



Relatório de Estágio Curricular

Síntese

Uso de Software de Sistemas de Informação Geográfica Open-Source em
Organismos Públicos
Caso Direção Regional do Ordenamento do Território

Orientadores

Professor Doutor Filipe Quintal – UMA
Jorge Gustavo Rocha - Geomaster, Lda

Antonio Conceicao Figueira Chaves
2007202@student.uma.pt

Índice

Índice	1
Índice de Figuras	3
Glossário / termos	4
1 Introdução	5
2 Descrição do Problema	6
3 Solução	8
4 Revisão de Literatura	11
4.1 Tecnologias Consideradas	11
4.1.1 PostgreSQL e PostGIS:	11
4.1.2 QGIS Server:	11
4.1.3 GeoServer:	11
4.1.4 MapServer:	11
4.1.5 ArcGIS Desktop:	12
4.1.6 GRASS GIS:	12
4.1.7 MySQL com Spatial Extensions:	12
4.1.8 SpatialLite:	12
4.1.9 Oracle Spatial and Graph:	12
4.2 Discussão / Reflexão sobre as Tecnologias Escolhidas	12
5 Implementação	13
5.1 Requisitos	13
5.2 Processo	14
5.3 Evolução do Protótipo	15
6 Avaliação	16
6.1 Testes do Sistema	16
6.1.1 Testes de Funcionalidade	16
6.1.2 Testes de Usabilidade	17
6.1.3 Avaliação da Performance	17
6.1.3.1 Tempo de Execução	17
6.1.3.2 Precisão dos Dados	18

6.1.3.3	Eficiência Operacional	18
6.2	Resultados da Avaliação	18
7	Discussão	19
7.1	Resolução do Problema	19
7.1.1	Agilidade e Precisão na Atualização	19
7.1.2	Integração e Interoperabilidade	19
7.1.3	Custos e Recursos	19
7.1.4	Planeamento e Gestão Territorial	19
7.1.5	Transparência e Acessibilidade.....	20
7.2	Questões Não Resolvidas	20
7.1.6	Treino Contínuo	20
7.1.7	Integração Completa.....	20
7.1.8	Interface do utilizador	20
8	Conclusão	21
8.1	Principais Aprendizagens	21
8.1.1	Planeamento e Estruturação	21
8.1.2	Flexibilidade e Adaptação.....	21
8.1.3	Importância do Feedback dos Utilizadores	21
8.2	Impacto do Sistema	21
8.2.1	Eficiência Operacional	21
8.2.2	Precisão e Confiabilidade dos Dados	21
8.2.3	Integração e Interoperabilidade	22
8.2.4	Transparência e Acessibilidade.....	22
8.3	Futuros Melhoramentos	22
8.3.1	Automação e Inteligência Artificial	22
8.3.2	Expansão das Funcionalidades.....	22
8.3.3	Aperfeiçoamento da Interface de Usuário	22
8.3.4	Capacitação Contínua	22
8.4	Considerações Finais	22
9	Referências	24

Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo de secção cadastral em papel	5
Figura 2 - Exemplo de medição analógica com planímetro	6
Figura 3 - SRIC.....	9
Figura 4: Diagrama arquitetural da solução. No âmbito deste projeto a peça central é o plug-in.....	14
Figura 5 - Serviço de mapas - cadastro Porto Santo	15
Figura 6 - Plug-in em execução	15
Figura 7 - Plug-in em teste.....	17

Glossário / termos

Cadastro Predial: Sistema de registo de propriedades imobiliárias, incluindo informações sobre a localização, dimensões, titularidade e outros dados relevantes dos prédios.

SIG (Sistema de Informação Geográfica): Ferramenta utilizada para capturar, armazenar, analisar, gerir e apresentar dados geográficos ou espaciais.

Secção cadastral: Divisão do cadastro predial utilizada para organizar e identificar as áreas geográficas representadas nas folhas cadastrais.

Vectorização: Processo de conversão de dados cadastrais de formato analógico (papel) para formato digital (vetorial), permitindo a criação de polígonos que representam a geometria dos prédios.

QGIS (Quantum GIS): Software open-source de SIG utilizado para a criação, edição, visualização e análise de dados geoespaciais.

PostgreSQL: Sistema gestor de base de dados relacional de código aberto que suporta a extensão PostGIS para dados geoespaciais.

PostGIS: Extensão do PostgreSQL que adiciona suporte para dados geoespaciais, permitindo a realização de operações espaciais complexas.

Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE): Sistema integrado de hardware, software, dados e procedimentos para facilitar a gestão e partilha de dados geoespaciais.

