cada modificação ocorrida nos dados nas diversas tabelas. Os *triggers* são executados automaticamente quando ocorre um evento específico da base de dados, como um *insert*, *update*, *delete*, para isso foi necessário criar a tabela “auditoria”, onde serão guardadas todas as alterações.

3.6.2 Formato Geometry

*Geometry*¹³ é um tipo de dados integrado no PostgreSQL, que permite armazenar dados geoespaciais num formato binário.

Existem vários subtipos do tipo *geometry*, cada um com a sua própria estrutura de dados interna. Alguns exemplos tais como [45]:

- *Point*: representa um ponto num sistema de coordenadas.
- *LineString*: representa uma sequência de pontos conectados.
- *Polygon*: representa uma região plana limitada por uma ou mais linhas.
- *MultiPoint*: representa um conjunto de pontos.
- *MultiPolygon*: representa um conjunto de polígonos.

Também permite o armazenamento de dados com um único sistema de referência de coordenadas (CRS) associado, para uma análise espacial mais precisa. Caso seja necessário armazenar geometrias em diferentes CRS, é preciso criá-las como objetos separados em tabelas diferentes.

¹³ <https://postgis.net/docs/GeometryType.html> (Acedido em julho de 2023)

É necessário instalar a extensão PostGIS, que fornece as funções e operadores necessários para conseguir trabalhar com dados espaciais, só depois é que é possível criar o campo geométrico.

A Figura 19 é uma tabela espacial que é criada automaticamente pelo PostGIS durante a instalação ou criação de uma base de dados espacial. Essa tabela armazena informações sobre os sistemas de referência espacial (SRID) suportados pelo PostGIS. Ao criar geometrias espaciais numa tabela, é necessário especificar o SRID correspondente para garantir a integridade e consistência dos dados espaciais. Isso permite que o PostGIS associe corretamente o sistema de referência espacial aos dados, facilitando consultas espaciais precisas e a correta interpretação das informações geográficas.

Cada registo na tabela spatial_ref_sys representa um sistema de referência espacial específico e é identificado por um código numérico exclusivo. Esses códigos são usados para vincular geometrias armazenadas em outras tabelas com um sistema de referência espacial específico.

A tabela spatial_ref_sys contém as seguintes colunas, como mostra a Figura 19:

- **srid**: um identificador numérico único para o sistema de referência espacial;
- **auth_name**: o nome da autoridade responsável pelo sistema de referência espacial;
- **auth_srid**: o identificador numérico único atribuído pela autoridade responsável pelo sistema de referência espacial;
- **srttext**: uma *string* que descreve o sistema de referência espacial em formato legível pelo humano;
- **proj4text**: uma *string* que descreve o sistema de referência espacial em formato de parâmetros de projeção do Proj.4, que é uma biblioteca de *software* de projeção cartográfica amplamente utilizada.

spatial_ref_sys	
auth_name	varchar(256)
auth_srid	integer
srttext	varchar(2048)
proj4text	varchar(2048)
srid	integer

Figura 19 - Tabela spatial_ref_sys

Ao inserir dados geométricos num campo geométrico no PostGIS, é necessário criar a indexação usando o comando *CREATE INDEX* desses dados, para permitir que consultas espaciais sejam executadas de forma eficiente. Também é possível realizar operações espaciais complexas, como interseção, união e diferença entre geometrias, utilizando as funções fornecidas pelo PostGIS.

Ao desenvolver o projeto, optou-se por utilizar o SRID 4326 como sistema de referência espacial. O SRID 4326, também conhecido como WGS84, é um sistema de coordenadas geográficas amplamente utilizado em sistemas de informação geográfica e aplicações relacionadas. A escolha do SRID 4326 trouxe vantagens significativas para o projeto. Primeiramente, é amplamente suportado por bases de dados espaciais e *frameworks* de desenvolvimento, o que facilitou a integração e manipulação dos dados espaciais. Além disso, o SRID 4326 é reconhecido internacionalmente e amplamente utilizado em muitas aplicações e serviços geoespaciais, o que garante a interoperabilidade com outros sistemas e facilita a troca de dados.

Ao utilizar o SRID 4326, existe a precisão nas medições, cálculos e análises espaciais necessários para o projeto. Permitiu representar pontos, linhas e polígonos no contexto geográfico de forma consistente, possibilitando uma compreensão mais clara e precisa dos dados geoespaciais envolvidos.

No entanto, é importante realçar que, para medições de terrenos mais precisas, especialmente em escala regional, podem ser necessários outros SRID, como o PT-

TM06/ETRS89¹⁴. O sistema PT-TM06/ETRS89 é o SRID recomendado para uso em Portugal, substituindo os sistemas antigos (*Hayford-Gauss Datum Lisboa*, *Bessel Datum Lisboa* e *ED50 - European Datum 1950*).

No decorrer do subcapítulo 4.3, serão exploradas as principais funções de análise espacial do PostGIS utilizadas no projeto GISPRESS, destacando as suas aplicações e como contribuíram para a eficácia do sistema na gestão e visualização dos dados geoespaciais.

3.6.3 Ortofotomapas

Os ortofotomapas são representações cartográficas aéreas ou de satélite de uma área geográfica específica que foram corrigidas geometricamente para eliminar as distorções causadas pela perspectiva, ângulo e terreno, tornando-os ideais para análise e utilização em aplicações geoespaciais. Estes mapas têm amplas aplicações em cartografia, planeamento urbano, gestão de terras, agricultura, engenharia civil e muitos outros campos [46].

Atualmente, o GISPRESS oferece um conjunto de funcionalidades para gerir e analisar dados geoespaciais. No entanto, neste momento, a plataforma ainda não oferece suporte direto para ortofotomapas. Ao contrário do PGEO, que já possui essa capacidade, o GISPRESS ainda não incorporou essa funcionalidade. Apesar disso, no futuro o intuito é expandir os recursos da plataforma para acomodar essa funcionalidade, de modo que seja armazenado na base de dados ou uma ligação a serviços *Web Map Service* (WMS).

3.6.4 Formato JSONB

O JSON é um formato comum de intercâmbio de dados utilizado para serializar e transmitir dados através da rede, em serviços baseados em REST e no armazenamento de dados em bases de dados NoSQL como o MongoDB. Consiste num par chave-valor em que a chave é uma cadeia de caracteres e o valor pode ser qualquer tipo de dados JSON: cadeia de caracteres, número, outro objeto JSON ou matriz como mostra a Figura 20 [47]. Além disso tem muitas vantagens, como ser

¹⁴ <https://www.dgterritorio.gov.pt/geodesia/sistemas-referencia/portugal-continental/PT-TM06-ETRS89>

relativamente leve, fácil de ler e escrever para os utilizadores e ter suporte em muitas linguagens de programação populares.

Uma das extensões deste formato é o JSONB, introduzido pelo PostgreSQL, que permite armazenar JSON como um objeto binário, facilitando a utilização de índices e manipulação de objetos sem a necessidade de analisar cadeias de caracteres [47].

O PostgreSQL adicionou suporte para JSON na versão 9.2 em 2012 e, na versão 9.6 em 2016, existe a possibilidade de armazenar documentos JSON no formato JSONB, que melhora o desempenho da consulta devido ao uso de índices e de um formato binário [47]. O tipo JSONB oferece melhor desempenho em consultas devido ao uso de índices *Generalized Inverted Index* (GIN), que são criados automaticamente para facilitar a procura e a consulta eficiente dos documentos JSONB. Esses índices são criados implicitamente no campo JSONB e permitem realizar pesquisas com base nos valores contidos nos documentos.

Diferentemente dos campos geométricos, como o campo usado para armazenar coordenadas espaciais, não é necessário criar explicitamente um índice especial para o campo JSONB. O PostgreSQL fornece suporte nativo para indexação de campos JSONB, o que simplifica o acesso e a consulta aos documentos JSONB armazenados.

O JSONB também é capaz de preservar a ordem dos elementos do objeto JSON, o que não é possível com o tipo JSON. Isto significa que, quando um documento JSONB é armazenado, a ordem dos elementos é mantida exatamente como foi fornecida, como mostra o exemplo seguinte:

```
{  
  "nome": "Maria",  
  "idade": 30,  
  "cidade": "Lisboa"  
}
```

No contexto do PostgreSQL e do JSONB, a serialização ocorre quando um valor JSONB é convertido da sua forma binária interna para um formato legível e transportável.

Quando um valor JSONB é armazenado na base de dados, ele é serializado para um formato binário otimizado que permite um armazenamento eficiente e compacto. Essa serialização ocorre internamente no PostgreSQL e é transparente para o utilizador.

O JSONB é uma opção poderosa para armazenar e manipular dados JSON em bases de dados PostgreSQL, oferecendo eficiência, flexibilidade e suporte a consultas complexas. Além disso, permite operações de atualização parciais, como adicionar ou remover um elemento específico de um *array* JSON, como é possível observar na Figura 20.

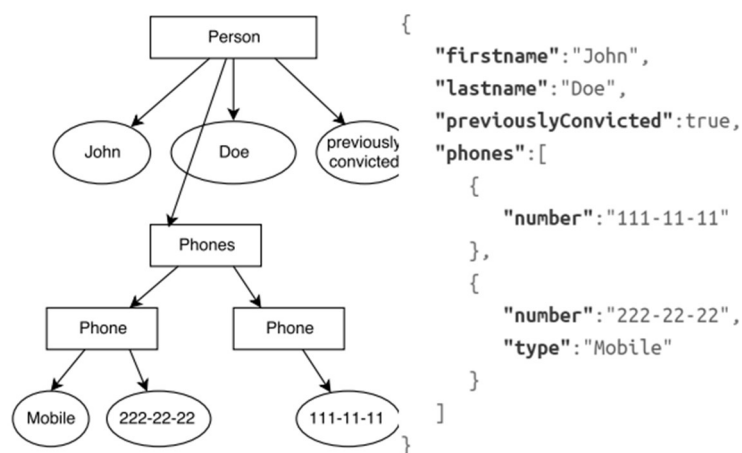


Figura 20 - Representação de objeto JSON

Fonte: [47]

4 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA GISPRESS

Neste capítulo serão abordados com maior pormenor os passos utilizados para a construção da plataforma GISPRESS, onde é feita uma abordagem mais sintetizada das etapas da sua construção.

4.1 Arquitetura de Software

A arquitetura de *software* é a estrutura fundamental do sistema de alto nível para o sucesso do projeto, que define como um sistema é estruturado e como seus componentes se comunicam entre si para atender aos requisitos de negócios.

Uma arquitetura bem definida melhora a qualidade, a flexibilidade, a segurança e a estabilidade do sistema, enquanto uma arquitetura inadequada pode levar a problemas de desempenho, manutenção difícil e até falhas.

A evolução das arquiteturas de *software* tem sido impulsionada pela necessidade de conseguir uma melhor capacidade de decompor e organizar sistemas em módulos coesos e acoplados que escondam a sua implementação uns dos outros e apresentem serviços através de interfaces bem definidas.

4.1.1 Modo de Funcionamento

A escolha da arquitetura correta é essencial para o sucesso de um projeto de desenvolvimento de *software*. Conforme discutido na seção 3.4 sobre a arquitetura MVC é uma abordagem que segmenta a aplicação em três componentes fundamentais: Modelo, Vista, Controlador. Cada componente desempenha um papel específico na interação com o utilizador e no processamento de dados, proporcionando uma estrutura organizada e coesa.

A Figura 21 ilustra detalhadamente o fluxo de comunicação e processamento quando um utilizador acede à plataforma GISPRESS através de um *browser*.

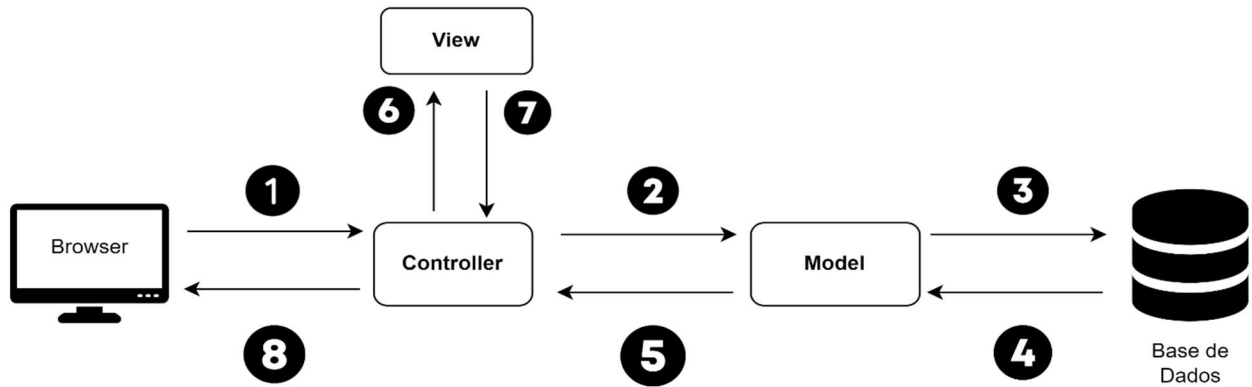


Figura 21 - Modo Funcionamento MVC

- Quando acedemos à plataforma por um *browser* é efetuada uma chamada HTTP ao servidor *web*, que reencaminha para o controlador (1).
- Vamos supor que o utilizador pretende aceder à página de *login*. Neste cenário, um único pedido é encaminhado ao controlador que envia a vista de *login* para o utilizador.
- Após o *login* efetuado, o controlador assume um papel mais abrangente. Carrega os modelos (*logs*, *token*), para avaliar a validade do *token* de quem fez o pedido, verificar as permissões associadas à ação solicitada e registar um *log* no sistema. Esse *log* informa sobre a realização da ação, seja de forma bem-sucedida ou não, além de detalhes como o executor e a hora da ação (2,3,4,5).
- Durante esse processo, o controlador comunica com os modelos para obter informações relevantes, como registos de *logs* e *tokens* de autenticação (6,7).
- Após a análise e processamento dos dados, o controlador decide qual a vista que será apresentada ao utilizador, com base na ação realizada e nos resultados das verificações anteriores (8).
- A vista é então renderizada e enviada ao *browser*, onde é exibida para o utilizador.
- Essa interação entre o utilizador e a vista pode desencadear mais chamadas ao controlador, repetindo o ciclo descrito acima.

4.2 Implementação Backoffice

O *backoffice* do GISPRESS desempenha um papel fundamental na gestão eficaz dos dados geoespaciais na plataforma. O *backoffice* fornece uma *interface* que permite aos administradores e utilizadores autorizados controlar e personalizar diversos aspetos da plataforma, assegurando que as informações estejam organizadas, atualizadas e acessíveis de acordo com as necessidades específicas de cada utilizador.

4.2.1 Recursividade e Adição de subcampos

Uma das características distintivas do *backoffice* do GISPRESS é a aplicação inteligente do conceito de recursividade, que proporciona uma abordagem flexível e dinâmica para adicionar, modificar ou remover módulos da plataforma. A recursividade é um conceito de programação que permite que uma função ou método chame a si próprio durante a sua execução, e no contexto do GISPRESS, é aplicada para oferecer uma abordagem iterativa na criação e gestão de módulos.

Dentro do painel de administração, os utilizadores têm a capacidade de adicionar novos módulos ao sistema de forma dinâmica, personalizando o ambiente conforme necessário. Ao adicionar um novo módulo, o utilizador pode definir os campos e informações associados a esse módulo. No entanto, onde a recursividade se destaca é na possibilidade de adicionar subcampos a um campo já existente, como mostra a Figura 22.

Por exemplo, se um utilizador estiver a criar um módulo chamado "Educação", pode decidir adicionar uma categoria denominada "Dados Edificado". No entanto, se for necessário capturar informações mais detalhadas sobre cada equipamento, como "Área de Construção", "Ano de Remodelação" e "Área Envolvente". No entanto, a flexibilidade da recursividade não se limita apenas a adicionar campos. Se o utilizador perceber que certos campos não são mais relevantes ou necessários, ele também tem a opção de remover esses campos de forma intuitiva. Isso permite uma gestão contínua e dinâmica dos campos do módulo, garantindo que a estrutura da plataforma se adapte às necessidades evolutivas do projeto.

The image shows a web-based form for creating modules, organized into four distinct sections, each with a blue header and a collapse arrow:

- Informação: Dados Edificado:**
 - Designação: Dados Edificado
 - Tipo de Módulo: Composto
- Informação: Dados Espaciais:**
 - Designação: Dados Espaciais
 - Tipo de Módulo: Composto
- Informação: Área Envolvente:**
 - Designação: Área Envolvente
 - Tipo de Módulo: text
- Informação: Dados Sinalização:**
 - Designação: Dados Sinalização
 - Tipo de Módulo: Composto

Below the 'Dados Sinalização' section, there is a sub-section for 'Barras de Segurança':

- Designação: Barras de Segurança
- Tipo de Módulo: Select
- Options: Sim, Não (each with a delete icon)

Buttons labeled '+ Adicionar' are located at the bottom of the first three sections and below the 'Barras de Segurança' sub-section.