IRIG (Infraestrutura Regional de Informação Geográfica): Ecossistema específico implementado para suportar a gestão digital do cadastro predial e outras necessidades de informação geográfica na Região Autónoma da Madeira.

Plug-in: Componente de software que adiciona funcionalidades específicas a um programa existente. No contexto deste relatório, refere-se ao "Atualização Cadastral", desenvolvido para o QGIS.

SRIC: Sistema Regional de Informação Cadastral, (<https://sric.madeira.gov.pt>)

1 Introdução

Este relatório descreve o estágio curricular realizado na Secretaria Regional de Agricultura, Pescas e Ambiente, mais concretamente na Direção Regional do Ordenamento do Território que emprega cerca de 60 funcionários dos quais 51 usam sistemas de informação geográfica e cerca de 30 estão afetos ao Cadastro Predial. O estágio teve como foco o acompanhamento e criação de ferramentas para a concretização da transição digital do Cadastro Predial recorrendo a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) open-source. Durante o estágio, foram utilizados os softwares QGIS Desktop, QGIS Server. Também foi desenvolvido um plug-in para o QGIS denominado "Atualização Cadastral". O objetivo deste relatório é documentar o processo, a implementação e a avaliação das soluções aplicadas.

A Região Autónoma da Madeira (RAM) enfrenta um desafio significativo na gestão de seu cadastro territorial. O modelo anterior de cadastro era predominantemente analógico, baseado em secções cadastrais desenhadas à mão sobre papel (ver Figura 1), o que dificultava a gestão eficiente e eficaz dos dados territoriais. Este método tradicional não apenas limitava a agilidade e a precisão na atualização das informações cadastrais, mas também impedia a integração e a interoperabilidade com sistemas modernos de informação geográfica com o consequente aumento de erros derivados dos métodos analógicos, o aumento do tempo de execução e o resultante aumento dos custos de operação.



Figura 1 - Exemplo de secção cadastral em papel

2 Descrição do Problema

Commented [MOU1]: Adicionar mais funcionalidades, pesquisa, partilha, menos erros,....

A Região Autónoma da Madeira (RAM) enfrenta desafios significativos na gestão do seu cadastro territorial, que é essencial para o planeamento e ordenamento do território, gestão de recursos naturais, e prevenção de desastres naturais. O cadastro na RAM era predominantemente analógico, baseado em secções cadastrais desenhadas à mão sobre papel.

O processo de conservação cadastral implicava o desenho manual a tinta-da-china sobre folhas de papel vegetal para onde eram copiados os levantamentos topográficos para a secção cadastral. Posteriormente a secção (folha A0 vegetal) era digitalizada para garantir o histórico de alterações. Este método tradicional apresentava diversas limitações:\

- **Agilidade e Precisão na Atualização:** O método analógico limitava a rapidez e a precisão na atualização das informações cadastrais. Cada atualização manual era um processo demorado e propenso a erros humanos, o que dificultava a manutenção de dados precisos e atualizados. As áreas serem medidas com planímetros que tinham uma precisão de 5 metros quadrados (ver Figura 2).



Figura 2 - Exemplo de medição analógica com planímetro

- **Integração e Interoperabilidade:** A gestão de um cadastro analógico impedia a integração e interoperabilidade com sistemas modernos de informação geográfica (SIG). Os dados em formato analógico dificultam a partilha e a sua utilização entre diferentes entidades públicas e privadas, essencial para uma gestão territorial eficiente.
- **Custos e Recursos:** O desenho manual, a digitalização e georreferenciação das secções cadastrais são tarefas morosas e dispendiosas. A necessidade de recursos humanos e financeiros significativos para a conversão e manutenção do cadastro digital representava um desafio adicional para a DROTe.
- **Planeamento e Gestão Territorial:** Um cadastro desatualizado e impreciso afeta negativamente o planeamento urbano, o loteamento, as transações imobiliárias, e a gestão de explorações florestais. A falta de um cadastro digital integrado impede

a implementação eficaz de políticas públicas e a resposta a emergências, como incêndios florestais e aluviões.

- **Transparência e Acessibilidade:** Um sistema cadastral moderno melhora a segurança e a privacidade dos dados, proporcionando maior transparência e acessibilidade para os cidadãos. A transição para um sistema digital é crucial para aumentar a confiança pública e facilitar o acesso às informações cadastrais.