Figura 22 - Criação de Módulos

4.2.2 Tipo de Módulos

Ao criar um subcampo, o utilizador pode definir os tipos específicos de módulo para essa subcategoria (*text*, *select*, composto) construindo uma estrutura aninhada que reflete a natureza complexa e hierárquica de muitos dados geoespaciais. Os

diferentes tipos de módulos mencionados anteriormente, oferecem cada um funcionalidades específicas tais como:

- **Tipo Módulo “Text”:** Quando um subcampo é configurado como *"text"*, não apresenta campos adicionais para o utilizador. É adequado para situações em que a subcategoria requer apenas uma única informação textual e não precisa de campos adicionais para serem preenchidos;
- **Tipo Módulo “Select”:** Se um subcampo é definido como *"select"*, o utilizador tem a capacidade de adicionar campos novos a essa subcategoria. Essa funcionalidade é particularmente útil quando a subcategoria pode ter várias opções ou detalhes que precisam ser capturados. Por exemplo, considerando o módulo "Educação" e a categoria "Barras de Segurança", ao configurar um subcampo como *"select"*, o utilizador pode adicionar campos como “Sim”, e “Não. Esses campos são adaptáveis e podem ser adicionados ou removidos de acordo com as necessidades específicas;
- **Tipo Módulo “Composto”:** Ao escolher o tipo de módulo "composto", o utilizador está criando um componente pai que pode conter campos adicionais dentro dele. Essa opção é útil quando a subcategoria possui várias informações relacionadas que precisam ser agrupadas de forma lógica. Por exemplo, considerando novamente o módulo "Educação" e a categoria "Laboratórios", ao configurar um subcampo como "composto", o utilizador pode criar campos internos como "Equipamentos de Laboratório", "Reagentes" e "Número de Bancadas". Isso ajuda a manter informações relevantes agrupadas juntas, facilitando a visualização e gestão.

A utilização de diferentes tipos de módulos não apenas proporciona uma organização mais precisa dos dados, mas também simplifica a gestão e análise futura das informações. Portanto, a aplicação da recursividade no *backoffice* do GISPRESS facilita a adaptação da plataforma a uma variedade de cenários de utilização, permitindo que os utilizadores personalizem a estrutura de módulos e campos de acordo com as necessidades específicas de cada projeto. Esta abordagem flexível contribui para a personalização da plataforma, tornando-a mais adequada às necessidades das instituições e dos utilizadores individuais.

4.3 Funcionalidades PostGIS

Na seção 3.6 do projeto GISPRESS, foram abordados detalhes importantes sobre a base de dados, incluindo os diversos campos e formatos de dados utilizados, bem como a análise espacial necessária para a gestão eficiente das informações geoespaciais. Esta seção forneceu uma visão geral das características da base de dados e da relevância do suporte espacial no contexto da plataforma.

Agora, no desenvolvimento da plataforma, é o momento de mostrar como as funções de análise espacial fornecidas pelo PostGIS foram utilizadas para possibilitar a manipulação, análise e consulta de geometrias espaciais na aplicação. Estas funções de análise espacial foram aplicadas especificamente na parte do desenvolvimento do mapa interativo da plataforma GISPRESS, tornando possível identificar equipamentos, municípios e módulos numa área geográfica específica, bem como calcular distâncias e áreas, entre outras tarefas essenciais.

4.3.1 Requisitos do Mapa Interativo

Durante a concepção do mapa interativo da plataforma GISPRESS, a integração das funcionalidades de análise espacial do PostGIS desempenhou um papel crucial para cumprir com os requisitos estabelecidos. Estes requisitos foram cuidadosamente considerados para garantir uma experiência eficaz e eficiente para os utilizadores:

- **Visualizar Mapa:** Para atender a este requisito, foi utilizada a função `ST_AsGeoJSON` em consultas específicas. Esta função permite obter representações geométricas no formato JSON, otimizando a exibição rápida e eficaz de geometrias no mapa;
- **Identificação Entidades Geoespaciais:** A função `ST_Intersects` desempenhou um papel fundamental para identificar entidades geoespaciais, como equipamentos, municípios e módulos, que se sobrepõem a uma área geográfica definida pelo utilizador;
- **Análise Espacial:** Através da função `ST_Buffer`, conseguimos calcular distâncias e áreas de forma precisa. Isto é essencial para a análise espacial e tomada de decisões informadas. Foi utilizado a função `ST_Within` para

selecionar elementos geoespaciais que estão contidos dentro de uma determinada área. Permitiu a integração de informações diversas em um único mapa interativo.

4.3.2 Funcionalidades-Chave Utilizadas

Estas funções de análise espacial, juntamente com outras ferramentas do PostGIS, possibilitaram a criação de uma plataforma GISPRESS mais robusta e adaptada às necessidades dos utilizadores. A aplicação destas funcionalidades permitiu a execução eficiente de tarefas essenciais, proporcionando uma experiência fluida e eficaz aos utilizadores.

As funções mais utilizadas no desenvolvimento da plataforma foram:

- **ST_AsGeoJSON:** A função ST_AsGeoJSON é usada para converter geometrias espaciais em representações no formato JSON. Esta representação inclui informações sobre a estrutura geométrica, como tipo (ponto, linha, polígono etc.), coordenadas e quaisquer atributos associados;
- **ST_Buffer:** A função ST_Buffer permite criar uma área de *buffer* em torno de uma geometria. Isto é especialmente útil para calcular zonas de influência, áreas de alcance. Ao fornecer uma geometria e uma distância (em unidades de medida), a função cria uma geometria que representa o *buffer*;
- **ST_Intersects:** A função ST_Intersects é usada para verificar se duas geometrias espaciais se intersectam. Retorna verdadeiro se as geometrias compartilham pelo menos um ponto em comum e falso caso contrário. Esta função é usada para determinar se entidades geoespaciais, como pontos, linhas ou polígonos, têm alguma interseção espacial;
- **ST_Within:** A função ST_Within verifica se uma geometria está completamente contida dentro de outra geometria maior. Retorna verdadeiro quando a geometria em questão está totalmente contida dentro da geometria de referência. Esta função é utilizada para identificar elementos geoespaciais que se encontram dentro de uma determinada área ou região.

4.3.3 Querys e Integração de dados geospaciais

Nesta secção, são descritas as *querys* relacionadas com a base de dados e a integração dos dados geospaciais no mapa interativo da plataforma.

4.3.3.1 Query Limite Municípios

Tabela 3 - Query Limite Municípios

```
SELECT municipios.dicofre, ST_AsGeoJSON(aux_dicofres.geom) as geom
FROM municipios
LEFT JOIN aux_dicofres ON aux_dicofres.dicofre = municipios.dicofre
```

Na Tabela 3, foram seleccionados os limites dos municípios da base de dados. A função `ST_AsGeoJSON` é utilizada para converter a geometria espacial num formato GeoJSON, que é mais adequado para a apresentação de dados espaciais em aplicações web. A tabela `municipios` contém informações sobre os municípios, e a tabela `aux_dicofres` possui informações adicionais, assim como a geometria representada pelo campo (`geom`), que representam cada uma das freguesias, que estão sendo associadas através de JOIN.

4.3.3.2 Selecionar Equipamentos por Municípios

Tabela 4 - Query Equipamentos por Município

```
SELECT id, id_modulo, id_municipio, designacao,
ST_AsGeoJSON(equipamentos.geom_pt) as geom
FROM equipamentos
WHERE id_modulo = $id AND id_municipio = $id_municipio
```

Na Tabela 4, está a ser seleccionado os equipamentos pertencentes a um município específico e a um módulo específico. A função `ST_AsGeoJSON` é usada novamente para converter a geometria espacial do equipamento (armazenada na coluna `geom_pt` que é um ponto) no formato GeoJSON. As variáveis `$id` e `$id_municipio` são valores dinâmicos que são passados como parâmetros para a *query*.

4.3.3.3 Selecionar Equipamentos no mapa (Polígono/Circulo)

Tabela 5 - Query para selecionar equipamentos dentro de um polígono

```

SELECT equipamentos.id, equipamentos.designacao,
equipamentos.id_modulo, equipamentos.id_municipio,
equipamentos.morada, ST_AsGeoJSON(geom_pt) as geom_pt,
municipios.designacao AS municipio_designacao, modulos.designacao AS
modulo_designacao

FROM equipamentos

LEFT JOIN modulos ON modulos.id = equipamentos.id_modulo

LEFT JOIN municipios ON municipios.id = equipamentos.id_municipio

WHERE " . (count($moduloSelecionado) > 0 ? " id_modulo IN (" .
implode(',', $moduloSelecionado) . ") AND " : "" ) . "st_intersects(geom_pt,
geometry(ST_Buffer(geography(st_geomfromgeojson(:polygonCoordinates
)), :radius)))", ['polygonCoordinates' => $polygonCoordinates, 'radius' =>
$radius]

```

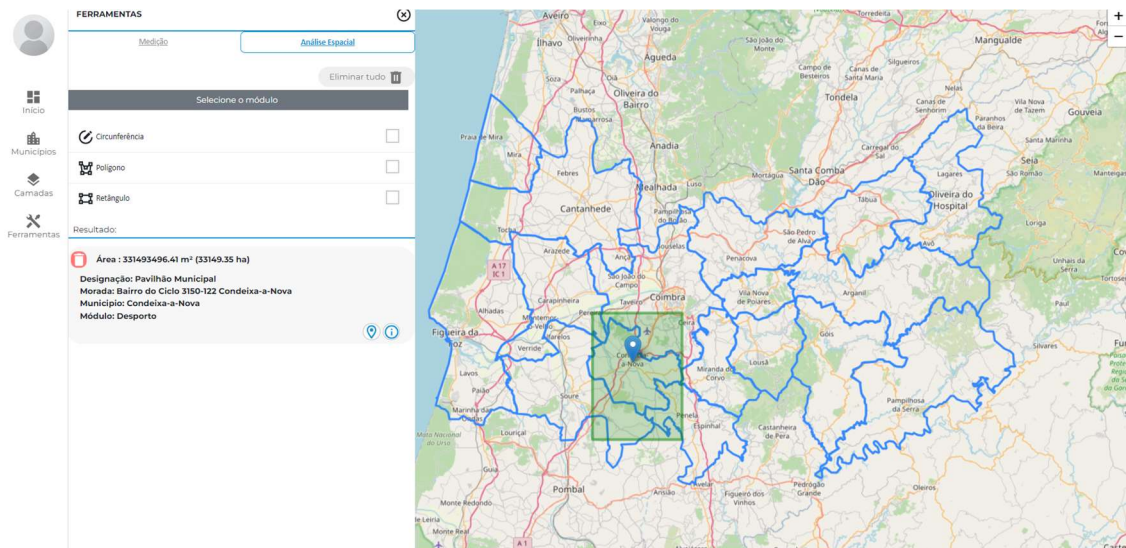


Figura 23 - Resultado da query de selecionar equipamentos (polígono)

Tabela 6 - Query para selecionar equipamentos dentro de um círculo

```

SELECT equipamentos.id, equipamentos.designacao,
equipamentos.id_modulo, equipamentos.id_municipio,
equipamentos.morada, ST_AsGeoJSON(geom_pt) as geom_pt,
municipios.designacao AS municipio_designacao, modulos.designacao AS
modulo_designacao

FROM equipamentos

LEFT JOIN modulos ON modulos.id = equipamentos.id_modulo

LEFT JOIN municipios ON municipios.id = equipamentos.id_municipio

WHERE " . (count($moduloSelecioneado) > 0 ? " id_modulo IN (" . implode(', ',
$moduloSelecioneado) . ") AND " : "" ) . "ST_Within(geom_pt,
ST_SETSRID(ST_GeomFromGeoJSON(:polygonCoordinates), 4326))",
['polygonCoordinates' => $polygonCoordinates]);
    
```

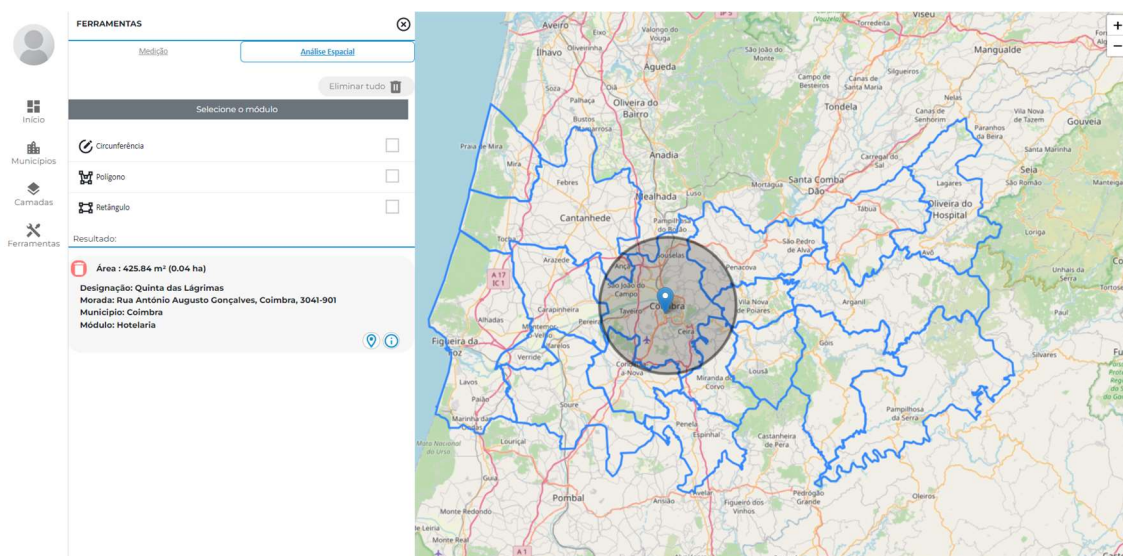


Figura 24 - Resultado da query de selecionar equipamentos (círculo)

Na Tabela 5, é feita a seleção dos equipamentos que estão dentro de uma área geográfica definida por um polígono (formato GeoJSON) ou dentro de um raio (Tabela 6) especificado em torno de um ponto (formato Point em GeoJSON). A função ST_AsGeoJSON é usada novamente para converter a geometria espacial do equipamento (colunas geom_pt) em formato GeoJSON.

Caso a geometria recebida não for do tipo *'Point'*, presume-se que é um polígono (Figura 23). Nesse caso, a função `ST_Within` é utilizada para obter os equipamentos que estão dentro desse polígono. Para realizar essa consulta, o polígono recebido é convertido para o sistema de referência espacial correto (SRID 4326) usando as funções `ST_SetSRID` e `ST_GeomFromGeoJSON`. A consulta também realiza `LEFT JOIN` com as tabelas módulos e municípios para obter informações adicionais sobre os equipamentos.

Por outro lado, se a geometria recebida seja do tipo *'Point'* (Figura 24), a função `ST_Intersects` é utilizada para obter os equipamentos que estão dentro de um raio (`$radius`) em torno do ponto especificado (`$polygonCoordinates`). Para isso, a função `ST_Buffer` é aplicada para criar uma área circular ao redor do ponto, e a interseção dessa área circular com as geometrias dos equipamentos (`geom_pt`) é verificada. A consulta também realiza `LEFT JOIN` com as tabelas módulos e municípios para obter informações adicionais sobre os equipamentos.

Em ambos os casos, os resultados das consultas retornam um conjunto de informações dos equipamentos selecionados, incluindo a sua geometria (`geom_pt`) convertidas para o formato GeoJSON usando a função `ST_AsGeoJSON`. Esses resultados são retornados na forma de um *array* chamado "mapa", que será utilizado para renderizar os equipamentos no mapa interativo da plataforma GISPRESS.

Portanto, as funções de análise espacial fornecidas pelo PostGIS foram amplamente utilizadas no desenvolvimento do mapa interativo da plataforma GISPRESS, permitindo que os utilizadores explorassem, analisassem e interagissem com os dados geoespaciais de forma eficiente e intuitiva. Estas funcionalidades adicionaram uma camada valiosa de capacidades analíticas e de consulta à plataforma, tornando-a uma ferramenta poderosa para a gestão de informações geográficas em câmaras municipais.

4.3 Solução Final do GISPRESS

Para permitir uma análise mais aprofundada com a plataforma GISPRESS, encontra-se a versão completa da plataforma no Anexo E – Solução final do GISPRESS que,

contém as versões tanto do *backoffice* quanto do *frontend*, permitindo uma visão abrangente de todas as funcionalidades.

O *backoffice* do GISPRESS consiste na parte administrativa da plataforma, onde os utilizadores registados podem gerir informações de cada município. O *frontend* do GISPRESS, contém as interfaces que o utilizador normal pode consultar, visualização de mapas interativos, consulta de informação sobre municípios e equipamentos.

5 TESTES DA PLATAFORMA GISPRESS

O presente capítulo detalha a etapa de processamento de desenvolvimento em que se assegura que o produto desenvolvido está de acordo com as expectativas inicialmente enunciadas. Durante a etapa de testes do produto, os programadores são responsáveis por verificar se tudo o que foi especificado está efetivamente implementado. Esta verificação é executada tendo em vista tanto os requisitos funcionais como os não funcionais visando garantir a qualidade e confiabilidade da plataforma antes de sua disponibilização aos utilizadores finais.

Além disso, os testes desempenham um papel crítico na identificação e correção de eventuais erros e problemas que podem surgir durante o desenvolvimento. Isso inclui verificar se as funcionalidades estão a operar corretamente, se a plataforma é compatível com diferentes navegadores e dispositivos, se os tempos de resposta estão dentro dos limites aceitáveis, entre outros aspetos cruciais para uma experiência de utilizador satisfatória.

5.3 Testes Manuais

Testes manuais são uma técnica de teste de *software* que envolve a execução de testes sem o uso de ferramentas automatizadas. A aplicação desenvolvida é percorrida manualmente, para verificar se está a funcionar corretamente. Os testes manuais são uteis para identificar *bugs* ou problemas no *software*. Os testes manuais examinam diferentes aspetos do *software*, como a interface do utilizador, a funcionalidade, a usabilidade, a compatibilidade, a segurança, entre outros.

5.1.1 Testes de Funcionalidade

No contexto do GISPRESS, os testes manuais desempenham um papel importante na garantia de qualidade. Um exemplo de teste manual que será aplicado é o “Teste de Funcionalidade”. Este tipo de teste tem como principal objetivo, verificar se o *software* está a funcionar corretamente, atendendo aos requisitos funcionais. Os testes de funcionalidade são também conhecidos como testes de caixa-preta, pois o programador não tem acesso ao código-fonte do *software*.

Para elaborar os testes de funcionalidade, é necessário seguir algumas etapas. Estas etapas podem variar dependendo do tipo de teste e do objetivo do teste em questão:

- **Identificação do caso de teste:** cada caso de teste deve ser identificado por um nome ou número exclusivo;
- **Descrição do objetivo de teste:** cada caso de teste deve ter uma descrição clara, e concisa do objetivo do teste e da funcionalidade a ser avaliada;
- **Pré-condições:** são condições que devem ser atendidas antes de executar o caso de teste;
- **Etapas do teste:** as etapas de teste são as etapas necessárias para executar o teste, pode incluir a inserção de dados de teste, ações específicas, entre outros;
- **Resultados:** os resultados devem ser obtidos após a execução do teste. Pode incluir a exibição de uma mensagem de erro, ou a exibição de uma página específica;
- **Pós-Condições:** condições esperadas após a conclusão bem-sucedida do teste;
- **Status do teste:** o *status* de teste indica se o teste foi aprovado ou reprovado.

5.1.2 Casos de Teste

Neste subcapítulo, são apresentados os casos de teste mais importantes, que foram elaborados para avaliar e validar as funcionalidades da plataforma GISPRESS. Os detalhes completos de todos os casos de teste, incluindo aqueles não mencionados aqui, estão disponíveis no Anexo F – Casos de Teste.

A seguir, existe uma seleção dos principais casos de teste que demonstram a abrangência da avaliação das funcionalidades do GISPRESS. Estes casos de teste foram desenvolvidos para testar aspectos críticos da plataforma e garantir a sua qualidade. Cada caso de teste é acompanhado por uma descrição detalhada das etapas a serem seguidas, pré-condições, resultados esperados e pós-condições.

GISPRESS

Tabela 7 - Caso de Teste Login

ID	Login no GISPRESS
CT-GISPRESS-001	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem fazer login com sucesso na plataforma usando as suas credenciais de acesso.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve estar registado no sistema</p> <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceder a página inicial do GISPRESS • Localizar a opção de login na página inicial • Inserir o email válido no campo "Email" • Inserir a senha válida no campo "Password" • Clicar no botão "Entrar" para efetuar o login <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser redirecionado para a página do GISPRESS, com o acesso às funcionalidades disponíveis para cada utilizador. • Caso as credenciais inseridas sejam inválidas, o sistema deve exibir uma mensagem de erro informando ao utilizador que as credenciais estão incorretas. <p>Pós – Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o utilizador é encaminhado para a página da GISPRESS. • Se ocorrer algum erro durante o login, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>

Tabela 8 - Caso de Teste Adicionar Módulos

ID	Adicionar Módulos
CT-GISPRESS-009	<p>Descrição: Permitir ao administrador adicionar módulos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O administrador acessa o sistema GISPRESS. • O administrador clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Módulos". • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O administrador seleciona o botão "Criar". • O sistema redireciona para a página de criação de módulos. • O sistema apresenta um formulário com campos necessários para a criação de módulos, incluindo a designação e o tipo de módulo.

	<ul style="list-style-type: none"> • O administrador preenche o formulário e clica no botão "Adicionar". • O sistema apresenta campos adicionais com base no tipo de módulo selecionado. • O administrador preenche os campos adicionais, se necessário, e clica no botão "Criar". • O sistema valida as informações e cria o módulo no sistema. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e criar o módulo no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o módulo foi criado com êxito. • O administrador deve ser redirecionado para a página de módulos. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o administrador para a página de módulos. • Se ocorrer algum erro durante a criação do módulo, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	---

Tabela 9 - Caso de Teste Análise Espacial

ID	Análise Espacial
CT-GISPRESS-019	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem aceder ao mapa e utilizar as ferramentas de análise espacial para desenhar figuras no mapa, identificar os equipamentos que pertencem à região desenhada e calcular a área dessa região.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "Intermunicipal" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão "Intermunicipal" para aceder ao mapa dos municípios. • O sistema redireciona o utilizador para uma página que exibe o mapa com os limites dos municípios registados.

	<ul style="list-style-type: none">• O utilizador navega pelo menu e seleciona a opção "Ferramentas".• Na seção de ferramentas, o utilizador encontra e seleciona a aba de "Análise Espacial".• O sistema disponibiliza uma ferramenta para desenhar uma figura no mapa, como um polígono ou retângulo.• O utilizador utiliza essa ferramenta para desenhar uma figura no mapa.• Após desenhar a figura, o sistema identifica e apresenta os equipamentos que pertencem à região desenhada.• O sistema calcula a área da região desenhada. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none">• Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de utilizar as ferramentas de análise espacial para desenhar uma figura no mapa.• O sistema deve identificar os equipamentos que pertencem à região desenhada e apresentá-los de forma adequada.• O sistema deve calcular a área da região desenhada e apresentar esse valor de forma clara. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none">• O utilizador pode utilizar com sucesso as ferramentas de análise espacial para desenhar figuras no mapa, identificar equipamentos e calcular áreas. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	---

Tabela 10 - Caso de Teste Identificação de Entidades Geospaciais

ID	Identificação de Entidades Geospaciais
CT-GISPRESS-021	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem observar equipamentos que estão localizados dentro de uma área definida no mapa.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "Intermunicipal" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão "Intermunicipal" para aceder ao mapa dos municípios. • O sistema redireciona o utilizador para uma página que exhibe o mapa com os limites dos municípios registados. • O utilizador navega pelo menu e seleciona a opção "Ferramentas". • Na seção de ferramentas, o utilizador encontra e seleciona a aba de "Análise Espacial". • O sistema disponibiliza uma ferramenta para desenhar uma figura no mapa, como um polígono ou retângulo. • O utilizador seleciona o tipo de figura que deseja medir no mapa. • O utilizador utiliza a ferramenta de desenho para criar o polígono ou figura no mapa, que define a área de interesse. • Após desenhar a figura, o sistema identifica e apresenta os equipamentos que estão localizados dentro da área definida. • O utilizador pode selecionar os marcadores (equipamentos) no mapa para obter informações detalhadas sobre cada equipamento. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de definir uma área de interesse no mapa e visualizar os equipamentos que estão localizados dentro dessa área. • O sistema deve identificar com precisão os equipamentos dentro da área definida pelo utilizador e apresentar esses equipamentos no mapa. • O utilizador deve ser capaz de obter informações detalhadas sobre cada equipamento ao selecionar os marcadores no mapa. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador pode observar equipamentos que estão localizados dentro de uma área definida por eles no mapa do GISPRESS. <p>Status do Teste: Aprovado</p>

5.1.3 Conclusão dos casos de teste

Os casos de teste apresentados desempenham um papel fundamental na avaliação e validação das funcionalidades da plataforma GISPRESS. Cada caso de teste foi elaborado com cuidado para testar aspetos críticos do sistema, garantindo a sua qualidade. Estes testes são essenciais para assegurar que a plataforma cumpra com os requisitos funcionais e atenda às expectativas dos utilizadores finais.

Através da execução destes casos de teste, foi possível identificar e corrigir eventuais problemas ou inconsistências na plataforma. À medida que a plataforma evolui, novos testes são necessários para garantir que as novas funcionalidades estejam a funcionar corretamente e que a qualidade da plataforma seja mantida. Por isso, é importante seguir as etapas necessárias para elaborar casos de teste para funcionalidades específicas, identificando as funcionalidades específicas, criando cenários de teste, identificando os dados de entrada necessários, executando os testes manualmente ou usando ferramentas de teste automatizadas, registando os resultados dos testes e repetindo os testes sempre que houver mudanças no *software* ou nos requisitos.

6 CONCLUSÃO

Uma das realizações mais notáveis da GISPRESS é a sua capacidade de proporcionar uma experiência ao utilizador rica e interativa. Através do mapa interativo, os utilizadores podem explorar dados geoespaciais de forma eficiente, analisar informações cruciais e tomar decisões informadas. A plataforma oferece funcionalidades avançadas de consulta e análise, permitindo que os utilizadores personalizem as suas visualizações e explorem dados detalhados com facilidade.

A flexibilidade é outra característica fundamental da GISPRESS. A capacidade de adicionar e gerir módulos de forma dinâmica, criar subcampos e definir tipos de módulos personalizados torna a plataforma adaptável a uma variedade de cenários de utilização. Isso garante que a GISPRESS possa ser configurada de acordo com as necessidades específicas de cada utilizador e instituição, sem a necessidade do envolvimento dos programadores. O GISPRESS foi projetado para ser facilmente utilizado por funcionários dos municípios, permitindo que eles próprios realizem ajustes.

No entanto, é importante notar que a GISPRESS é uma plataforma em constante evolução.

A GISPRESS não é apenas uma ferramenta, mas uma solução valiosa para as câmaras municipais que dependem de informações geográficas para tomar decisões. Oferece uma camada adicional de eficiência e funcionalidade à gestão de dados geoespaciais, tornando-se uma aliada poderosa na missão de compreender e gerir o espaço geográfico.

Em suma, considera-se que os objetivos principais do estágio foram atingidos com sucesso. Ao longo deste estágio, tive a oportunidade de aplicar conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da minha formação académica, e explorar ferramentas e linguagens novas, permitindo alargar horizontes e aumentar o conhecimento. O contacto com uma equipa de trabalho, permitiu a aprendizagem de técnicas de desenvolvimento, assim como melhoria da capacidade de trabalhar em equipa.

6.3 Limitações

Durante o desenvolvimento da plataforma GISPRESS, foi encontrado alguns desafios significativos relacionados à utilização de *frameworks* que eram relativamente novas. Estas *frameworks* são poderosas e promissoras, mas também representavam um território desconhecido que exigia uma curva de aprendizagem.

Uma das limitações iniciais foi o facto de existir falta de experiência com essas *frameworks* específicas. Era um território novo a ser explorado, e isso naturalmente resultou em desafios iniciais. No entanto, foi reconhecido a importância de dominar essas ferramentas para o sucesso do projeto.

Para superar essa barreira, foi aproveitado os tutoriais e recursos *online* disponíveis. Esses recursos não apenas forneceram conhecimento prático sobre as *frameworks*, mas também ofereceram *insights* valiosos sobre as melhores práticas e abordagens eficazes.

Por todas estas razões, o trabalho desenvolvido foi acima de tudo desafiante, uma vez que permitiu a exploração de novas áreas totalmente desconhecidas.

6.4 Trabalho Futuro

No futuro, a plataforma GISPRESS continuará a evoluir e expandir os seus recursos para atender às crescentes necessidades dos utilizadores e garantir uma experiência ainda mais abrangente e eficaz. Uma das áreas-chave de expansão será a capacidade de lidar com ortofotomapas, uma forma valiosa de dados geoespaciais que são amplamente utilizados em várias aplicações.

Embora atualmente a plataforma GISPRESS ainda não esteja preparada para suportar ortofotomapas, a intenção é trabalhar na implementação dessa funcionalidade. Isso significa que, no futuro, os utilizadores poderão incorporar ortofotomapas na plataforma de duas maneiras principais, uma por armazenamento na base de dados, onde a plataforma será aprimorada para permitir o armazenamento direto de ortofotomapas na base de dados. Permitirá aos utilizadores a capacidade de carregar, armazenar e gerir ortofotomapas de forma eficaz, garantindo fácil acesso e integração com outras camadas de dados geoespaciais. Outra maneira é uma

ligação a WMS, onde além do armazenamento direto, permitirá que os utilizadores se conectem a fontes externas de ortofotomapas por meio de serviços WMS, tornando mais fácil a incorporação de dados externos na plataforma e a criação de mapas interativos abrangentes.

Além disso, está previsto que o GISPRESS passe por melhorias no seu *layout* e na sua interface de utilizador no futuro. O desenvolvimento de um *design* mais intuitivo e apelativo será uma prioridade, visando melhorar a experiência do utilizador e tornar a plataforma ainda mais amigável e fácil de utilizar. Essas melhorias no *layout* e na interface visam tornar o GISPRESS não apenas uma ferramenta poderosa em termos de funcionalidades, mas também uma plataforma agradável de utilizar.

É importante mencionar que, para garantir a qualidade e o desempenho contínuos da plataforma, será conduzida uma bateria abrangente de testes em todas as funcionalidades existentes e novas implementações. Esses testes desempenham um papel crítico na identificação de erros, garantindo que as funcionalidades estejam corretamente, verificando a compatibilidade com diferentes navegadores e dispositivos, e assegurando que os tempos de resposta estejam dentro dos limites aceitáveis. Esta abordagem garante que o GISPRESS seja uma ferramenta confiável e eficaz para as câmaras municipais e outras organizações que dependem de dados geoespaciais para a tomada de decisões informadas.

7 REFERÊNCIAS

- [1] P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind, A. Singleton, e P. Longley, *GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE & SYSTEMS*, John Wiley & Sons., vol. John Wiley & Sons. 2015.
- [2] «Laravel - The PHP Framework For Web Artisans». Acedido: 14 de Janeiro de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://laravel.com/>
- [3] A. N. Silva, C. Lira, R. Taborda, E. Dias, C. Catalão, e A. Amorim, «Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial», p. 59, 2016, Acedido: 28 de Maio de 2023. [Em linha]. Disponível em: https://www.sophia-mar.pt/pt/recursos_pedagogicos/5
- [4] S. Almeida, «Proposta de um modelo para a disseminação da informação geográfica nas autarquias locais», *PhD Thesis*, 2007.
- [5] «Metodologia de projetos: o que é e como escolher a ideal?» Acedido: 13 de Maio de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2022/11/metodologia-de-projetos/>
- [6] Cunha João, «9. Scrum It's about common sense», *Software Development Methodologies*, 2020.
- [7] A. Code, «Static Maps vs Interactive Maps: When to Use Them», Line - 45. Acedido: 9 de Janeiro de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.line-45.com/post/static-maps-vs-interactive-maps-when-use-them>
- [8] «Primelayer – Technology and Consulting». Acedido: 28 de Dezembro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://primelayer.pt/>
- [9] F. J. Ormeling Sr, «ICA 1959-1984», pp. 25–1959.
- [10] R. De Janeiro, «NOÇÕES BÁSICAS DE CARTOGRAFIA», 1998.
- [11] S. M. M. da; M. T. Sá. CUNHA, «O SIG ao Serviço do Ordenamento do Território: Modelo de Implementação», Universidade do Porto , Porto, 2009. Acedido: 14 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/20358/2/mestsaracunhasig000085086.pdf>
- [12] G. Câmara, «ARQUITETURA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA», *INPE*, 35, 2001.
- [13] «Aspectos clave de SIG | ArcGIS Resource Center». Acedido: 14 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000p000000.htm>

- [14] V. Marinho do Nascimento, «Conceitos Básicos de Geoprocessamento e SIG (Sistema de Informações Geográficas)».
- [15] R. G. Stephen, *Geographic Information Systems Demystified*. 2006.
- [16] A. N. et al SILVA, «SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA análise espacial», *DGRM, Lisboa, Portugal*, 2016, Acedido: 18 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: www.sophia-mar.pt.
- [17] «Sobre o ArcGIS | Ferramenta de Mapeamento e Análise». Acedido: 15 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://www.esri-portugal.pt/pt-pt/arcgis/sobre-o-arcgis/overview>
- [18] «ArcGIS Review: Is ArcMap the Best GIS Software? - GIS Geography». Acedido: 18 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://gisgeography.com/esri-arcgis-software-review-guide/>
- [19] «QGIS: O que é, o que faz e para que serve? - Descomplica QGIS». Acedido: 14 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://descomplicaqgis.com.br/qgis-o-que-e-o-que-faz-e-para-que-serve/>
- [20] «The Hidden Powers of QGIS 3: Features, Plugins and Review - GIS Geography». Acedido: 18 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://gisgeography.com/qgis-3/>
- [21] T. Holembovska, «Innovative Ways Municipalities Use GIS», *Water Online*. Acedido: 14 de Janeiro de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.wateronline.com/doc/innovative-ways-municipalities-use-gis-0001>
- [22] L. R. Viana, «Os Sistemas de Informação Geográfica na Gestão Municipal: Boas Práticas.», *Faculdade de Ciências Sociais e Humanas*, Lisboa, 2012.
- [23] E. Maria De Oliveira e P. Severino, «SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NAS AUTARQUIAS LOCAIS - Modelo de Implementação», 2006.
- [24] D. Fernandes, «Implementação de um Sistema de Gestão Municipal com recurso a Sistemas de Informação Geográfica», *Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*, Lisboa, 2016.
- [25] G. Yuan, J. Lu, Z. Yan, e S. Wu, «A Survey on Mapping Semi-Structured Data and Graph Data to Relational Data», *ACM Comput. Surv*, vol. 55, 2023, doi: 10.1145/3567444.
- [26] L. Irshad, L. Yan, e Z. Ma, «Schema-Based JSON Data Stores in Relational Databases», *Journal of Database Management*, vol. 30, doi: 10.4018/JDM.2019070103.
- [27] D. Petković, «JSON Integration in Relational Database Systems», *Int J Comput Appl*, vol. 168, n. 5, pp. 14–19, Jun. 2017, doi: 10.5120/IJCA2017914389.