3 Solução

Para resolver o problema identificado, a solução envolvia a implementação de uma IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais) que serviria não só a área de Cadastro Predial como também as necessidades da Informação Geográfica temática e do Urbanismo, que são outras competências da DROTe. Esta infraestrutura denominada IRIG – Infraestrutura Regional de Informação Geográfica, consiste num ecossistema constituído por SGBDs Postgresql, servidores de mapas e aplicações desktop que permitem entre outras funcionalidades o registo em base de dados da informação geográfica, análise, transformação e a sua visualização.

No caso concreto do cadastro predial, para atingir a integração dos dados foi necessário vetorizar os prédios que até então existiam representados em formato papel. Assim, as cerca de 1400 secções cadastrais foram digitalizadas e, uma a uma, foram vetorizadas. A vectorização aqui entende-se como o processo de criação de polígonos sob a forma vetorial com a configuração geométrica dos prédios que assim podem ser guardados em base de dados. Este processo deu origem a cerca de 130000 polígonos armazenados numa tabela do SGBD Postgresql.

Paralelamente, foi desenvolvida internamente, a aplicação SRIC – Sistema Regional de Informação Cadastral, (ver Figura 3) para a gestão das diferentes tarefas dos processos de conservação cadastral que inclui estados:

- **Instrução** – introdução dos dados do utente, dos prédios a alterar e do levantamento topográfico que representa as alterações pretendidas.
- **Pagamento.**
- **Atualização Cadastral** – verificação documenta e manipulação vetorial,
- **Validação**
- **Despacho** – o Diretor Regional envia para o serviço de finanças respetivo,
- **Atualização matricial** – um funcionário do serviço de finanças do concelho a que pertencem os prédios introduz os artigos matriciais,
- **Fim** – as alterações efetuadas tomam forma definitiva.

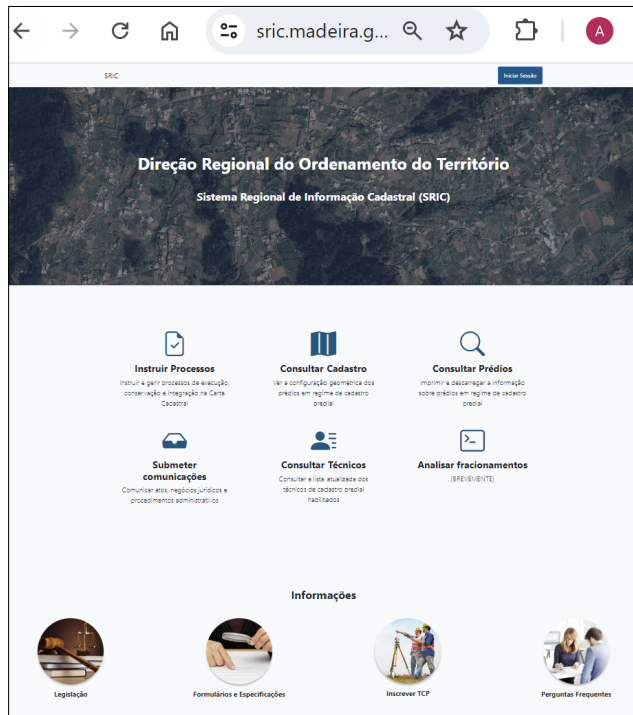


Figura 3 - SRIC

Uma das fases é precisamente a atualização cadastral que nos novos moldes, e devido à necessidade de manipular polígonos sob a forma vetorial, é feita no software QGIS desktop.

Inicialmente as alterações foram efetuadas diretamente sobre os dados usando o QGIS desktop mas as alterações diretas sobre os dados geométricos colocavam alguns problemas nomeadamente saber quem fez o quê, como, quando e onde. Adicionalmente era impossível reverter os erros e se não bastasse, era difícil garantir a integridade espacial das operações, isto é, que toda a área criada provém de uma já existente, que se traduz na fórmula: o somatório das áreas dos prédios intervenientes é igual ao somatório das áreas dos prédios novos.

A criação do plug-in "Atualização Cadastral" para o QGIS com vista ao à manipulação dos polígonos foi a solução escolhida, permitindo que os técnicos de cadastro predial possam inserir e atualizar dados de forma mais segura, eficiente e precisa colmatando assim as falhas existentes.

O plug-in em conjunto com alguns mecanismos de base de dados deveria ser capaz de:

Autenticar os utilizadores

Listar os processos por executar para o funcionário autenticado

Carregar os dados de um processo nomeadamente o levantamento topográfico que vai dar origem às alterações geométricas

Calcular as áreas resultante do fracionamento imposto pela aplicação do levantamento topográfico

Ao concluir, realizar o movimento para a tarefa seguinte (validação)

4 Revisão de Literatura

Neste capítulo, apresentamos as tecnologias consideradas para implementar a solução proposta, destacando suas funcionalidades e vantagens.