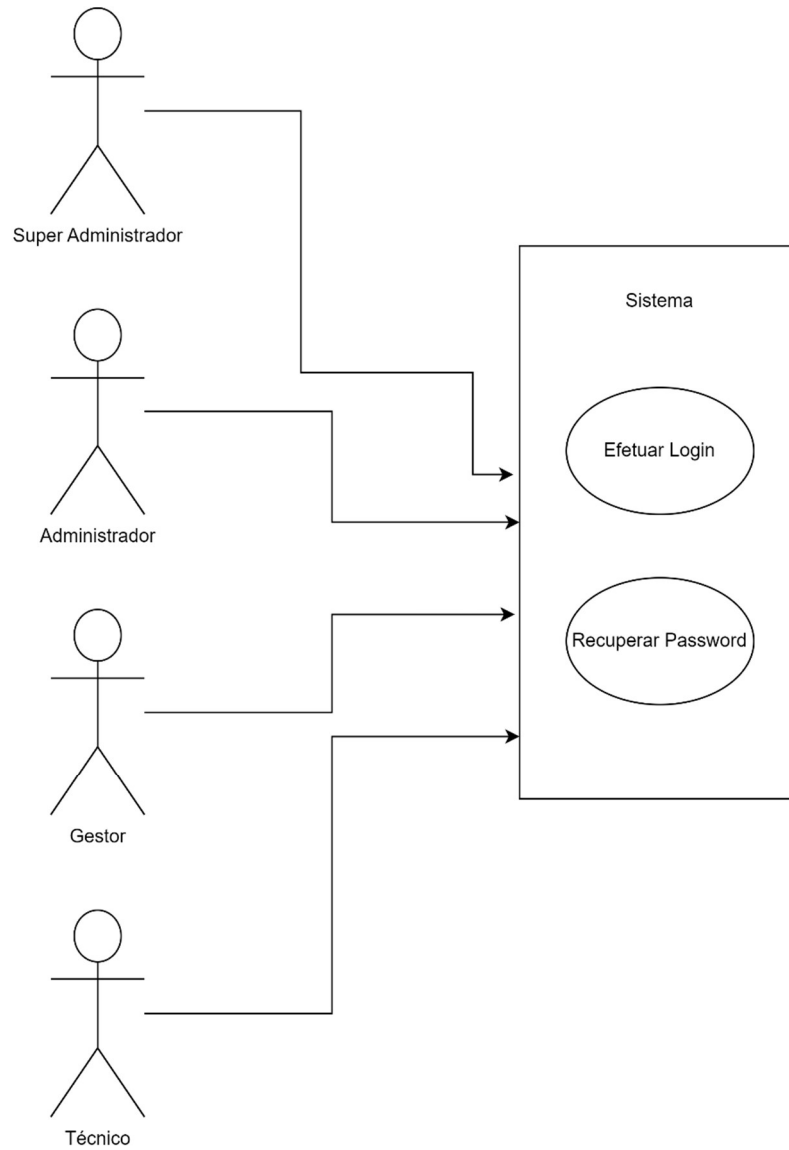
- [28] C. Chasseur, Y. Li, e J. M. Patel, «Enabling JSON Document Stores in Relational Systems», *WebDB. Vol. 13.*, 2013.
- [29] D. Tahara, T. Diamond, e D. J. Abadi, «Sinew: A SQL system for multi-structured data», em *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Association for Computing Machinery, 2014, pp. 815–826. doi: 10.1145/2588555.2612183.
- [30] Z. H. Liu, B. Hammerschmidt, D. McMahon, Y. Lu, e H. J. Chang, «Closing the functional and performance gap between SQL and NoSQL», em *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, 2016. doi: 10.1145/2588555.2595628.
- [31] L. Duarte, C. Queirós, e A. C. Teodoro, «Comparative analysis of four QGIS plugins for web maps creation», *Granja*, vol. 34, n. 2, pp. 8–25, Jan. 2021, doi: 10.17163/LGR.N34.2021.01.
- [32] «5 Best Web Mapping Platforms - The Battle of Web GIS - GIS Geography». Acedido: 2 de Setembro de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://gisgeography.com/web-mapping/>
- [33] «Non-functional Requirements: Examples, Types, Approaches | AltexSoft». Acedido: 10 de Agosto de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.altexsoft.com/blog/non-functional-requirements/>
- [34]: :: «Regulamento(UE) n.º 679/2016, de 27 de Abril». Acedido: 6 de Setembro de 2023. [Em linha]. Disponível em: https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2961&tabela=leis
- [35] «EUR-Lex - 310401_2 - EN - EUR-Lex». Acedido: 6 de Setembro de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/PT/legal-content/summary/general-data-protection-regulation-gdpr.html>
- [36] R. Queirós e Portela Filipe, *Desenvolvimento Avançado para a Web*, 1ª Edição. FCA - Editora de Informática, Lda, 2020.
- [37] «Angular vs React vs Vue: Which Framework to Choose in 2023». Acedido: 31 de Julho de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.codeinwp.com/blog/angular-vs-vue-vs-react/>
- [38] «Vue.js: tudo sobre o framework para trabalhar com mídias interativas». Acedido: 15 de Maio de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/talent-blog/vue-js>
- [39] «Getting Started - vue.js». Acedido: 14 de Outubro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://012.vuejs.org/guide/>
- [40] «O que é arquitetura MVC?». Acedido: 31 de Julho de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://coodesh.com/blog/dicionario/o-que-e-arquitetura-mvc/>

- [41] «11 Best Geospatial Database Systems: An In-Depth Comparison | Spatial Post». Acedido: 30 de Agosto de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.spatialpost.com/best-geospatial-database-systems/>
- [42] D. Kunda e H. Phiri, «A Comparative Study of NoSQL and Relational Database», *Zambia ICT Journal*, vol. 1, n. 1, pp. 1–4, Dez. 2017, doi: 10.33260/ZICTJOURNAL.V1I1.8.
- [43] M. T. Villalobos, L. V. Acuña, e R. Q. Oviedo, «Comparison of the Response Times of MongoDB and PostgreSQL According to Type of Query in Geographical Databases», *Computación y Sistemas*, 2020, 24.4: 1461-1469., 2020, doi: 10.13053/CyS-24-4-3292.
- [44] «O que é o PostgreSQL? | Microsoft Azure». Acedido: 2 de Agosto de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-postgresql/>
- [45] «9. Geometries — Introduction to PostGIS». Acedido: 13 de Maio de 2023. [Em linha]. Disponível em: <http://www.postgis.net/workshops/postgis-intro/geometries.html>
- [46] M. Özbalmumcu, «INTRODUCTION OF DATA RESOURCES TO BE USED IN THE ESTABLISHMENT OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) Commission II, WG II/IV “Automated Geo-spatial Data Production and Updating”», *Commission II, WG II/IV “Automated Geo-spatial Data Production and Updating*, 2023.
- [47] M. Piech e R. Marcjan, «A new approach to storing dynamic data in relational databases using JSON», *Computer Science*, vol. 19, n. 1, 2018, doi: 10.7494/csci.2018.19.1.2505.

ANEXOS

Anexo A – Requisitos Funcionais

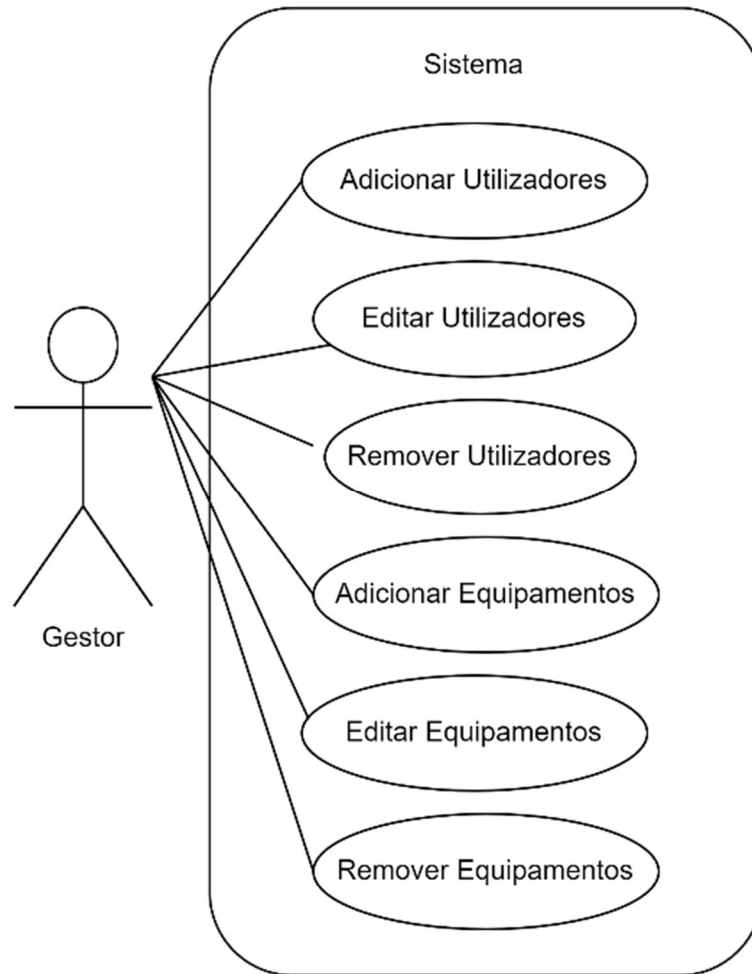
1. Utilizadores



ID	Descrição
RF-01	<p>Nome: Efetuar Login na plataforma</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às várias funcionalidades da plataforma.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve estar registado no sistema</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador coloca o seu email e a sua password e clica no botão Entrar. • O sistema valida as informações e efetua o login. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o utilizador é encaminhado para a página inicial. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-02	<p>Nome: Efetuar a recuperação da password na plataforma</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores recuperar a password de acesso à plataforma.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve estar registado no sistema</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador clica no botão Recuperar a Password. • O sistema exibe uma página com um pequeno formulário. • O utilizador preenche o formulário indicando o seu email e clica no botão submeter. • O sistema envia um email com um link para o utilizador. • O utilizador clica no link que foi enviado, pelo sistema, para o seu email. • O sistema apresenta um formulário de alteração da password. • O utilizador indica o seu email, a sua nova password e clica em Guardar. • O sistema valida a nova password e atualiza. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o utilizador é encaminhado para a página de login. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

2. Gestor



ID	Descrição
RF-03	<p>Nome: Adicionar Utilizadores</p> <p>Descrição: Permitir ao gestor adicionar utilizadores ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O gestor deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Utilizadores. • O sistema exibe a página dos utilizadores existentes. • O gestor seleciona botão de Criar. • O sistema redireciona para a página de criação de utilizadores. • O sistema apresenta o formulário com os campos necessários para a criação de utilizadores, define o tipo de utilizador, e ainda o município a que pertence. • O gestor preenche o formulário e clica no botão Criar. • O sistema valida as informações cria o utilizador no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos utilizadores. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-04	<p>Nome: Editar Utilizadores</p> <p>Descrição: Permitir ao gestor editar utilizadores ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O gestor deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Utilizadores. • O sistema exibe a página dos utilizadores existentes. • O gestor seleciona botão de Editar. • O sistema redireciona para a página de edição de utilizadores. • O sistema apresenta o formulário com os campos preenchidos. • O gestor altera os campos do formulário e clica no botão Editar. • O sistema valida as informações edita o utilizador no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos utilizadores. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-05	<p>Nome: Eliminar Utilizadores</p> <p>Descrição: Permitir ao gestor remover utilizadores do sistema.</p> <p>Pré-Condições: O gestor deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Utilizadores. • O sistema exibe a página dos utilizadores existentes. • O gestor seleciona botão de Eliminar. • O sistema apresenta um alerta, onde pergunta se pretende eliminar o utilizador selecionado, ou deseja cancelar. • O gestor confirma que deseja remover o utilizador. • O sistema valida as informações remove o utilizador no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos utilizadores. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

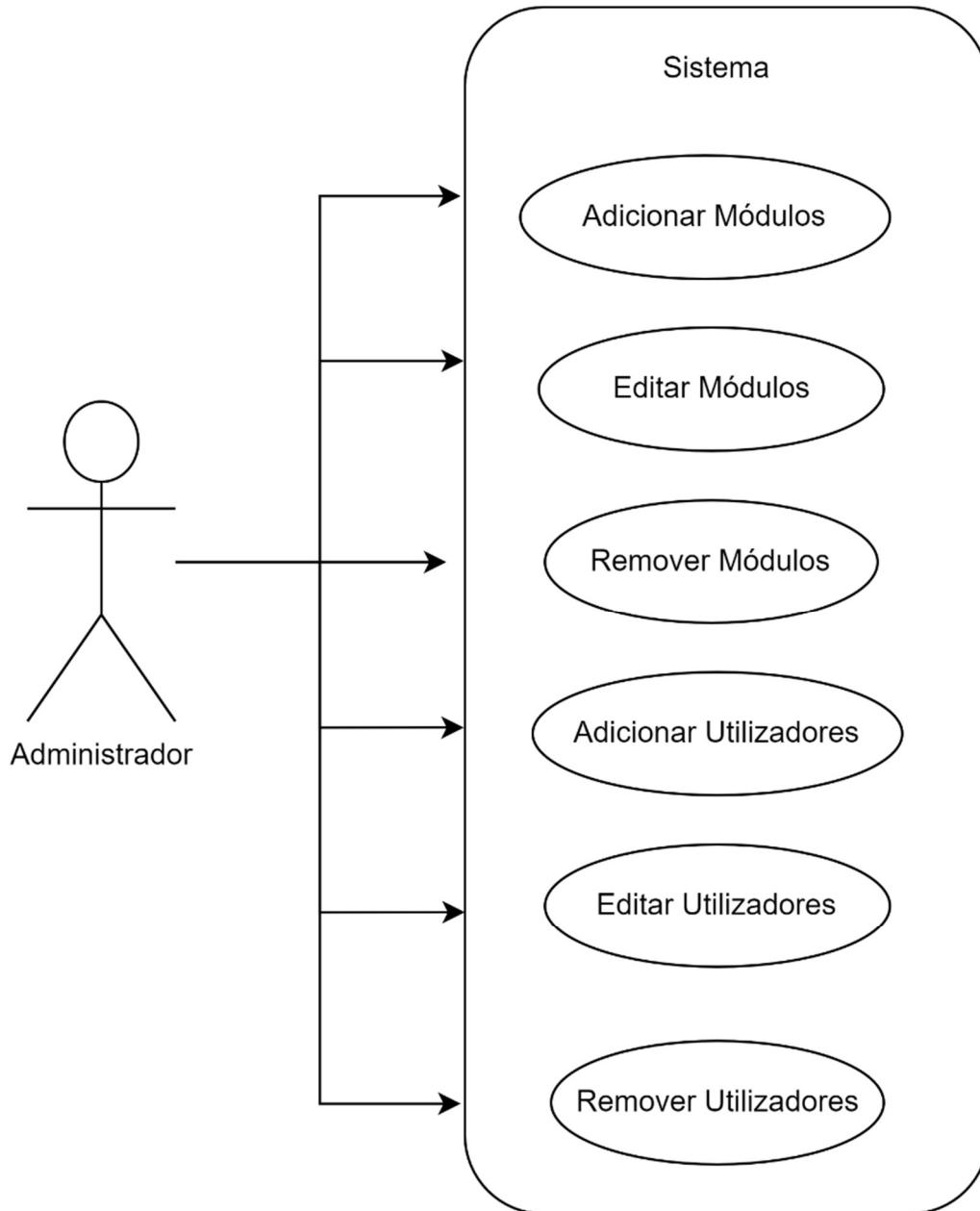
ID	Descrição
RF-06	<p>Nome: Adicionar Equipamentos</p> <p>Descrição: Permitir ao gestor adicionar equipamentos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O gestor deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Equipamentos. • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O gestor seleciona o módulo, que pretende adicionar o equipamento. • O sistema redireciona para a página de listagem de equipamentos pertencentes ao módulo selecionado anteriormente. • O gestor seleciona o botão de Criar. • O sistema redireciona para a página de criar equipamentos. • O sistema apresenta o formulário com os campos de Informações Gerais do equipamento, e ainda os Dados dos Equipamentos. • O gestor preenche o formulário e clica no botão Criar. • O sistema valida as informações cria o equipamento no sistema. <p>Pós-Condições:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos equipamentos. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.
--	---

ID	Descrição
RF-07	<p>Nome: Editar Equipamentos</p> <p>Descrição: Permitir ao gestor editar equipamentos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O gestor deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Equipamentos. • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O gestor seleciona o módulo, que pretende adicionar o equipamento. • O sistema redireciona para a página de listagem de equipamentos pertencentes ao módulo selecionado anteriormente. • O gestor seleciona o botão de Editar. • O sistema redireciona para a página de editar equipamentos. • O sistema apresenta o formulário com os campos preenchidos • O gestor altera a informação dos campos do formulário e clica no botão Editar. • O sistema valida as informações edita o equipamento no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos equipamentos. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-8	<p>Nome: Eliminar Equipamentos</p> <p>Descrição: Permitir ao gestor remover equipamentos do sistema.</p> <p>Pré-Condições: O gestor deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Equipamentos. • O sistema exibe a página dos equipamentos existentes. • O gestor seleciona botão de Eliminar. • O sistema apresenta um alerta, onde pergunta se pretende eliminar o equipamento selecionado, ou deseja cancelar. • O gestor confirma que deseja remover o utilizador. • O sistema valida as informações remove o equipamento no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos utilizadores. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

3. Administrador

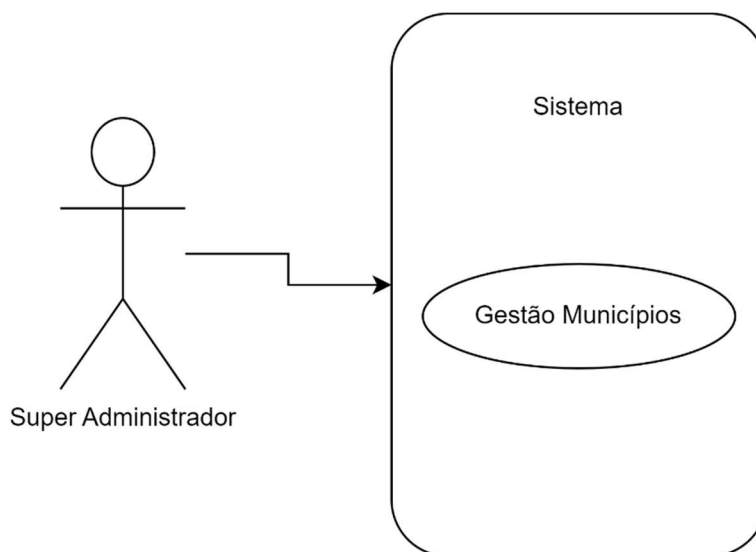


ID	Descrição
RF-9	<p>Nome: Adicionar Módulos</p> <p>Descrição: Permitir ao administrador adicionar módulos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O administrador clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Módulos. • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O administrador seleciona botão de Criar. • O sistema redireciona para a página de criação de módulos. • O sistema apresenta o formulário com os campos necessários para a criação de módulos. • O administrador preenche o formulário, e carrega no botão de adicionar. • O sistema apresenta o campo da designação, e tipo módulo, consoante o tipo de módulo escolhido, é necessário o utilizador adicionar mais campos de forma dinâmica. • O administrador preenche o formulário e clica no botão Criar. • O sistema valida as informações cria o módulo no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos utilizadores. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página

ID	Descrição
RF-10	<p>Nome: Editar Módulos</p> <p>Descrição: Permitir ao administrador editar módulos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none">• O administrador clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Módulos.• O sistema exibe a página dos módulos existentes.• O administrador seleciona botão de Editar.• O sistema redireciona para a página de edição de módulos.• O sistema apresenta o formulário com os campos preenchidos.• O administrador altera os campos do formulário, podendo também acrescentar novos campos.• O administrador clica no botão Editar.• O sistema valida as informações edita o módulo no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos módulos.• Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-11	<p>Nome: Eliminar Módulos</p> <p>Descrição: Permitir ao administrador remover módulos do sistema.</p> <p>Pré-Condições: O administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O administrador clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Módulos. • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O administrador seleciona botão de Eliminar. • O sistema apresenta um alerta, onde pergunta se pretende eliminar o módulo selecionado, ou deseja cancelar. • O administrador confirma que deseja remover o módulo. • O sistema valida as informações remove o módulo no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos módulos. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

4. Super Administrador

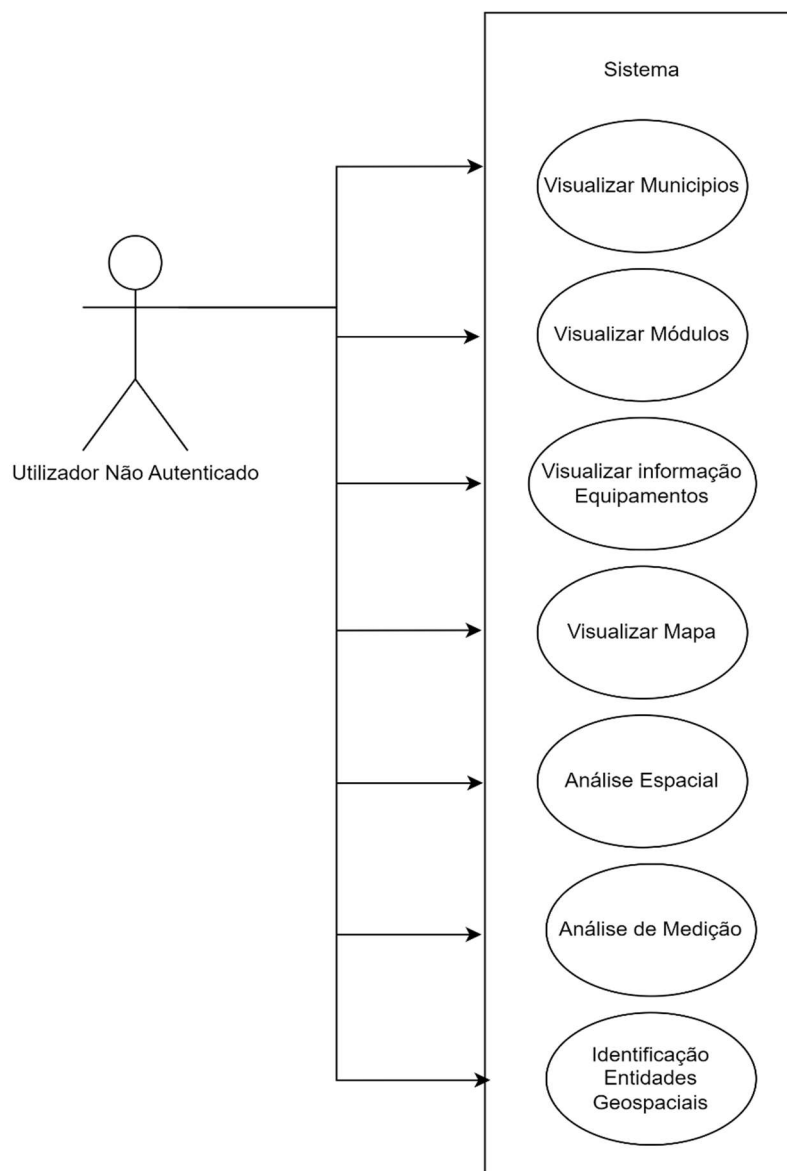


ID	Descrição
RF-12	<p>Nome: Adicionar Municípios</p> <p>Descrição: Permitir ao super administrador adicionar municípios ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O super administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Municípios. • O sistema exibe a página dos super administrador existentes. • O super administrador seleciona botão de Criar. • O sistema redireciona para a página de criação de municípios. • O sistema apresenta o formulário com os campos necessários para a criação de municípios. • O super administrador preenche o formulário e clica no botão Criar. • O sistema valida as informações cria o super administrador no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos municípios. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-13	<p>Nome: Editar Municípios</p> <p>Descrição: Permitir ao super administrador editar equipamentos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições: O super administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Equipamentos. • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O super administrador seleciona o módulo, que pretende adicionar o equipamento. • O sistema redireciona para a página de listagem de equipamentos pertencentes ao módulo selecionado anteriormente. • O super administrador seleciona o botão de Editar. • O sistema redireciona para a página de editar equipamentos. • O sistema apresenta o formulário com os campos preenchidos • O super administrador altera a informação dos campos do formulário e clica no botão Editar. • O sistema valida as informações edita o equipamento no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos municípios. • Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

ID	Descrição
RF-14	<p>Nome: Eliminar Municípios</p> <p>Descrição: Permitir ao super administrador remover Municípios do sistema.</p> <p>Pré-Condições: O super administrador deve ter efetuado o login no sistema.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none">• O super administrador clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Municípios.• O sistema exibe a página dos Municípios existentes.• O super administrador seleciona botão de Eliminar.• O sistema apresenta um alerta, onde pergunta se pretende eliminar o Município selecionado, ou deseja cancelar.• O super administrador confirma que deseja remover o módulo.• O sistema valida as informações remove o Município no sistema. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem, e é direcionado para a página dos Municípios.• Se não, é exibida uma mensagem de erro na página.

5. Utilizador não autenticado



ID	Descrição
RF-15	<p>Nome: Visualizar Municípios</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às várias informações sobre os municípios.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão Municipal, onde são exibidos os vários municípios.

ID	Descrição
RF-16	<p>Nome: Visualizar Módulos</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às várias informações sobre os módulos.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão dos Municípios, onde é exibido uma página com os vários módulos.

ID	Descrição
RF-17	<p>Nome: Visualizar Equipamentos</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às várias informações sobre os equipamentos.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão Municipal, onde é exibido os vários municípios. • De seguida é redirecionado para a página onde é exibido os vários módulos. • O utilizador seleciona o módulo que pretende. • O sistema exibe uma tabela com os equipamentos referentes ao município e ao módulo selecionado anteriormente. • O utilizador seleciona o equipamento que deseja consultar. • É redirecionado para a página onde contêm as informações gerais daquele equipamento, bem como as restantes informações.

ID	Descrição
RF-18	<p>Nome: Visualizar Mapa</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às várias informações sobre os equipamentos.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão Intermunicipal. • De seguida é redirecionado para a página onde é exibido o mapa com os limites dos municípios registados. • Ao aceder aos Municípios no menu, e selecionar um dos municípios, o mapa faz zoom nesse município.
--	---

ID	Descrição
RF-19	<p>Nome: Análise Espacial</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às ferramentas de análise espacial.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão Intermunicipal. • De seguida é redirecionado para a página onde é exibido o mapa com os limites dos municípios registados. • Ao aceder ao menu, e selecionar Ferramentas, é possível selecionar a aba de análise espacial. • O utilizador seleciona o tipo de figura que seja desenhar no mapa. • Após desenhar a figura no mapa, aparece os equipamentos que pertencem à região desenhada, e calcula a área dos mesmos.

ID	Descrição
RF-20	<p>Nome: Análise de Medição</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores aceder às ferramentas de análise.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão Intermunicipal. • De seguida é redirecionado para a página onde é exibido o mapa com os limites dos municípios registados. • Ao aceder ao menu, e selecionar Ferramentas, é possível selecionar a aba de medição. • O utilizador seleciona o tipo de figura que seja desenhar no mapa (Linha, Polígono e Retângulo).

	<ul style="list-style-type: none"> • Após desenhar a figura no mapa, é calculada a área em metros quadrados e em hectares.
--	---

ID	Descrição
RF-21	<p>Nome: Identificação de Entidades Geoespaciais</p> <p>Descrição: Permitir aos utilizadores observarem equipamentos que sobrepõem a uma área definida pelo utilizador.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve aceder ao website.</p> <p>Fluxo Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acede ao website. • Seleciona o botão Intermunicipal. • De seguida é redirecionado para a página onde é exibido o mapa. • O sistema identifica e aplica a limitação dos municípios. • O utilizador seleciona no menu o item “Ferramentas”. • Escolhe aba de “Análise Espacial”. • De seguida é apresentado o menu onde o utilizador escolhe o módulo, e o tipo de figura que pretende desenhar. • Após desenhar a figura no mapa, é apresentado os equipamentos. • O utilizador pode selecionar os markers no mapa, e obter as informações mais detalhadas de cada equipamento.

Anexo B – Requisitos Não Funcionais

Requisitos de Usabilidade

- O sistema deve ser fácil de usar e permitir que os utilizadores criem microsites rapidamente, sem a necessidade de habilidades técnicas avançadas. Além disso, a interface do utilizador deve ser intuitiva e fornecer feedback claro e útil para os utilizadores.
- O sistema deve ser intuitivo e fácil de usar, com uma interface amigável que permita aos utilizadores interagirem com os dados geográficos de forma clara e eficiente. Deve fornecer recursos de navegação, consulta e visualização que sejam acessíveis e compreensíveis.

Requisitos de Escalabilidade

- O sistema deve ser capaz de lidar com um aumento no volume de dados geográficos e no número de utilizadores, sem comprometer o desempenho. Deve ser dimensionável e capaz de se adaptar a requisitos crescentes.

Requisitos de Desempenho

- O sistema deve ser rápido e responsivo, permitindo que os utilizadores trabalhem eficientemente e visualizem os dados de forma rápida e precisa.
- O sistema deve ser capaz de processar e exibir dados geográficos de forma eficiente e responsiva, garantindo tempos de resposta rápidos, especialmente ao lidar com grandes volumes de dados.

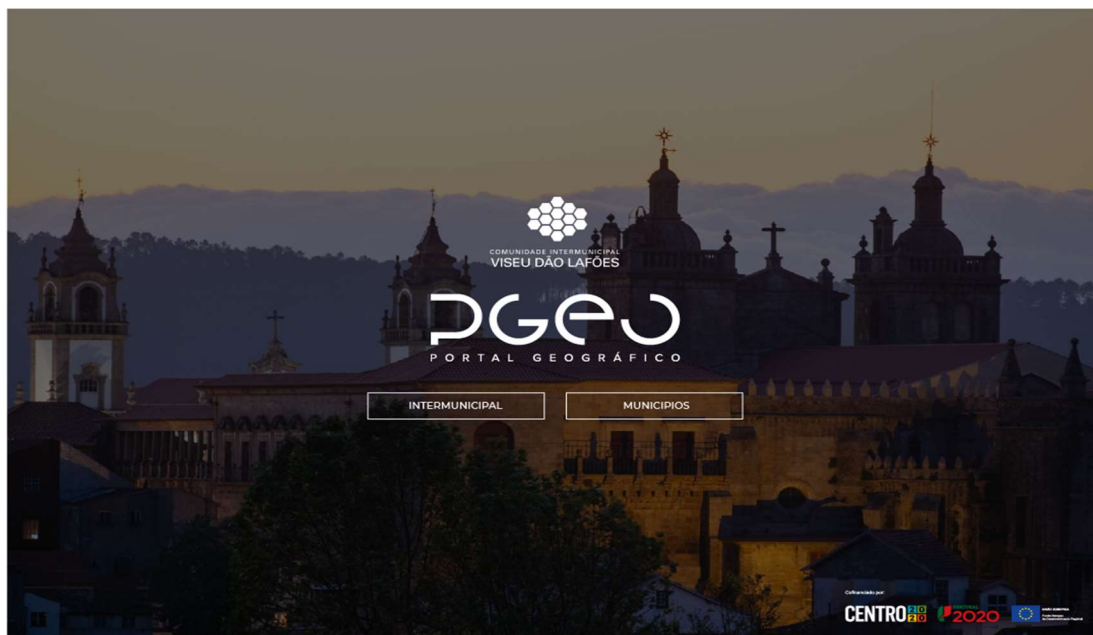
Requisitos de Segurança

- O sistema deve garantir a segurança dos dados e informações dos utilizadores, bem como proteger contra ataques cibernéticos e outros riscos de segurança.
- O sistema deve garantir a segurança dos dados geográficos, protegendo-os contra acessos não autorizados, alterações indevidas. Deve implementar mecanismos de autenticação, autorização e criptografia adequados.

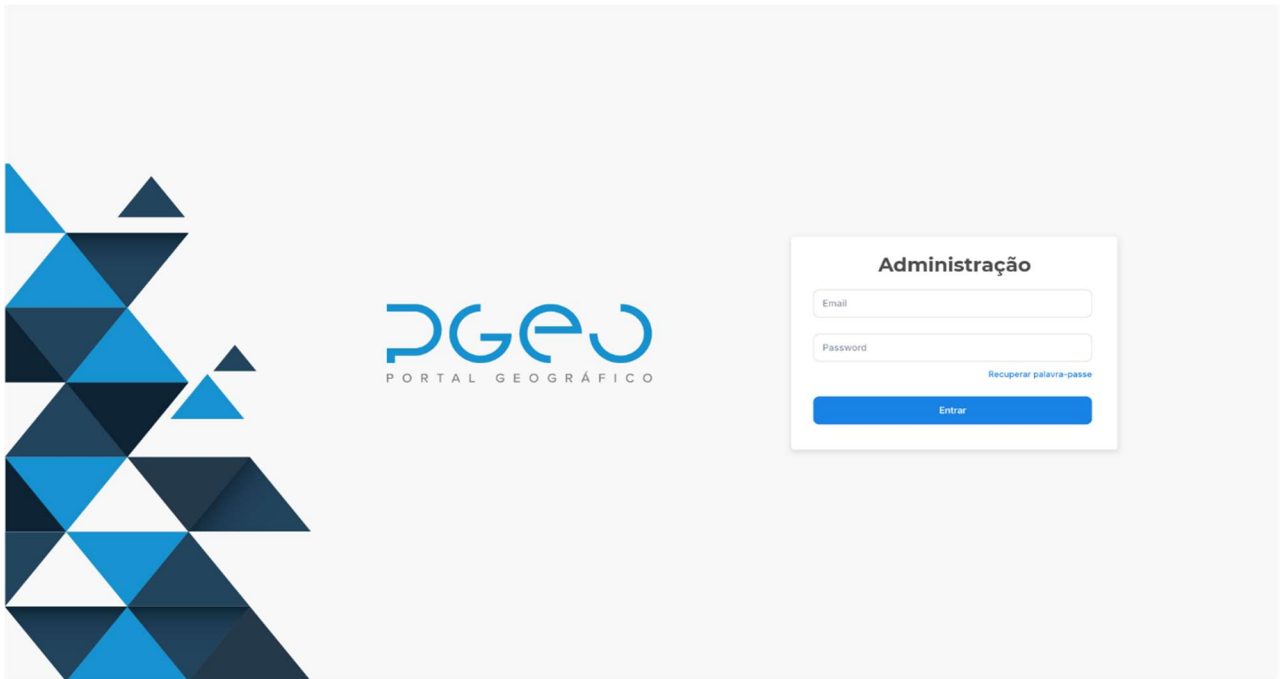
Requisitos de Portabilidade









- O software deve ser capaz de executar em diferentes plataformas e ambientes sem problemas.