4.1 Tecnologias Consideradas

4.1.1 PostgreSQL e PostGIS:

Descrição: PostgreSQL é um sistema de gestão de base de dados relacional amplamente reconhecido por sua robustez e desempenho. PostGIS é uma extensão do PostgreSQL que adiciona suporte a dados geográficos, essencial para o armazenamento e manipulação de informações espaciais.

Vantagens: Alta performance, suporte extensivo a operações geoespaciais complexas, e uma forte comunidade de programadores.

4.1.2 QGIS Server:

Descrição: QGIS Server é utilizado para a criação e gestão de visualizadores de mapas, permitindo que projetos desenvolvidos no QGIS Desktop sejam publicados na web, mantendo os estilos e composições de impressão configurados no ambiente desktop.

Vantagens: Integração direta com o QGIS Desktop, personalização de visualizadores, e suporte a padrões OGC.

Alternativas ao QGIS Server

4.1.3 GeoServer:

Descrição: GeoServer é um servidor de código aberto para partilhar, processar e editar dados geoespaciais, utilizando padrões abertos estabelecidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC).

Vantagens: Suporte robusto para diversos formatos de dados geoespaciais, fácil integração com várias bases de dados e serviços, e uma comunidade ativa de utilizadores e programadores.

4.1.4 MapServer:

Descrição: MapServer é um servidor de mapas de código aberto que permite criar aplicações de mapeamento dinâmico na web.

Vantagens: Alto desempenho na criação de mapas, suporte a uma ampla gama de formatos de entrada e saída, e a capacidade de gerar mapas complexos com alta customização.

Alternativas ao QGIS Desktop

4.1.5 ArcGIS Desktop:

Descrição: ArcGIS Desktop é uma solução completa de SIG desenvolvida pela Esri, oferecendo ferramentas avançadas de análise e visualização de dados espaciais.

Vantagens: Ferramentas analíticas avançadas, suporte extensivo a dados, e um ecossistema integrado com outras soluções Esri.

4.1.6 GRASS GIS:

Descrição: GRASS GIS (Geographic Resources Analysis Support System) é um software SIG de código aberto que oferece funcionalidades avançadas de processamento de dados geoespaciais.

Vantagens: Ferramentas poderosas de análise raster e vetorial, suporte extensivo a scripts e automação, e uma comunidade ativa de desenvolvedores.

Alternativas ao PostgreSQL com PostGIS

4.1.7 MySQL com Spatial Extensions:

Descrição: MySQL é um sistema de gestor de banco de dados relacional que oferece extensões espaciais para suporte a dados geoespaciais.

Vantagens: Amplamente utilizado, de fácil integração com muitas aplicações web, e com um bom desempenho em consultas geoespaciais básicas.

4.1.8 Spatialite:

Descrição: Spatialite é uma extensão espacial para o base de dados SQLite que adiciona suporte para dados geoespaciais.

Vantagens: Banco de dados leve, fácil de implementar em aplicações desktop e móveis, e suporte a operações geoespaciais complexas.

4.1.9 Oracle Spatial and Graph:

Descrição: Oracle Spatial and Graph é uma extensão do base de dados Oracle que oferece suporte avançado para dados geoespaciais e análise gráfica.

Vantagens: Ferramentas robustas de análise espacial, integração com o ecossistema Oracle, e suporte a grandes volumes de dados.

4.2 **Discussão / Reflexão sobre as Tecnologias Escolhidas**

A escolha por soluções open-source como QGIS Desktop e QGIS Server justifica-se por vários motivos. Primeiro, estas ferramentas oferecem flexibilidade e personalização, permitindo o desenvolvimento de plug-ins específicos, como o "Atualização Cadastral", em python. Além disso, a natureza open-source dessas ferramentas elimina custos de licenciamento, fator crítico para a viabilidade financeira do projeto. Por fim, a comunidade ativa de utilizadores e programadores dessas plataformas garante suporte contínuo e atualização constante das ferramentas.

5 Implementação

Aqui será apresentada a implementação da solução referida no capítulo 3 com as ferramentas apresentadas na secção anterior. Primeiramente apresentaremos os requisitos de software, de seguida a arquitetura e finalmente detalhes de implementação.

5.1 Requisitos

Para a implementação da solução, foram necessários alguns requisitos específicos de software e hardware para a IRIG e ainda os requisitos para o plug-in “Atualização cadastral”. Os requisitos da solução IRIG foram propostos pelo fornecedor da solução. Os requisitos do plug-in foram obtidos por focus group com as chefias intervenientes e entrevistas a alguns utilizadores finais. O reduzido número de requisitos deve-se ao facto de todos os intervenientes conhecerem bem o domínio do problema e a tarefa de programação ser feita só por um interveniente.

Segue-se a lista dos mesmos.

Requisitos de Software:

- Sistema Operacional: Linux (distribuição Ubuntu 20.04 LTS)
- SGBD: PostgreSQL com extensão PostGIS
- Software SIG: QGIS Desktop e QGIS Server
- Linguagem de Programação: Python (para desenvolvimento do plug-in "Atualização Cadastral")

Requisitos de Hardware:

- Servidor: Servidores fornecidos pela Direção Regional de Informática, capazes de suportar grandes volumes de dados e processamento geoespacial
- Estações de Trabalho: Computadores com especificações adequadas para executar o QGIS Desktop eficientemente.

Requisitos do plug-in “Atualização cadastral”:

- RF1: Requisitos de autenticação
 - RF1.1: O plug-in deverá permitir a autenticação dos utilizadores
- RF2: Requisitos de tramitação processual
 - RF2.1: Listar os processos por executar para o funcionário autenticado
 - RF2.2: Listar quadro de áreas
 - RF2.3: Finalizar com passagem a tarefa seguinte no workflow da plataforma SRIC
- RF3: Requisitos de operações de carregamento de dados
 - RF3.1: Carregar os dados de um processo
 - RF3.1: Carregar o levantamento topográfico pertencente ao processo
 - RF3.2: Requisitos de operações de manipulação geométrica

- RF3.2.1: Calcular as áreas resultante do fracionamento imposto pela aplicação do levantamento topográfico
- RF3.2.2: Eliminar registos
- RF3.2.3: Copiar registos
- RF3.2.4: Editar atributos alfanuméricos dos prédios novos

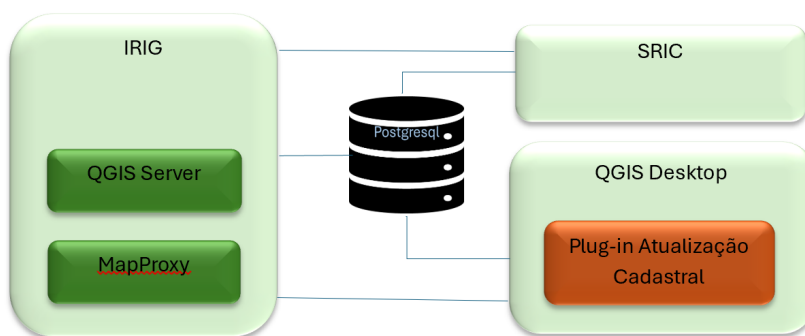


Figura 4: Diagrama arquitetural da solução. No âmbito deste projeto a peça central é o plug-in

5.2 Processo

O processo de implementação envolve várias etapas críticas:

Tarefas prévias feitas pelos técnicos da DROTe

- Digitalização das secções cadastrais existentes.
- Georreferenciação das matrizes cadastrais.

Tarefas executadas com apoio do coordenador do estágio

- Integração dos dados digitalizados e georreferenciados na nova plataforma de SIG, onde se inclui a instalação do QGIS Server e criação de serviços de mapas (ver Figura 4).



Figura 5 - Serviço de mapas - cadastro Porto Santo

Tarefas executadas

- Desenvolvimento e teste do plug-in "Atualização Cadastral" (ver Figura 5).
- Criação do manual do utilizador.
- Formação dos técnicos e ajustamento dos processos administrativos.

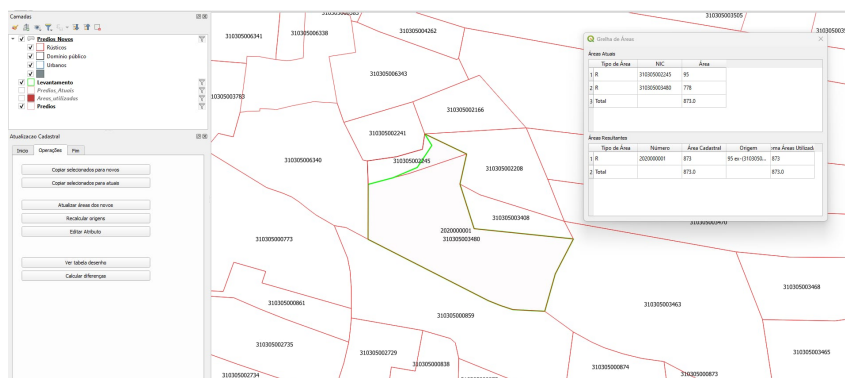


Figura 6 - Plug-in em execução

5.3 Evolução do Protótipo

Durante a implementação, o protótipo da solução evoluiu significativamente. Inicialmente, as alterações eram realizadas diretamente no QGIS Desktop, o que apresentava limitações de rastreabilidade e integridade espacial. Com o desenvolvimento do plug-in, foi possível superar essas limitações, garantindo uma manipulação mais segura e eficiente dos dados cadastrais.