Anexo C - Protótipos



Município Aguar da Beira  1107 Georreferenciações Aceder	Município Carregal do Sal  1299 Georreferenciações Aceder	Município Castro Daire  1671 Georreferenciações Aceder
Município Mangualde  1812 Georreferenciações Aceder	Município Nelas  1455 Georreferenciações Aceder	Município Oliveira de Frades  1414 Georreferenciações Aceder
Município Penalva do Castelo  979 Georreferenciações Aceder	Município Santa Comba Dão  1221 Georreferenciações Aceder	Município São Pedro Sul  3421 Georreferenciações Aceder
Município Sátão  1475 Georreferenciações Aceder	Município Tondelo  2327 Georreferenciações Aceder	Município Vila Nova de Paiva  1421 Georreferenciações Aceder
Município Viseu  4049 Georreferenciações Aceder	Município Vouzela  981 Georreferenciações Aceder	Comunidade Intermunicipal Viseu Dão Lafões  24632 Georreferenciações Aceder



Nome	E-mail	Tipo de Utilizador	Município	Ações
Utilizador 1	user@email.pt	Gestor	Castro Daire	 
Utilizador 2	user@email.pt	Administrador	Nelas	 
Utilizador 3	user@email.pt	Técnico	Tondela	 
Utilizador 4	user@email.pt	Técnico	Aguar de Beira	 

Gestão de Municípios

Adicionar Município

Designação	Concelho	Ações
Arganil	Arganil	
Cantanhede	Cantanhede	
Coimbra	Coimbra	
Condeixa-a-Nova	Condeixa-a-Nova	

Gestão de Módulos

Adicionar Módulos

Designação	Descrição	Ações
Educação	Educação	
Desporto	Desporto	
Hotelaria	Hotelaria	
Atividades Económicas	Atividades Económicas	

Gestão de Equipamentos

CIN R.C. REGIÃO DE COIMBRA
PGEU PORTAL GEOGRÁFICO

Técnico

GESTÃO

Gestão de Equipamentos

Módulo Desporto	Módulo Educação	Módulo Social
Módulo Turismo	Módulo Hotelaria	Módulo Ambiente
Módulo Emissão de Plantas	Módulo Gestão de Vias	Módulo Plano DM

Gestão de Equipamentos

CIN R.C. REGIÃO DE COIMBRA
PGEU PORTAL GEOGRÁFICO

Técnico

GESTÃO

Gestão de Equipamentos

Adicionar Equipamento

Módulo	Município	Designação	Email	Ações
Educação	Arganil	Pré-Escolar	escola@gmail.com	
Educação	Cantanhede	1ºCiclo	escola12@gmail.com	

CIN RC **DGEO**
REGIÃO DE COIMBRA

Administrador

GESTÃO

- Gestão de Utilizador
- Gestão de Equipamento
- Gestão de Módulos

Gestão de Utilizadores

Nome

Email

Password

Tipo de Utilizador

Município

CIN RC **DGEO**
REGIÃO DE COIMBRA

Super Admin

GESTÃO



- Gestão de Municípios
- Gestão de Utilizadores

Gestão de Municípios

Designação

Concelho

Imagem
Escolher ficheiro

REGIÃO DE COIMBRA

Gestão de Municípios

Administrador

GESTÃO

- Gestão de Módulos
- Gestão de Utilizadores

Designação

Descrição

Imagem

Escolher ficheiro



Informação: ▼

✕ Designação

Tipo de Módulo

Adicionar

Criar
Cancelar

REGIÃO DE COIMBRA

Gestão de Equipamentos

Técnico

GESTÃO

- Gestão de Equipamentos

Informação: ▼

Designação

Morada

Telefone Fax

Email URL

Observações

Coordenadas

Município ▼

Dados do Edificado ▼

Dados Espaciais ▼

Número de Pistas

Largura de Jogo

Dados Iluminação ▼

Bancada Fixa ▼

Número de Lugares Sentado

Criar
Cancelar

Anexo D – Pré-Requisitos Laravel + Breeze

Após o cumprimento dos pré-requisitos, procedeu-se à criação do projeto, utilizando o comando:

```
composer create-project laravel/laravel gispress
```

Em seguida, foi instalado o Laravel Breeze, no diretório do projeto, através do seguinte comando:

```
composer require laravel/breeze --dev
```

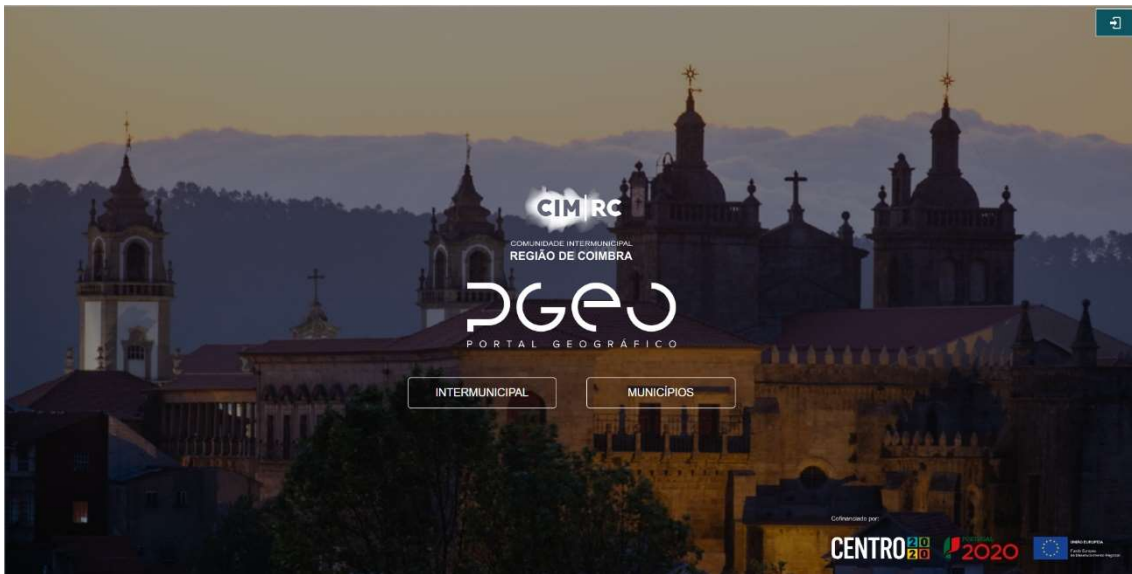
```
php artisan breeze:install vue
```


















Após a criação do projeto, obteve-se a seguinte estrutura:

- **Pasta app** – contém as classes que compõem a lógica de negócios da aplicação, incluindo controllers, models e services.
- **Pasta bootstrap** – contém os ficheiros de inicialização, como configurações de ambiente e carregamento de serviços.
- **Pasta config** – contém ficheiros de configuração da aplicação, como informações de bases de dados e autenticação.
- **Pasta database** – contém as migrações das bases de dados.
- **Pasta public** – contém os recursos públicos acessíveis pelo *browser*, como ficheiros CSS, JavaScript e imagens.
- **Pasta resources** – contém os recursos da aplicação, incluindo as views, ficheiros de estilo e ficheiros JavaScript. Dentro da pasta resources, há uma estrutura de pastas específica para o Inertia e o Vue.js, que inclui:
 - **js**: contém os ficheiros JavaScript do aplicativo, incluindo o arquivo `app.js`, que contém a inicialização do Vue.js e do Inertia.
 - **js/Pages**: contém os componentes do Vue.js específicos de cada página, que são renderizados pelo Inertia.

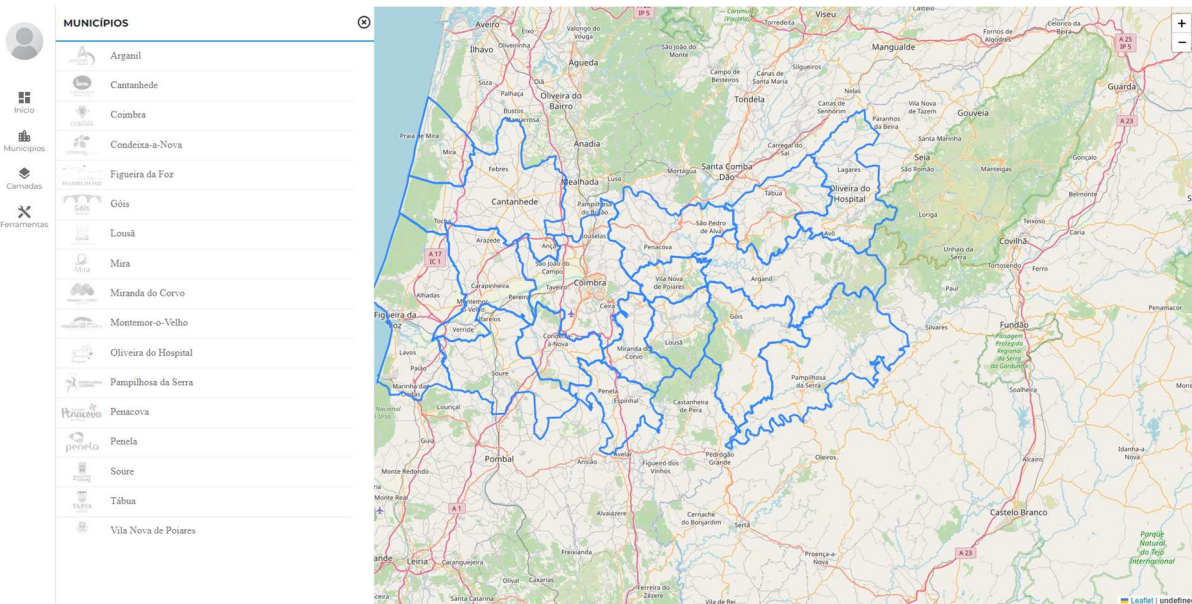
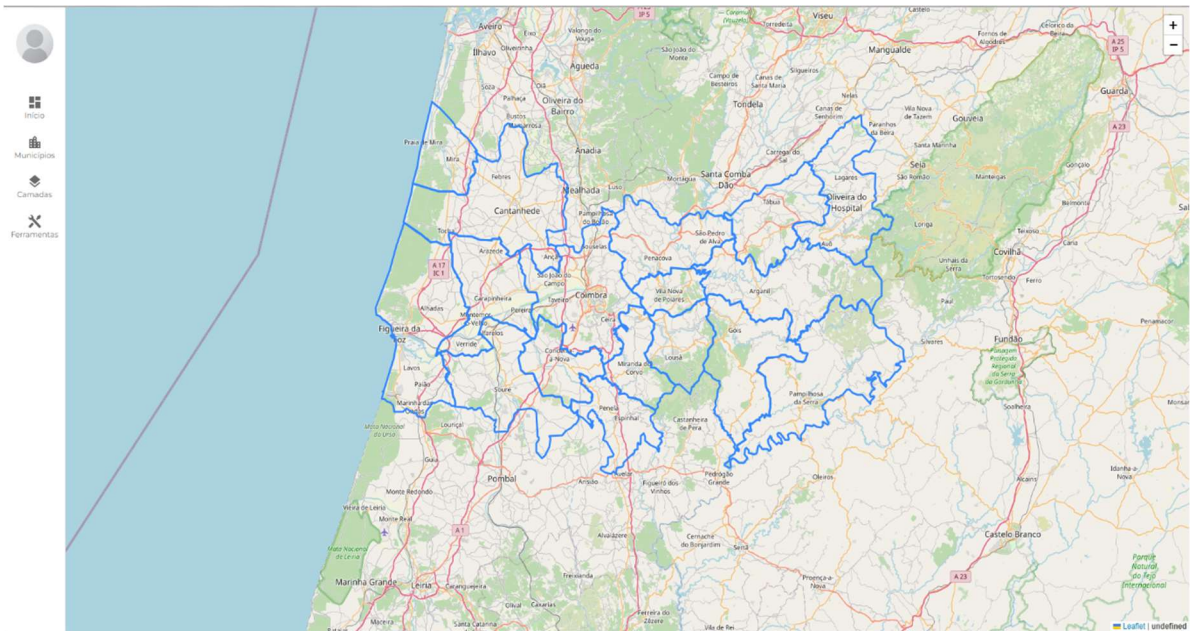
- **js/Layouts**: contém os componentes do Vue.js que definem a estrutura geral da aplicação, como cabeçalhos e rodapés.
- **views**: contém as views do Laravel que são retornadas pelo Inertia.
- **Pasta routes** – contém os ficheiros de definição de rotas.
- **Pasta storage** – contém os ficheiros gerados pela aplicação, como logs, cache e ficheiros de sessão.
- **Pasta vendor** – contém as dependências do *Composer*.
- **Pasta tests** – contém os testes automatizados da aplicação.

Anexo E – Solução final do GISPRESS



<p>Município</p> <p>Arganil</p>  <p>1</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Cantanhede</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Coimbra</p>  <p>1</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>
<p>Município</p> <p>Condeixa-a-Nova</p>  <p>1</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Figueira da Foz</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Góis</p>  <p>1</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>
<p>Município</p> <p>Lousã</p>  <p>1</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Mira</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Miranda do Corvo</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>
<p>Município</p> <p>Montemor-o-Velho</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Oliveira do Hospital</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Pampilhosa da Serra</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>
<p>Município</p> <p>Penacova</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Penela</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Soure</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>
<p>Município</p> <p>Tábua</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	<p>Município</p> <p>Vila Nova de Poiares</p>  <p>0</p> <p>Comunidades</p> <p>Aceder</p>	

GISPRESS



CAMADAS

Desporto

- Argaiil
- Cantanhede
- Coimbra
- Condeixa-a-Nova
- Pavião Municipal
- Figueira da Foz
- Góis
- Louçã
- Mira
- Miradão do Corvo
- Montemor-o-Velho
- Oliveira do Hospital
- Pampilhosa da Serra
- Pessoa

Designação:
Pavião Municipal

Morada:
Bairro do Ciclo 3150-122 Condeixa-a-Nova

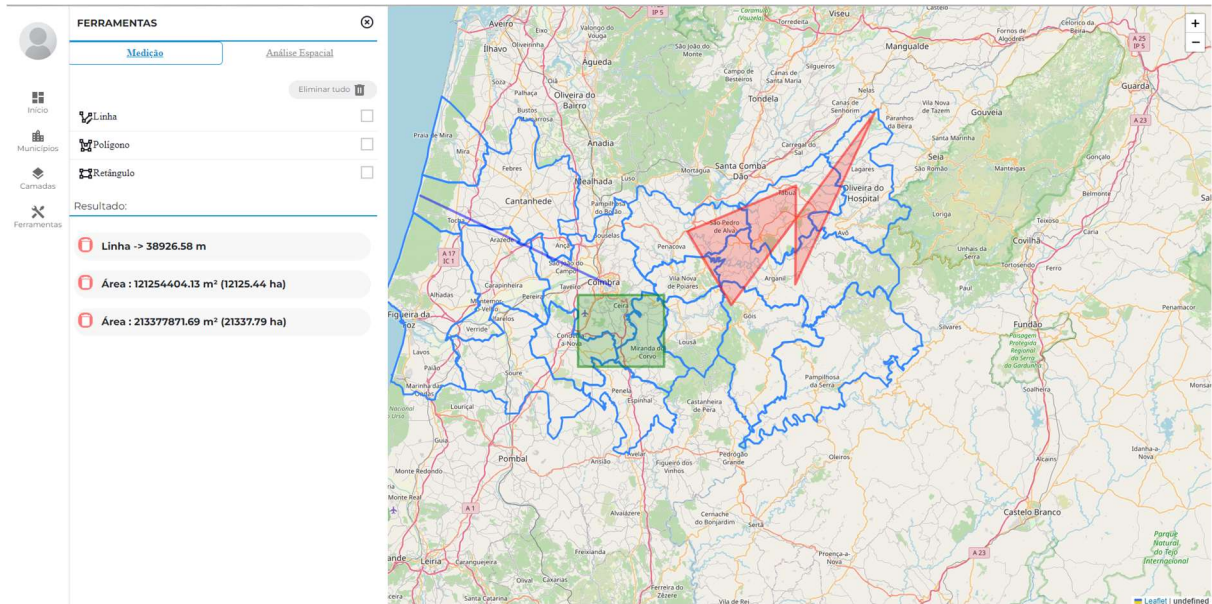
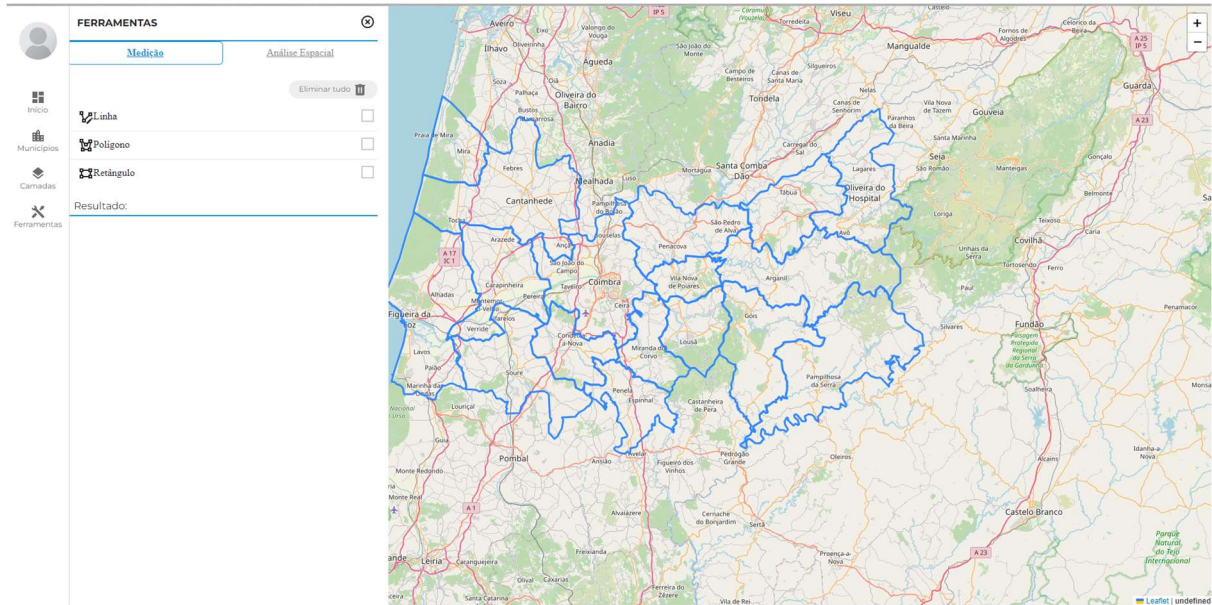
Município:
Condeixa-a-Nova