6 Avaliação

Neste capítulo, apresentamos a avaliação do sistema implementado, com foco nos testes realizados, a análise de desempenho, e o feedback dos utilizadores. O objetivo é verificar se a solução atende aos requisitos definidos e proporciona melhorias significativas em relação ao método analógico anteriormente utilizado.

6.1 Testes do Sistema

Os testes do sistema foram realizados em diferentes etapas para garantir a funcionalidade e a usabilidade da solução desenvolvida. Esses testes incluíram testes de funcionalidade e usabilidade.

6.1.1 Testes de Funcionalidade

Os testes de funcionalidade foram realizados para verificar se todas as características do sistema operam conforme especificado. Isto incluiu:

Testes do plug-in "Atualização Cadastral" para assegurar que os dados podem ser inseridos e atualizados sem erros. Para a sua execução foram criados 5 cenários distintos usando fracionamento de prédio simples (2), loteamento com anexação de prédios (1) e divisão administrativa por expropriação (2). Foram escolhidos prédios aleatoriamente e os fracionamentos foram desenhados e submetidos pelos funcionários da área da topografia. Foram estabelecidos os resultados esperados para cada caso.

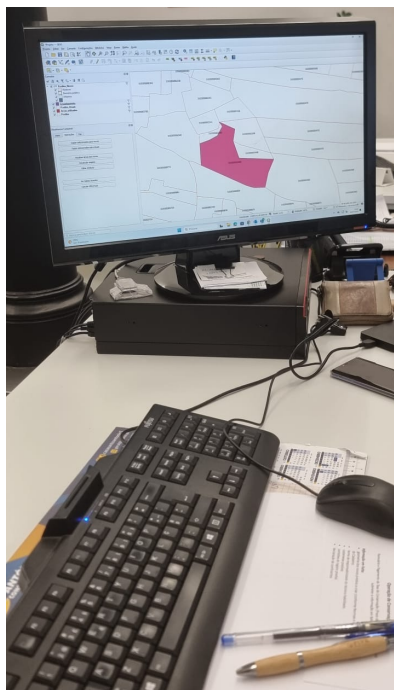


Figura 7 - Plug-in em teste

Testes de integração para garantir que o QGIS Server exibe corretamente os mapas e dados armazenados no PostgreSQL/PostGIS.

6.1.2 Testes de Usabilidade

Para avaliar a usabilidade do plug-in "Atualização Cadastral", utilizamos o System Usability Scale (SUS). Foram convidados 6 participantes, entre os utilizadores da área de atualização cadastral, a responder ao questionário SUS. Os resultados foram recolhidos em folha de cálculo de modo a fornecerem uma visão sobre a facilidade de uso, eficiência e satisfação dos usuários com o sistema.

6.1.3 Avaliação da Performance

A avaliação da performance do sistema foi conduzida comparando-se a nova solução digital com o método analógico tradicional. Foram considerados os seguintes aspetos:

6.1.3.1 Tempo de Execução

A transição para um sistema digital reduziu significativamente o tempo necessário para atualizar e consultar dados cadastrais. O tempo médio para realizar atualizações cadastrais usando o plug-in "Atualização Cadastral" foi comparado com o tempo médio do processo manual anterior. A média de 2,5 dias de execução de um processo em formato analógico (dados retirados do antigo sistema de registo) passou para 0,5 dias no formato digital (dados retirados do workflow do SRIC).

6.1.3.2 Precisão dos Dados

A precisão dos dados melhorou substancialmente com a utilização do formato vetorial. Erros comuns no método analógico, como duplicações e omissões de dados, foram drasticamente reduzidos. Acrescenta ainda o facto de no método analógico as áreas serem medidas por planímetros com saltos de 5 metros quadrados que, ao passarmos para o modelo digital passou para 1 metro quadrado, reduzindo assim drasticamente o nível de erro.

6.1.3.3 Eficiência Operacional

A solução digital demonstrou uma maior capacidade de lidar com um volume maior de operações comparado ao método analógico derivado principalmente da redução do tempo de execução dos processos de atualização.

6.2 Resultados da Avaliação

Os resultados da avaliação indicam que a solução implementada alcançou os objetivos principais de reduzir o tempo e os custos associados à manutenção do cadastro. A transição para um sistema digital permitiu atualizações mais rápidas e menos dispendiosas, resultando em economia de recursos e aumento da eficiência operacional.

Além disso, a precisão e a integridade dos dados cadastrais foram significativamente melhoradas. A vetorização da informação eliminou muitos dos erros comuns no método analógico, proporcionando dados mais confiáveis e precisos. Isso facilitou a integração e interoperabilidade com outros sistemas de informação geográfica, permitindo uma gestão mais centralizada e eficiente dos dados territoriais.

A solução também aumentou a transparência e acessibilidade das informações cadastrais para os cidadãos. Com o sistema digital, os dados estão mais facilmente disponíveis e seguros, promovendo maior confiança pública na gestão territorial.

A pontuação média do System Usability Scale (SUS) para o plug-in "Atualização Cadastral" foi de 90%, indicando uma boa usabilidade e aceitação pelos utilizadores.

7 Discussão

Neste capítulo, discutiremos a resolução dos problemas abordados pela implementação do sistema digital para a gestão cadastral, refletindo sobre os sucessos alcançados, as lições aprendidas e as áreas que ainda necessitam de melhorias. Analisaremos também as implicações práticas desta solução e seu impacto na Direção Regional do Ordenamento do Território e no público em geral.

7.1 Resolução do Problema

A implementação do sistema digital para a gestão cadastral demonstrou ser eficaz em resolver muitos dos problemas identificados na fase inicial do projeto. A transição do cadastro analógico para o digital proporcionou vários benefícios:

7.1.1 Agilidade e Precisão na Atualização

A digitalização das secções cadastrais e o uso de ferramentas SIG open-source, como o QGIS Desktop e o plugin "Atualização Cadastral", permitiram atualizações mais rápidas e precisas. O tempo necessário para realizar alterações cadastrais foi significativamente reduzido, e a precisão dos dados melhorou substancialmente, minimizando erros humanos comuns no processo manual.

7.1.2 Integração e Interoperabilidade

A solução implementada facilitou a integração e a interoperabilidade com outros sistemas de informação geográfica e bases de dados. A utilização de PostgreSQL com a extensão PostGIS permitiu uma gestão mais eficiente e centralizada dos dados geoespaciais, facilitando a partilha de informações entre diferentes entidades públicas e privadas como por exemplo serviços de finanças, notários, advogados, conservadores e outros.

7.1.3 Custos e Recursos

A adoção de software open-source eliminou os custos de licenciamento associados a soluções proprietárias. Além disso, a digitalização e automação dos processos reduziram a necessidade de recursos humanos para a manutenção do cadastro, resultando em economia de tempo e dinheiro.

7.1.4 Planeamento e Gestão Territorial

Com dados cadastrais mais precisos e facilmente acessíveis, o planeamento urbano e a gestão de recursos naturais na Região Autónoma da Madeira tornaram-se mais eficazes. A capacidade de responder rapidamente a emergências, como incêndios florestais e aluviões, também foi aprimorada graças à melhor qualidade e disponibilidade dos dados.

7.1.5 Transparência e Acessibilidade

A transição para um sistema digital melhorou a transparência e a acessibilidade das informações cadastrais para os cidadãos. O novo sistema permite um acesso mais fácil e seguro aos dados, aumentando a confiança pública na gestão territorial.

7.2 Questões Não Resolvidas

Apesar dos avanços significativos, algumas questões ainda necessitam de atenção:

7.1.6 Treino Contínuo

Embora a formação inicial tenha sido bem-sucedida, é necessário um programa contínuo de capacitação para garantir que os técnicos estejam sempre atualizados com as novas funcionalidades e melhores práticas do sistema.

7.1.7 Integração Completa

A integração total com outros sistemas administrativos ainda está em andamento. Isso é crucial para garantir uma gestão de dados verdadeiramente integrada e eficiente.

7.1.8 Interface do utilizador

Algumas funcionalidades do sistema podem ser aprimoradas para serem mais intuitivas. Feedback contínuo dos utilizadores é essencial para identificar áreas onde a interface do utilizador pode ser melhorada.

8 Conclusão

Neste capítulo, sintetizaremos as principais descobertas e aprendizagens decorrentes da implementação do sistema digital para a gestão do Cadastro Predial na Região Autónoma da Madeira. Abordaremos o impacto do sistema, as melhorias observadas, e sugeriremos futuras melhorias para garantir a continuidade e evolução do projeto.

8.1 Principais Aprendizagens

A implementação do sistema digital utilizando software de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) open-source trouxe várias lições importantes.