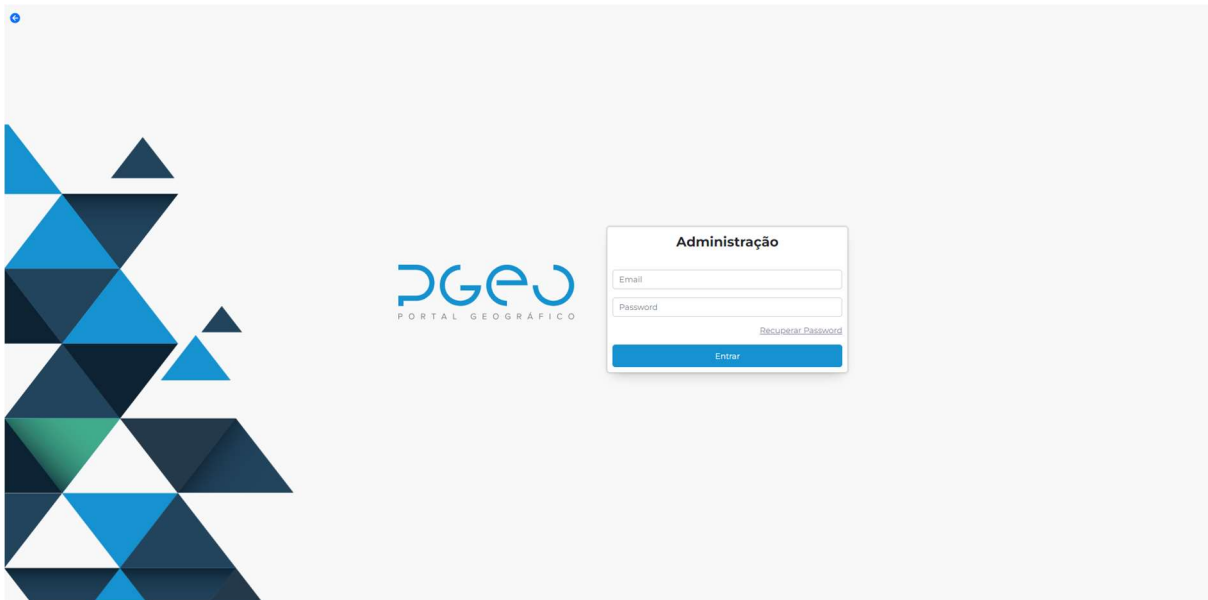
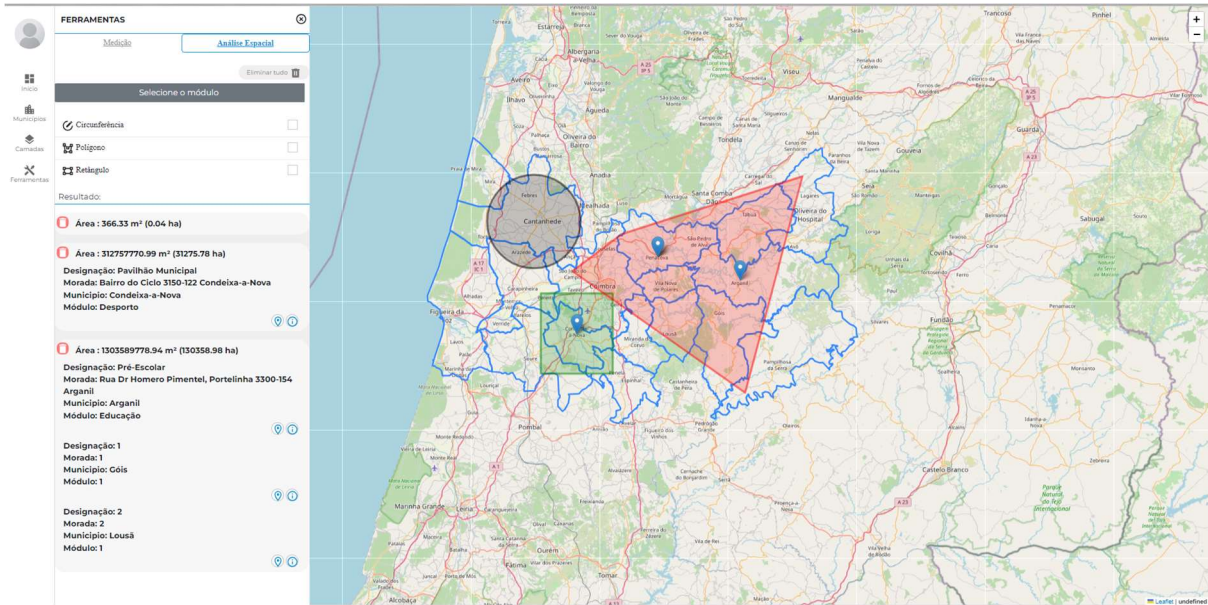
Telefone:
239440003

Email:
gdesporto@cm-condeixa.pt

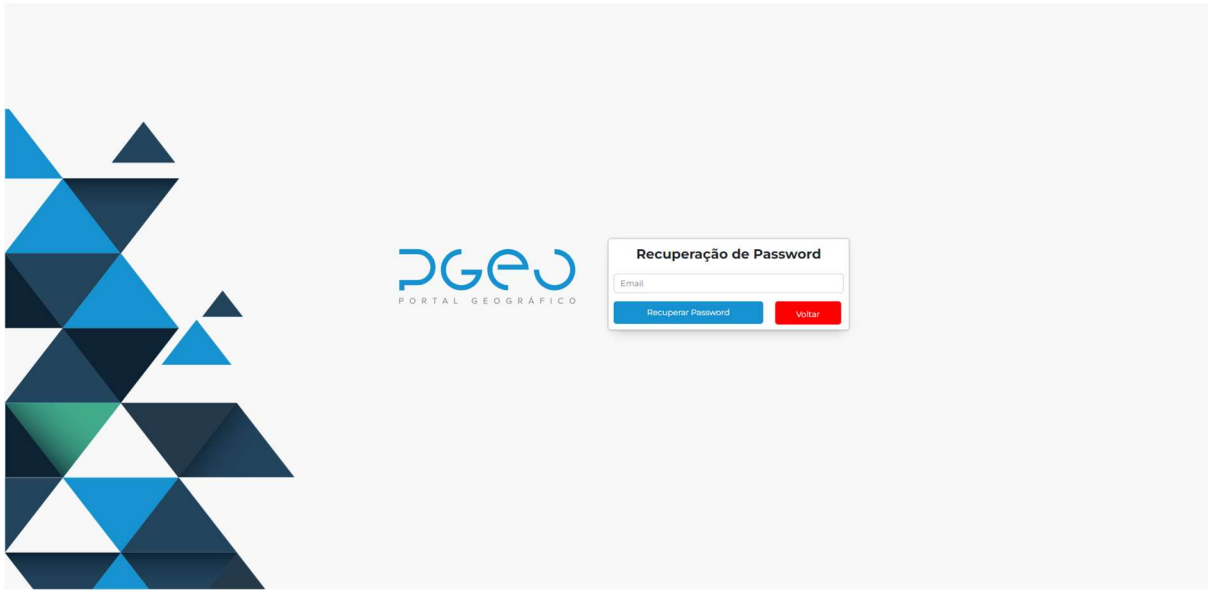
Observações:
Actividades s/ entradas pagas (utilizadores do Concelho): Diurna, por hora - 21,70€ Nocturna, por hora - 30,00€
Actividades s/ entradas pagas (utilizadores fora do Concelho): Diurna, por hora - 37,50€ Nocturna, por hora - 45,00€
Actividades c/ entradas pagas: Diurna, por hora - 40,00€ Nocturna, por hora - 60,00€

GISPRESS





GISPRESS



The screenshot shows the 'Gestão de Módulos' interface. On the left is a dark sidebar with the DGEU logo, a user profile for 'Admin', and a 'Sign Out' button. The main content area has a title 'Gestão de Módulos' and a '+ Show 10 entries' dropdown. Below is a table with columns 'DESIGNAÇÃO', 'DESCRIÇÃO', and 'AÇÕES'. The table lists 11 modules, each with 'Editar' and 'Eliminar' buttons. At the bottom, there is a pagination bar showing 'Showing 1 to 10 of 11 entries' and 'Previous 1 2 Next'.

DESIGNAÇÃO	DESCRIÇÃO	AÇÕES
Desporto	Módulo Desporto	Editar Eliminar
Educação	Módulo Educação	Editar Eliminar
Social	Módulo Social	Editar Eliminar
Turismo	Módulo Turismo	Editar Eliminar
Hotelaria	Módulo Hotelaria	Editar Eliminar
Plano DM	Módulo Plano DM	Editar Eliminar
Emissão de Plantas	Módulo Emissão de Plantas	Editar Eliminar
Ambiente	Módulo Ambiente	Editar Eliminar
Gestão de Vias	Módulo Gestão de Vias	Editar Eliminar
Atividades Económicas	Módulo de Atividades Económicas	Editar Eliminar

The screenshot shows the 'Gestão de Módulos' interface for adding a new module. The sidebar is identical to the previous screenshot. The main content area has a title 'Gestão de Módulos' and a form with the following fields: 'Designação' (text input), 'Descrição' (text input), 'Imagem' (file selection), and 'Tipo de Módulo' (dropdown menu). Below the form is a '+ Adicionar' button. At the bottom, there are 'Criar' and 'Voltar' buttons.

Designação:

Descrição:

Imagem: Escolher ficheiro Nenhum ficheiro selecionado

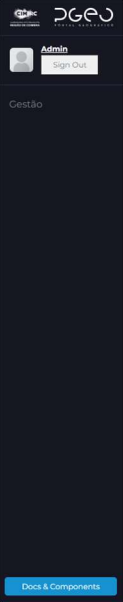
Informação:

Designação:

Tipo de Módulo: Selecionar Módulo

[+ Adicionar](#)

[Criar](#) [Voltar](#)



Gestão de Módulos

Designação: Desporto

Descrição: Módulo Desporto

Imagem: Escolher ficheiro Nenhum ficheiro seleccionado

Informação: Dados do Edificado

Designação: Dados do Edificado

Tipo de Módulo: Composto

Informação: Dados Espaciais

Designação: Dados Espaciais

Tipo de Módulo: Composto

Informação: Número de Pistas

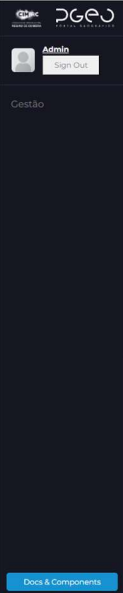
Designação: Número de Pistas

Tipo de Módulo: Text

Informação: Largura de Jogo

Informação: Comprimento de Jogo

Informação: Área de Jogo



Gestão de Utilizadores

+ Show 10 entries

Search:

NOME	EMAIL	TIPO DE UTILIZADOR	MUNICÍPIO	AÇÕES
Admin	admin@teste.pt	Admin	Arganil	Editar Eliminar
Gestor	gestor@primelayer.pt	Gestor	Condeixa-a-Nova	Editar Eliminar
Super Admin	superadmin@teste.pt	Super Admin	Coimbra	Editar Eliminar
Técnico	tecnico@teste.pt	Técnico	Figueira da Foz	Editar Eliminar

Showing 1 to 4 of 4 entries

[Previous](#) [Next](#)

Gestão de Utilizadores

Nome

Nome

Email

Email

Password

Password

Tipo de Utilizador

Seleccione uma opção

Município

Seleccione uma opção

[Criar](#) [Voltar](#)

[Docs & Components](#)

Gestão de Equipamentos

Módulo **Desporto** [Aceder](#)

Módulo **Educação** [Aceder](#)

Módulo **Social** [Aceder](#)

Módulo **Turismo** [Aceder](#)

Módulo **Hotelaria** [Aceder](#)

Módulo **Plano DM** [Aceder](#)

Módulo **Emissão de Plantas** [Aceder](#)

Módulo **Ambiente** [Aceder](#)

Módulo **Gestão de Vias** [Aceder](#)

Módulo **Atividades Económicas** [Aceder](#)

Módulo **1** [Aceder](#)

[Docs & Components](#)

GISPRESS

The screenshot shows the 'Gestão de Equipamentos' (Equipment Management) interface. On the left is a dark sidebar with the DGEO logo, a user profile for 'Gestor', and a 'Sign Out' button. The main content area has a header with the title 'Gestão de Equipamentos', a '+', a 'Show 10 entries' dropdown, and a search bar. Below is a table with the following data:

MÓDULO	MUNICÍPIO	DESIGNAÇÃO	EMAIL	AÇÕES
Desporto	Condeixa-a-Nova	Pavilhão Municipal	gdesporto@cm-condeixa.pt	Editar Eliminar

Below the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries'. At the bottom right of the table area are 'Previous' and 'Next' navigation buttons. A 'Docs & Components' button is located at the bottom of the sidebar.

The screenshot shows the edit form for an equipment entry. The sidebar is identical to the previous screenshot. The main content area has the title 'Gestão de Equipamentos' and a form with the following sections:

- Informações Gerais** (General Information):
 - Designação:
 - Morada:
 - Telefone: Fax:
 - Email:
 - URL:
 - Observações:
 - Coordenadas: Exemplo: [{"type": "Point", "coordinates": [-8.052957402234743]}]
 - Município: Seleccione uma opção
- Dados do Edifício** (Building Data):
 - Dados Espaciais** (Spatial Data):
 - Numero de Pistas: Quantidade
 - Largura de Jogo: Quantidade
 - Comprimento de Jogo: Quantidade
 - Área de Jogo: Quantidade
 - Dados Iluminação** (Lighting Data):

Gestão de Equipamentos

Informações Gerais

Designação
Pavilhão Municipal

Morada
Bairro do Círculo 350 122 Condeixa-a-Nova

Telefone 239940003 **Fax**

Email r.santos@cm-condeixa.pt

URL

Observações
Actividades s/ entradas pagas (utilizadores do Concelho):
Diuma, por hora - 21,00€
Nocturnas, por hora - 30,00€

Coordenadas
Type: "Point" (coordinates): 8.4967640, 39.86031

Município
Condeixa-a-Nova

Dados do Edifício

Dados Espaciais

Numero de Pistas	Quantidade
Comprimento de Jogo	40
Área de Jogo	40x20

Dados Iluminação

Gestão de Municípios

Show 10 entries

DESIGNAÇÃO	CONCELHO	AÇÕES
Condeixa-a-Nova	Condeixa-A-Nova	Editar Eliminar
Arganil	Arganil	Editar Eliminar
Cantanhede	Cantanhede	Editar Eliminar
Coimbra	Coimbra	Editar Eliminar
Figueira da Foz	Figueira da Foz	Editar Eliminar
Góis	Góis	Editar Eliminar
Lousã	Lousã	Editar Eliminar
Mira	Mira	Editar Eliminar
Miranda do Corvo	Miranda do Corvo	Editar Eliminar
Montemor-o-Velho	Montemor-O-Velho	Editar Eliminar

Showing 1 to 10 of 17 entries

Previous 1 2 Next

GISPRESS



Designação:

Conceito:

Imagem: Nenhum ficheiro selecionado

Anexo F – Casos de Teste

ID	Efetuar a recuperação da password do GISPRESS
CT-GISPRESS-002	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem recuperar a sua password de acesso à plataforma.</p> <p>Pré-Condições: O utilizador deve estar registado no sistema</p> <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceder a página inicial do GISPRESS • Localizar a opção de login na página inicial • O utilizador clica no botão Recuperar a Password. • O sistema exibe uma página com um pequeno formulário de recuperação de senha. • O utilizador preenche o formulário indicando o seu email registado no sistema. • O utilizador clica no botão de submeter. • O sistema envia um email para o endereço de email do utilizador com um link de recuperação de senha. • O utilizador verifica a sua caixa de email e clica no link de recuperação de password. • O sistema apresenta um formulário de alteração da password. • O utilizador indica o seu email, a sua nova password e confirma a sua nova password. • O utilizador clica no botão de Guardar. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar a nova senha e atualizar a senha do utilizador no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que a senha foi alterada com êxito. • O utilizador deve ser redirecionado para a página de login. <p>Pós- Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o utilizador é encaminhado para a página de login. • Se ocorrer algum erro durante a recuperação ou atualização da senha, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>

ID	Adicionar Utilizadores
CT-GISPRESS-003	<p>Descrição: Verificar se o gestor pode adicionar utilizadores ao sistema com sucesso, seguindo o fluxo de operações especificado.</p> <p>Pré-Condições: O gestor fez o login no sistema com credenciais válidas.</p> <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor acede a página inicial do GISPRESS • O gestor clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Utilizadores". • O sistema exibe a página dos utilizadores existentes. • O gestor seleciona o botão "Criar". • O sistema redireciona para a página de criação de utilizadores. • O sistema apresenta um formulário com os campos necessários para a criação de utilizadores, incluindo a definição do tipo de utilizador e o município ao qual pertence. • O gestor preenche todos os campos obrigatórios do formulário. • O gestor clica no botão "Criar". <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve criar o utilizador no sistema com base nas informações fornecidas. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o utilizador foi adicionado com êxito. • O gestor deve ser redirecionado para a página de utilizadores <p>Pós- Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o gestor para a página de utilizadores. • Se ocorrer algum erro durante a criação do utilizador, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>

ID	Editar Utilizadores
CT-GISPRESS-004	<p>Descrição: Permitir ao gestor editar utilizadores ao sistema com sucesso.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor deve ter efetuado o login no sistema. • Existir utilizadores no sistema para editar. <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor acede o sistema GISPRESS.

	<ul style="list-style-type: none"> • O gestor clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Utilizadores". • O sistema exibe a página dos utilizadores existentes. • O gestor seleciona um utilizador na lista e clica no botão "Editar" correspondente. • O sistema redireciona para a página de edição de utilizadores. • O sistema apresenta um formulário com os campos preenchidos com os dados atuais do utilizador. • O gestor altera os campos desejados do formulário. • O gestor clica no botão "Editar" para salvar as alterações. <p>Resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações editadas e atualizar o utilizador no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o utilizador foi editado com êxito. • O gestor deve ser redirecionado para a página de utilizadores. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o gestor para a página de utilizadores. • Se ocorrer algum erro durante a edição do utilizador, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página.
--	---

ID	Eliminar Utilizadores
CT-GISPRESS-005	<p>Descrição: Permitir ao gestor eliminar utilizadores ao sistema com sucesso.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor deve ter efetuado o login no sistema. • Existir utilizadores no sistema para eliminar. <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor acede o sistema GISPRESS. • O gestor clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Utilizadores". • O sistema exibe a página dos utilizadores existentes. • O gestor seleciona um utilizador na lista e clica no botão "Eliminar" correspondente. • O sistema apresenta um alerta de confirmação, perguntando se o gestor deseja realmente eliminar o utilizador selecionado ou cancelar a operação. • O gestor confirma que deseja remover o utilizador. • O sistema valida as informações e remove o utilizador do sistema. <p>Resultado:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar a remoção do utilizador com base na confirmação do gestor. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o utilizador foi eliminado com êxito. • O gestor deve ser redirecionado para a página de utilizadores. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o gestor para a página de utilizadores. • Se ocorrer algum erro durante a remoção do utilizador, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página.
--	--

ID	Adicionar Equipamentos
CT-GISPRESS-006	<p>Descrição: Permitir ao gestor adicionar equipamentos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor deve ter efetuado o login no sistema. • Existir módulos disponíveis no sistema. <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor acessa o sistema GISPRESS. • O gestor clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Equipamentos". • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O gestor seleciona o módulo no qual deseja adicionar um equipamento. • O sistema redireciona para a página de listagem de equipamentos pertencentes ao módulo selecionado anteriormente. • O gestor clica no botão "Criar" para adicionar um novo equipamento. • O sistema redireciona para a página de criação de equipamentos. • O sistema apresenta um formulário com os campos de Informações Gerais do equipamento e os Dados dos Equipamentos. • O gestor preenche o formulário com informações válidas. • O gestor clica no botão "Criar" para salvar o equipamento. <p>Resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e criar o equipamento no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o equipamento foi adicionado com êxito. • O gestor deve ser redirecionado para a página de equipamentos do módulo selecionado. <p>Pós-Condições:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o gestor para a página de equipamentos. • Se ocorrer algum erro durante a criação do equipamento, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	---

ID	Editar Equipamentos
CT-GISPRESS-007	<p>Descrição: Permitir ao gestor editar equipamentos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor deve ter efetuado o login no sistema. • Existir módulos disponíveis no sistema. • Existir equipamentos no módulo selecionado. <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O gestor acessa o sistema GISPRESS. • O gestor clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Equipamentos". • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O gestor seleciona o módulo no qual deseja editar um equipamento. • O sistema redireciona para a página de listagem de equipamentos pertencentes ao módulo selecionado anteriormente. • O gestor seleciona o botão "Editar" ao lado do equipamento que deseja editar. • O sistema redireciona para a página de edição de equipamentos. • O sistema apresenta um formulário com os campos preenchidos com as informações atuais do equipamento. • O gestor altera as informações nos campos do formulário conforme necessário. • O gestor clica no botão "Editar" para salvar as alterações. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e editar o equipamento no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o equipamento foi editado com êxito. • O gestor deve ser redirecionado para a página de equipamentos do módulo selecionado. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o gestor para a página de equipamentos.

	<ul style="list-style-type: none"> Se ocorrer algum erro durante a edição do equipamento, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
ID	Eliminar Equipamentos
CT-GISPRESS-008	<p>Descrição: Permitir ao gestor remover equipamentos do sistema.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> O gestor deve ter efetuado o login no sistema. Existir módulos disponíveis no sistema. Existir equipamentos no módulo selecionado. <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> O gestor clica no menu de gestão, seleciona Gestão de Equipamentos. O sistema exibe a página dos equipamentos existentes. O gestor seleciona botão de Eliminar. O sistema apresenta um alerta, onde pergunta se pretende eliminar o equipamento selecionado, ou deseja cancelar. O gestor confirma que deseja remover o utilizador. O sistema valida as informações remove o equipamento no sistema. <p>Resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e remover o equipamento do sistema. O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o equipamento foi eliminado com êxito. O gestor deve ser redirecionado para a página de equipamentos do módulo selecionado. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o gestor para a página de equipamentos. Se ocorrer algum erro durante a eliminação do equipamento, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
ID	Editar Módulos
CT-GISPRESS-010	<p>Descrição: Permitir ao administrador editar módulos ao sistema.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> O administrador deve ter efetuado o login no sistema.

	<ul style="list-style-type: none"> • Pelo menos um módulo existente deve estar disponível no sistema para edição. <p>Etapas de teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O administrador acessa o sistema GISPRESS. • O administrador clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Módulos". • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O administrador seleciona um módulo da lista para editar. • O sistema redireciona para a página de edição de módulos, com os campos preenchidos com as informações do módulo selecionado. • O administrador altera os campos do formulário, incluindo a designação e os campos adicionais, conforme necessário. • O administrador clica no botão "Editar". • O sistema valida as informações edita o módulo no sistema. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e editar o módulo no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o módulo foi editado com êxito. • O administrador deve ser redirecionado para a página de módulos. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o administrador para a página de módulos atualizada. • Se ocorrer algum erro durante a edição do módulo, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	---

ID	Eliminar Módulo
CT-GISPRESS-011	<p>Descrição: Verificar se o administrador pode remover módulos com sucesso.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O administrador deve ter efetuado o login no sistema. • Pelo menos um módulo existente deve estar disponível no sistema para edição. <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O administrador acessa o sistema GISPRESS. • O administrador clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Módulos". • O sistema exibe a página dos módulos existentes. • O administrador seleciona um módulo da lista para eliminar.

	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema apresenta um alerta, solicitando a confirmação da eliminação do módulo. O administrador confirma. • O sistema valida as informações e remove o módulo do sistema. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e remover o módulo do sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o módulo foi removido com êxito. • O administrador deve ser redirecionado para a página de módulos atualizada após a eliminação. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o administrador para a página de módulos atualizada. • Se ocorrer algum erro durante a eliminação do módulo, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	--

ID	Adicionar Municípios
CT-GISPRESS-012	<p>Descrição: Verificar se o super administrador pode adicionar municípios ao sistema.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador deve ter efetuado o login no sistema. <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador acessa o sistema GISPRESS. • O super administrador clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Municípios". • O sistema exibe a página dos municípios existentes. • O super administrador seleciona o botão "Criar". • O sistema redireciona para a página de criação de municípios. • O sistema apresenta um formulário com os campos necessários para a criação de municípios. • O super administrador preenche o formulário com informações válidas. • O super administrador clica no botão "Criar". • O sistema valida as informações e cria o município no sistema. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e criar o município no sistema.

	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o município foi adicionado com êxito. • O super administrador deve ser redirecionado para a página de municípios atualizada após a adição. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o super administrador para a página de municípios atualizada. • Se ocorrer algum erro durante a adição do município, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	--

ID	Editar Municípios
CT-GISPRESS-013	<p>Descrição: Verificar se o super administrador pode editar municípios com sucesso no sistema.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador deve ter efetuado o login no sistema. • Existem municípios previamente criados no sistema para edição. <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador acessa o sistema GISPRESS. • O super administrador clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Municípios". • O sistema exibe a página dos municípios existentes. • O super administrador seleciona um município na lista que deseja editar. • O sistema redireciona para a página de edição do município selecionado. • O sistema apresenta um formulário com os campos preenchidos com as informações do município selecionado. • O super administrador altera as informações dos campos do formulário conforme necessário. • O super administrador clica no botão "Editar". • O sistema valida as informações e edita o município no sistema. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e editar o município no sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o município foi editado com êxito. • O super administrador deve ser redirecionado para a página de municípios atualizada após a edição. <p>Pós-Condições:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o super administrador para a página de municípios atualizada. • Se ocorrer algum erro durante a edição do município, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	--

ID	Eliminar Municípios
CT-GISPRESS-014	<p>Descrição: Verificar se o super administrador pode remover Municípios do sistema com sucesso.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador deve ter efetuado o login no sistema. • Existem municípios previamente criados no sistema para edição. <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O super administrador acessa o sistema GISPRESS. • O super administrador clica no menu "Gestão" e seleciona "Gestão de Municípios". • O sistema exibe a página dos municípios existentes. • O super administrador seleciona um município na lista que deseja remover. • O super administrador clica no botão "Eliminar". • O sistema apresenta um alerta de confirmação, perguntando se o super administrador deseja realmente remover o município selecionado ou deseja cancelar a operação. • O super administrador confirma que deseja remover o município, clicando em "Confirmar". • O sistema valida as informações e remove o município do sistema. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o sistema deve validar as informações e remover o município do sistema. • O sistema deve exibir uma mensagem de sucesso informando que o município foi removido com êxito. • O super administrador deve ser redirecionado para a página de municípios atualizada após a remoção. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a operação for realizada com sucesso, o sistema apresenta uma mensagem de sucesso e direciona o super administrador para a página de municípios atualizada. • Se ocorrer algum erro durante a remoção do município, o sistema deve exibir uma mensagem de erro na página.

	Status do Teste: Aprovado
--	----------------------------------

ID	Visualizar Municípios
CT-GISPRESS-015	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem aceder às várias informações sobre os municípios seguindo o fluxo principal especificado.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "Municipal" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão "Municipal" para acessar as informações sobre os vários municípios. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de acessar a seção "Municipal" ou informações relacionadas sobre os municípios. • As informações sobre os municípios, como detalhes, dados geográficos, estatísticas, devem estar disponíveis e acessíveis para o utilizador. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador pode navegar pelas informações sobre os municípios de forma satisfatória. <p>Status do Teste: Aprovado</p>

ID	Visualizar Módulos
CT-GISPRESS-016	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem aceder às várias informações sobre os módulos seguindo o fluxo principal especificado.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "Municipal" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão "Municípios" para acessar os vários municípios. • O utilizador é redirecionado para uma página que lista os vários municípios disponíveis.

	<ul style="list-style-type: none"> • O utilizador seleciona um município da lista. • O utilizador é redirecionado para uma página que lista os vários módulos disponíveis relacionados ao município selecionado anteriormente. • O utilizador seleciona um módulo da lista. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de acessar a seção "Módulos" ou informações relacionadas com os módulos. • As informações sobre os módulos, como detalhes, devem estar disponíveis para os utilizadores. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador pode navegar pelas informações sobre os módulos de forma satisfatória. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	--

ID	Visualizar Equipamentos
CT-GISPRESS-017	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem aceder às várias informações sobre os equipamentos seguindo o fluxo principal especificado.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "Municípios" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão "Municípios" para acessar os vários municípios. • O utilizador é redirecionado para uma página que lista os vários municípios disponíveis. • O utilizador seleciona um município da lista. • O utilizador é redirecionado para uma página que lista os vários módulos disponíveis relacionados ao município selecionado anteriormente. • O utilizador seleciona um módulo da lista. • O sistema exibe uma tabela com os equipamentos relacionados ao município e ao módulo selecionado anteriormente. • O utilizador seleciona um equipamento específico da tabela. • O sistema redireciona o utilizador para uma página que contém informações detalhadas sobre o equipamento selecionado <p>Resultados:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de aceder às informações detalhadas sobre os equipamentos seguindo o fluxo principal especificado. • As informações sobre o equipamento, como detalhes gerais, especificações técnicas e outras informações relevantes, devem estar disponíveis e acessíveis para o utilizador. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador pode navegar pelas informações sobre os equipamentos de forma satisfatória. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	---

ID	Visualizar Mapa
CT-GISPRESS-018	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem aceder ao mapa.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "InterMunicipal" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão " InterMunicipal " para acessar os vários municípios. • O sistema redireciona o utilizador para uma página que exibe o mapa com os limites dos municípios registados. • O utilizador verifica se o mapa exibe os limites dos municípios de forma clara e legível. • O utilizador verifica se pode interagir com o mapa, como fazer zoom, arrastar e explorar os detalhes dos municípios. • O utilizador volta ao menu principal e seleciona a opção "Municípios". • O utilizador escolhe um município específico da lista. • O sistema faz zoom no município selecionado no mapa, destacando seus limites de forma clara. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de aceder ao mapa dos municípios e visualizar as informações sobre os limites dos municípios de forma clara e legível. • O utilizador deve ser capaz de interagir com o mapa, como fazer zoom, arrastar os municípios.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ao selecionar um município específico na lista de municípios, o sistema deve fazer zoom no município específico, e destacar os seus limites no mapa. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador pode visualizar as informações sobre os limites dos municípios no mapa de forma satisfatória. <p>Status do Teste: Aprovado</p>
--	--

ID	Análise de Medição
CT-GISPRESS-020	<p>Descrição: Verificar se os utilizadores podem aceder ao mapa e utilizar as ferramentas de análise medição para medir distâncias e áreas.</p> <p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador ter acesso ao website GISPRESS <p>Etapas de Teste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador acessa o website do GISPRESS. • O utilizador navega pelo website e encontra a seção "Intermunicipal" ou botão relacionado. • O utilizador seleciona o botão "Intermunicipal" para aceder ao mapa dos municípios. • O sistema redireciona o utilizador para uma página que exhibe o mapa com os limites dos municípios registados. • O utilizador navega pelo menu e seleciona a opção "Ferramentas". • Na seção de ferramentas, o utilizador encontra e seleciona a aba de "Análise Medição". • O sistema disponibiliza uma ferramenta para desenhar uma figura no mapa, como uma linha, polígono ou retângulo. • O utilizador seleciona o tipo de figura que deseja medir no mapa. • O utilizador utiliza a ferramenta de medição selecionada para desenhar a figura no mapa. • Após desenhar a figura, o sistema calcula a distância (se aplicável) e a área em metros quadrados e hectares. • Os resultados da medição são apresentados de forma clara. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução bem-sucedida do teste, o utilizador deve ser capaz de utilizar as ferramentas de análise medição para desenhar uma figura no mapa, e medir distâncias e áreas no mapa. • O sistema deve calcular a área e a distância da região desenhada e apresentar esse valor de forma clara. <p>Pós-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador pode utilizar com sucesso as ferramentas de análise medição para desenhar figuras no mapa, e calcular área, distâncias.

	Status do Teste: Aprovado
--	----------------------------------