8.1.1 Planeamento e Estruturação

Um planeamento detalhado e uma estruturação clara das etapas do projeto são essenciais para o sucesso de iniciativas tecnológicas complexas. A definição precisa dos requisitos, a escolha das tecnologias adequadas e a organização das etapas de implementação garantiram que o projeto seguisse conforme o previsto.

8.1.2 Flexibilidade e Adaptação

A flexibilidade para adaptar o sistema às necessidades emergentes foi crucial. O desenvolvimento do plug-in "Atualização Cadastral" é um exemplo de como soluções personalizadas podem atender melhor às especificidades do contexto e dos utilizadores.

8.1.3 Importância do Feedback dos Utilizadores

O feedback contínuo dos utilizadores finais foi vital para identificar problemas e áreas de melhoria. As avaliações de usabilidade, como o System Usability Scale (SUS), forneceram insights valiosos que orientaram ajustes no sistema.

8.2 Impacto do Sistema

A transição para um sistema digital de gestão cadastral teve um impacto significativo em várias áreas:

8.2.1 Eficiência Operacional

A digitalização dos processos reduziu drasticamente o tempo necessário para realizar atualizações cadastrais, de uma média de 2,5 dias para 0,5 dias, melhorando a eficiência operacional e permitindo que a Direção Regional do Ordenamento do Território (DROTe) lidasse com um volume maior de operações.

8.2.2 Precisão e Confiabilidade dos Dados

A precisão dos dados cadastrais aumentou consideravelmente com a digitalização e vetorização das secções cadastrais. A eliminação de erros comuns no método analógico resultou em dados mais confiáveis e precisos, essenciais para o planeamento e gestão territorial.

8.2.3 Integração e Interoperabilidade

A solução implementada facilitou a integração com outros sistemas de informação geográfica e bases de dados, promovendo uma gestão de dados mais centralizada e eficiente. Isso melhorou a capacidade de resposta a emergências e a implementação de políticas públicas.

8.2.4 Transparência e Acessibilidade

A maior transparência e acessibilidade das informações cadastrais para os cidadãos aumentou a confiança pública e facilitou o acesso aos dados, promovendo uma gestão territorial mais inclusiva e participativa.

8.3 Futuros Melhoramentos

Apesar dos avanços significativos, há áreas que ainda podem ser aprimoradas para garantir a continuidade e evolução do sistema:

8.3.1 Automação e Inteligência Artificial

Explorar a automação de tarefas repetitivas e a integração de inteligência artificial pode aumentar ainda mais a eficiência do sistema. Algoritmos de IA podem ser usados para prever necessidades de atualização e identificar inconsistências nos dados.

8.3.2 Expansão das Funcionalidades

Adicionar novas funcionalidades ao plug-in "Atualização Cadastral" para suportar processos mais complexos e necessidades emergentes pode melhorar a capacidade do sistema de atender a todas as necessidades dos utilizadores.

8.3.3 Aperfeiçoamento da Interface de Usuário

Continuar refinando a interface do utilizador com base no feedback contínuo pode tornar o sistema mais intuitivo e fácil de usar, melhorando a experiência dos técnicos e outros utilizadores.

8.3.4 Capacitação Contínua

Desenvolver programas de capacitação contínua e recursos de treino para garantir que todos os utilizadores estejam aptos a utilizar o sistema de forma eficaz é essencial para a manutenção da eficiência e eficácia da solução.

8.4 Considerações Finais

A implementação do sistema digital para a gestão do Cadastro Predial na Região Autónoma da Madeira representou um avanço significativo na modernização da gestão territorial. Os benefícios obtidos em termos de eficiência, precisão e integração demonstram o potencial das tecnologias SIG open-source na transformação de processos administrativos tradicionais.

O sucesso deste projeto pode servir como modelo para outras regiões e instituições que enfrentam desafios semelhantes, mostrando que a escolha de arquiteturas open-source e

uma combinação de planeamento detalhado, flexibilidade e feedback contínuo dos utilizadores é fundamental para a implementação bem-sucedida de soluções tecnológicas complexas.

Com os futuros melhoramentos e a continuidade do projeto, espera-se que a gestão do Cadastro Predial na RAM continue a evoluir, trazendo ainda mais benefícios para a administração pública e para os cidadãos.

9 Referências

- [1] “Google Earth,” *Wikipédia, a enciclopédia livre*. May 16, 2024. Accessed: May 22, 2024. [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Earth&oldid=67953373
- [2] “Web GIS Mapping Software | ArcGIS Online.” Accessed: May 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview>