

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Ciências de Informação Geográfica

**Proposta de Sistema de Informação Geográfica na Internet
para Apoio no Processo de Cadastro de Clientes de Baixa
Tensão da Electricidade de Moçambique**
Caso de estudo: **Área de Serviço ao Cliente Kamavota**

Autor: Lino Domingos Chitlhango

Maputo, Setembro de 2024

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Ciências de Informação Geográfica

**Proposta de Sistema de Informação Geográfica na Internet
para Apoio no Processo de Cadastro de Clientes de Baixa
Tensão da Electricidade de Moçambique**

Caso de estudo: Área de Serviço ao Cliente Kamavota

Autor: Lino Domingos Chitlhango

Supervisor: Mestre Silvino Cumbane, UEM

Maputo, Setembro de 2024

Dedicatória

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus pais, Domingos Fernando Chitlhango e Florentina Filipe Come Chitlhango, cujo o amor e apoio foram essenciais durante toda a minha jornada acadêmica. Aos meus irmãos: Mary Florentina Come, Lélío Domingos Chitlhango e Alan Kwane Domingos Chitlhango, assim como a toda minha família e amigos que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Declaração de Honra

Eu, Lino Domingos Chitlhango, declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências de Informação Geográfica, na faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Setembro de 2024

(Lino Domingos Chitlhango)

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus Todo-Poderoso, por me guiar nos caminhos certos e pela força concedida, permitindo a conclusão deste trabalho. Em segundo lugar, meus sinceros agradecimentos vão aos meus pais, Domingos Fernando Chitlhango e Florentina Filipe Come Chitlhango, por sua sábia instrução, encorajamento constante e por, desde a minha infância, me direcionarem para os caminhos do saber. Agradeço também à minha família, pelo apoio incondicional e por estarem sempre ao meu lado em todas as etapas da minha jornada.

Expresso também minha gratidão aos meus professores, que transmitiram conhecimento e formação durante os quatro anos de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica. Em especial, agradeço ao meu supervisor, Silvino Pedro Cumbane, cujo conhecimento, paciência e dedicação foram inestimáveis, proporcionando orientação e motivação ao longo deste percurso.

Aos meus colegas de curso, Shelton Novela, Hafulásia Cumbe, Ivan Bule, Stelio Matsinhe e aos meus amigos, Belmiro Chaguala e Enoque Machava, agradeço pelo apoio constante. Em especial, agradeço à minha namorada, Cleyd da Penina Rosário Langa, por seu inestimável apoio e encorajamento durante a realização deste trabalho.

E, por fim, a todos que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

Resumo

A determinação exacta da posição das redes de distribuição eléctrica é fundamental para novas ligações, pois, quando esses elementos (redes primárias e secundárias) estão interligados, são representados graficamente para atender aos interesses de operação, manutenção, planeamento, compondo assim o cadastro de gestão. A rede de distribuição eléctrica de baixa tensão começa no posto de transformação, que realiza a conversão da energia eléctrica de média tensão para baixa tensão e a fornece aos consumidores finais (clientes). Um cadastro completo contribui para o controle de fraudes e furtos, além de fornecer informações diversas que podem apoiar áreas como operações, piquete e projectos, melhorando o conhecimento sobre a localização dos clientes, o que impacta directamente no controle das perdas comerciais. Nesse sentido, de acordo com o cadastro efectuado pela Electricidade de Moçambique (EDM) através do Departamento de Sistemas de Informação Geográfica (DSIG), verifica-se a duplicação de registos de clientes e dificuldades no controle das actividades relacionadas ao cadastro.

Neste contexto, este trabalho apresenta uma proposta para um sistema que permitirá a redução de cadastros duplicados na Área de Serviço ao Cliente (ASC) de Kamavota. Este sistema oferece uma solução baseada na *Web*, resultando em um Sistema de Informação Geográfica na Internet (WebSIG), desenvolvido com *softwares* livres e de código aberto. Com base nas informações de cadastro de clientes, realizadas em Maio de 2024 e fornecidas pelo DSIG da EDM, foi desenvolvida uma Base de Dados Espacial com o objectivo de armazenar os dados cadastrais e publicá-los no servidor de mapas GeoServer.

Palavras-chave: Redes de distribuição eléctrica, Baixa Tensão, Base de Dados Espacial, *Softwares* Livres, Servidores de Mapas, WebSIG.

Abreviaturas

ASC	Área de Serviço ao Cliente
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
BD	Base de Dados
BDE	Base de Dados Espacial
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
CNL	<i>Customer network link</i>
DPRP	Direcção de Protecção de Receitas e controle de Perdas
DSIG	Departamento de Sistemas de Informação Geográfica
EDM	Electricidade de Moçambique
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
MT	Média Tensão
OSM	<i>Open Street Map</i>
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
PT	Posto de Transformação
RAM	<i>Random-Access Memory</i>
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
UTM	Universal Transversa de Mercator

Índice

Dedicatória.....	i
Declaração de Honra.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abreviaturas.....	v
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Introdução.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Definição do problema.....	2
1.3. Justificativa.....	2
1.4. Relevância.....	3
1.5. Objectivos.....	4
1.5.1. Objectivo geral.....	4
1.5.2. Objectivos específicos.....	4
1.6. Descrição da Área de Estudo.....	5
1.6.1. Breve característica da ASC de Kamavota.....	5
1.6.2. Clima e Hidrografia.....	5
1.6.3. Densidade Populacional.....	6
1.6.4. Área de Serviço ao Cliente (ASC).....	6
Revisão de Literatura.....	7
2.1 Cadastro Territorial.....	7
2.1.1. Classificação do cadastro territorial.....	8
2.2 Cadastro da rede de distribuição eléctrica.....	9
2.2.1. Rede de distribuição eléctrica.....	9

2.2.2.	Cadastro de clientes de BT	13
2.3	Sistemas de Informação Geográfica	14
2.3.1.	Modelos de dados Espaciais	15
2.3.2.	Estrutura dos SIG	16
2.3.3.	Classificação do SIG	17
2.4	A Web e os SIG	18
2.4.1.	A internet e a Web	18
2.4.2.	<i>Software</i> Livre e de Código Aberto	18
2.5	WebSIG ou WebGIS	21
2.5.1.	Componentes de um WebSIG	22
	Material e Métodos	24
3.1	Material	24
3.1.1.	Dados	24
3.1.2.	Equipamentos Computacionais	25
3.2	Método	26
3.2.1.	Procedimentos Computacionais	27
3.2.2.	Processamento e integração no QGIS	29
3.2.3.	Criação da Base de Dados Espacial	29
3.2.4.	Publicação dos Dados no servidor de Mapas	31
3.2.5.	Desenvolvimento do WebSIG	33
	Resultados e Discussão	35
4.1	Resultados	35
4.1.1.	Estrutura do sistema e suas funcionalidades	35
4.1.2.	Página WebSIG	36
4.1.3.	Funcionalidades do Web SIG implementadas	37
	Conclusões e Recomendações	40
5.1	Conclusões	40
5.2	Limitações	40

5.3	Recomendações	41
	Referências Bibliográficas	42
	Anexos	47
	Anexo 1: Manual do Utilizador	47
	Anexo 2: Mapa da Rede de Distribuição Eléctrica da ASC Kamavota	63
	Anexo 3: Autorização para Colecta e Validação de Dados na EDM	64

Lista de Figuras

Figura 1. Localização geográfica da ASC Kamavota.	5
Figura 2. Esquema da transmissão de energia eléctrica desde a geração até ao cliente (Fonte: Ferreira, 2013).	10
Figura 3. Apoios (Fonte: Ferreira, 2018).	11
Figura 4. Armações (Fonte: Cruz, 2010).	11
Figura 5. PT do tipo armário. (Fonte: Piloto, 2024).	12
Figura 6. PT do tipo monobloco. (Fonte: Piloto, 2024).	13
Figura 7. PT aéreo. (Fonte: Piloto, 2024).	13
Figura 8. Estrutura de um SIG. (Fonte: Cavalcante, 2015).	16
Figura 9. Fluxo MVT do Django. (Fonte: Santiago et al., n.d).	20
Figura 10. Componentes de um WebSIG. (Fonte: Gorni et al., 2007).	22
Figura 11. Fluxograma Simplificado dos Procedimentos.	27
Figura 12. Fluxograma Metodológico dos Procedimentos para o Desenvolvimento da página WebSIG.	28
Figura 13. Modelo Relacional do sistema WebGIS.	30
Figura 14. Geoserver. (Fonte: TechTalk, 2021).	31
Figura 15. Interface Web de Administração do GeoServer (Fonte: Geoserver, 2012).	32
Figura 16. Arquitectura da WebSIG no apoio ao cadastro de clientes de BT.	35
Figura 17. Interface do sistema WebSIG e funcionalidades.	37
Figura 18. Visualização de Informações da Linha de BT.	38
Figura 19. Visualização da Linha de BT para o estado Em Progresso.	39
Figura 20. Visualização da Linha de BT para o estado Não Cadastrada.	39

Lista de Tabelas

Tabela 1. Diferença entre SIG Desktop e WebSIG. (Fonte: Furquim, 2008).....	21
Tabela 2. Descrição dos dados usados.	24
Tabela 3. Descrição dos Softwares utilizados.....	25
Tabela 4. Descrição do Hardware Utilizado.....	26
Tabela 5. Ambiente Virtual Utilizado.....	26
Tabela 6. Descrição das permissões dos usuários no sistema Web SIG.	33
Tabela 7. Dependências instaladas para o desenvolvimento do sistema.....	34

Introdução

Este capítulo apresenta o contexto e a importância do tema, bem como os objectivos gerais do trabalho.

1.1. Contextualização

As perdas de energia eléctrica, do ponto de vista de Leal (2006), representam um dos maiores desafios enfrentados pelas empresas de distribuição eléctrica, sendo divididas em perdas técnicas e não técnicas. As perdas técnicas ocorrem de forma natural, devido à resistência dos materiais no processo de transmissão e distribuição, enquanto as perdas não técnicas, ou comerciais, são causadas por fraudes, furtos de energia, erros de medição no consumidor final (cliente), onde a energia (kWh) entregue ao consumidor ou consumida internamente não é faturada.

Inicialmente a energia eléctrica é produzida nas centrais tradicionais, percorrendo um longo e complexo percurso pela rede de transporte e distribuição, passando por transformadores, cabos, subestações e outros equipamentos da rede eléctrica. Ao longo deste percurso, ocorrem perdas de energia eléctrica, resultando em uma quantidade menor de energia disponível para entrega aos consumidores finais. Assim, apenas a energia efectivamente consumida é cobrada dos consumidores, reflectindo as perdas que ocorrem durante o transporte e distribuição (Canhoto (2018) citado por Parmar (2018)).

Canhoto (2018), destaca que a compreensão do nível de perdas e suas características é essencial não apenas para avaliar a condição de operação da rede, mas também para reduzir os custos operacionais, melhorar a eficiência no fornecimento de energia, contribuir para a sustentabilidade ambiental e garantir a eficácia das práticas de redução de perdas.

Os sistemas de informação geográfica (SIG) desempenham um papel fundamental na redução das perdas no cadastro de clientes da rede de distribuição. Ao utilizar o SIG, as distribuidoras podem localizar de forma precisa cada elemento da rede em tempo real, facilitando a identificação e correcção de irregularidades como fraudes e furtos. Isso não apenas melhora a eficiência operacional, mas também fortalece as capacidades de gestão e controle das distribuidoras, contribuindo significativamente para a redução das perdas comerciais e para um fornecimento de energia mais seguro e económico (Piloto, 2024).

Dessa forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia para um Sistema de Informação Geográfica na Internet, voltado ao apoio do processo de cadastro de clientes de Baixa Tensão (BT) da Electricidade de Moçambique (EDM) na Área de Serviço ao Cliente (ASC) Kamavota, no distrito Municipal de KaMavota, que tem em vista a redução de duplicação de registos e contribuindo efectivamente para a redução das perdas.

1.2. Definição do problema

A EDM é uma empresa pública e tem como missão levar a energia eléctrica para todos os pontos de Moçambique no *slogan* iluminando a transformação de Moçambique. Com base na estrutura orgânica da empresa, no pelouro de Distribuição, Comercial e Informática, dentre as várias direções operativas e administrativas, faz parte a Direcção de Protecção de Receitas e Controle de Perdas (DPRP) com o objectivo de i) garantir que os consumidores possam pagar a energia que consomem e assim evitar perdas nas receitas da empresa, ii) reduzir as perdas comerciais (EDM, 2020).

A DPRP, através do Departamento de Sistemas de Informação Geográfica (DSIG), implementou um sistema de cadastro de clientes de BT utilizando o SIG, que realiza a colecta dos números dos contadores dos clientes e os relaciona com suas respectivas saídas nos postos de transformação.

O sistema SIG utilizado pela EDM possui apenas a rede de Média Tensão cadastrada, enquanto a rede de Baixa Tensão (BT) não se encontra cadastrada no sistema. Isso implica que, no processo de cadastro de clientes de BT, as equipas de campo apenas registram os dados do cliente de BT e os associam às saídas dos postos de transformação (PT) sem um apoio estruturado das redes de BT. A ausência da rede de BT gera dificuldades na identificação precisa das saídas dos PT em campo e na gestão das actividades de campo, o que resulta frequentemente na duplicação de cadastros e problemas no controle das operações.

A falta de uma Base de Dados Espacial (BDE) de BT afecta a eficácia do processo de cadastro, contribuindo para a repetição de esforços técnicos e o aumento das perdas comerciais.

1.3. Justificativa

O georreferenciamento permite o planeamento eficiente do sistema de distribuição, projectos de expansão da rede, melhorias na rede de distribuição, gestão de activos e contribui para diversas actividades de combate a perdas, como o cadastro consistente de clientes de BT (USAID, 2017). Para (Alberto, et

al., 2020), o cadastro de clientes, é considerado no Plano de Negócios 2020-2024 da EDM como umas das actividades importantes decorrentes para o cumprimento do plano de redução de perdas, conforme visão e estratégia organizacional da DPRP.

Neste sentido, a escolha do tema surge da constatação de uma série de desafios observados durante os trabalhos de campo, evidenciando-se a necessidade de um sistema WebSIG no apoio ao processo de cadastro de clientes de BT ligados a este provedor de serviços de distribuição nacional de energia eléctrica.

A área de estudo, ASC Kamavota, foi seleccionada por ser uma das áreas piloto escolhidas pela EDM para a implementação do sistema de cadastro de clientes.

1.4. Relevância

A implementação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para o apoio ao cadastro de clientes de BT pela EDM é relevante no contexto social, institucional e académico.

Socialmente, o SIG no apoio ao cadastro melhora a eficiência da distribuição de energia, reduz perdas, promove sustentabilidade ambiental e económica, e garante uma distribuição justa, beneficiando as comunidades e impulsionando o desenvolvimento económico da região.

No contexto institucional, o SIG é crucial para a EDM alcançar as metas de redução de perdas do Plano de Negócios 2020-2024. Um cadastro sem lacunas permite uma gestão mais eficiente de activos, clientes, planeamento e manutenção da rede, e aumenta a confiabilidade das operações, resultando em uma gestão de recursos mais eficaz. Academicamente, o SIG oferece oportunidades de pesquisa em georreferenciamento, gestão de activos e redução de perdas no sector de energia. Contribui para a literatura académica, proporcionando padrões sobre a implementação de SIG.

1.5. Objectivos

1.5.1. Objectivo geral

Desenvolver um sistema WebSIG utilizando *softwares* livres e de código aberto para apoiar o processo de cadastro de clientes de Baixa Tensão (BT) na Área de Serviço ao Cliente (ASC) Kamavota.

1.5.2. Objectivos específicos

- Vectorizar Linhas de Baixa Tensão (BT) a partir de registos de saídas de Postos de Transformação (PT) para sua integração na Base de dados Espacial;
- Criar uma Base de Dados Espacial por meio do Sistema de Gestão de Base de Dados *PostgreSQL* para integração no *framework Django*;
- Desenvolver uma interface *Web* para a visualização dos dados do cadastro de clientes de Baixa Tensão utilizando o *Leaflet*;
- Criar páginas *Web* com formulários complementares para a inserção de dados do cadastro;

1.6. Descrição da Área de Estudo

1.6.1. Breve característica da ASC de Kamavota

Segundo informações fornecidas por um representante da EDM, a ASC de Kamavota encontra-se na Cidade de Maputo, localizada entre as latitudes 25° 53' 14" S e 25° 50' 0" S e as longitudes 32° 38' 10" E e 32° 42' 0" E, no Distrito Municipal KaMavota e abrange apenas oito bairros dos onze bairros existentes no distrito, nomeadamente Albazine, 3 de Fevereiro, Costa do Sol, Ferroviário, Laulane, Mahotas, Polana Caniço A e B (Figura 1).

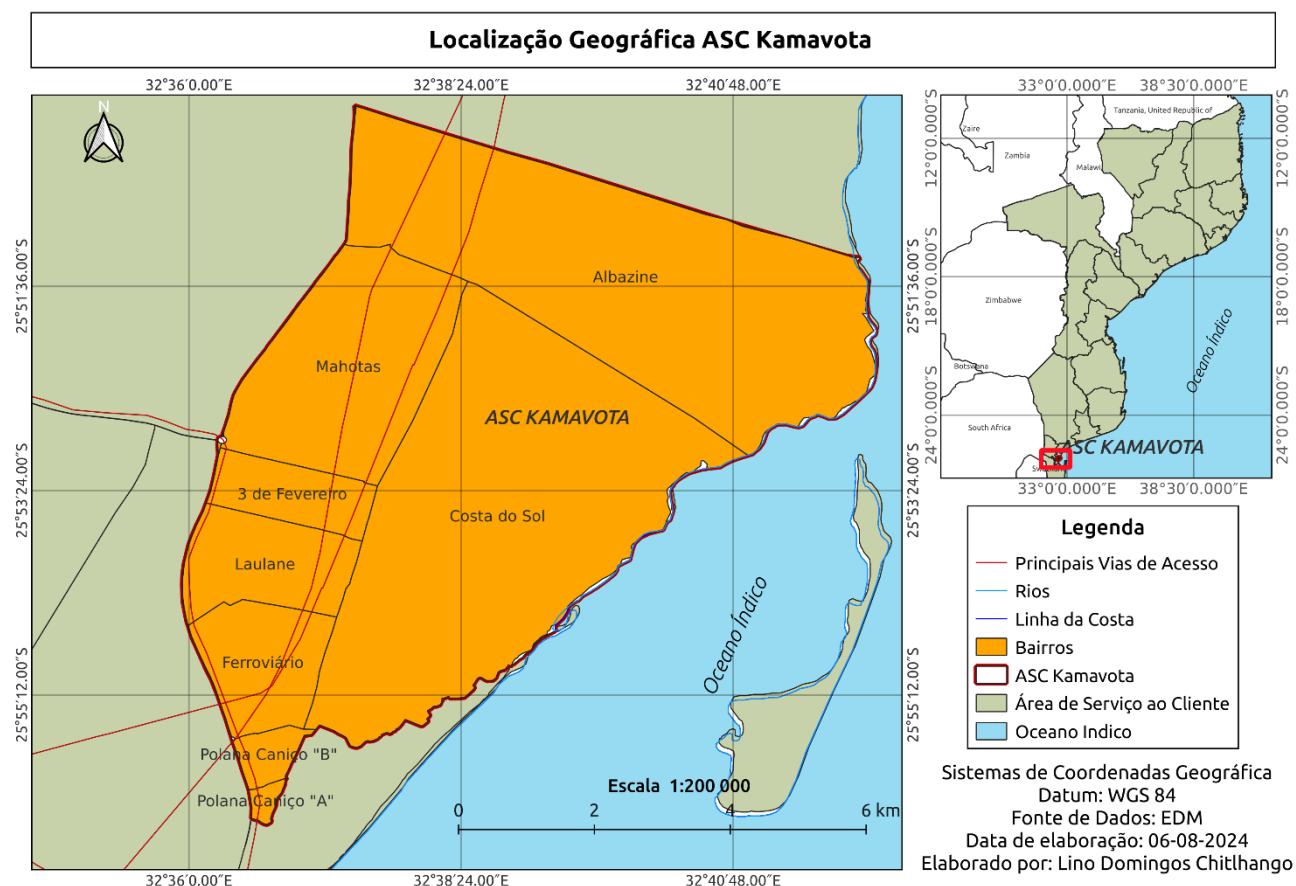


Figura 1. Localização geográfica da ASC Kamavota.

1.6.2. Clima e Hidrografia

O clima da ASC, situada no Distrito Municipal KaMavota, é caracterizado por duas estações distintas. A estação fresca e seca que ocorre entre Maio e Setembro, com uma temperatura média anual de 22,9°C, pluviosidade média anual de 677 mm, e temperaturas médias diurnas e noturnas de 15°C e 12°C, respectivamente. A estação quente e chuvosa vai de Outubro a Março, com temperaturas médias variando

entre 18°C e 30°C. Os meses mais frios são Junho e Julho, enquanto Janeiro e Fevereiro são os mais quentes. Embora haja uma maior incidência de chuvas durante a estação chuvosa, estas são bastante irregulares, resultando em um constante déficit de água ao longo do ano, o que cria dificuldades para a prática da agricultura (Manhiça, 2015).

1.6.3. Densidade Populacional

Conforme os dados do Censo de 2017 fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), o Distrito Municipal de KaMavota possui uma população de aproximadamente 326.771 habitantes, ocupando uma superfície de 108 km². Este distrito enfrenta desafios típicos das áreas urbanas, como a necessidade de infraestrutura adequada e serviços públicos. A diversidade cultural e étnica é uma característica marcante da população, reflectindo a rica herança de Moçambique. Além disso, a urbanização no distrito tem sido acompanhada por um crescimento populacional significativo, o que intensifica a demanda por serviços e recursos.

1.6.4. Área de Serviço ao Cliente (ASC)

Conforme a EDM (2020), as ASC são divisões administrativas e operacionais da empresa, criadas para descentralizar os serviços e melhorar o atendimento aos clientes. Uma ASC abrange uma área geográfica específica delimitada para permitir o gerenciamento de serviços e planeamento de infraestruturas eléctricas. Essas unidades de gestão, garantem o fornecimento eficiente de energia eléctrica e a manutenção das infraestruturas de distribuição.

A ASC Kamavota corresponde a uma das quatro ASC da Cidade de Maputo e possui aproximadamente 55 mil clientes de Baixa Tensão. As infraestruturas de distribuição da ASC Kamavota incluem uma rede Media Tensão, compostas Postos de Transformação (PT), Apoios (postes) como ilustra o anexo 2 (EDM, Comunicação pessoal, 2024).

Revisão de Literatura

Com vista a alcançar os objectivos traçados neste trabalho, é essencial realizar uma revisão literária abrangente, abordando conceitos fundamentais como o Cadastro de Clientes de BT e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) baseados na Web. Esses conceitos serão explorados neste capítulo e ao longo de todo o trabalho.

2.1 Cadastro Territorial

O cadastro, segundo Olini (2015), é um sistema de informação que tem como base a parcela, que possui um registo de direitos, obrigações e interesses sobre a terra. Este sistema inclui uma descrição geométrica das parcelas, unida a outros arquivos que descrevem a natureza dos interesses de propriedade ou domínio e, geralmente, o valor da parcela e das construções que existem sobre ela. Ainda de acordo com este autor, o cadastro pode ser estabelecido para finalidades fiscais (avaliação e tributação), legais (transferências e certidões), administrativas (planeamento e controle do uso da terra), bem como para disponibilizar informações para o desenvolvimento sustentável e a protecção ambiental.

Da mesma forma, Amorim et al. (2018) enfatizam que o cadastro territorial multifinalitário pode ser definido como um sistema de informações territoriais, que é a parte contígua da superfície terrestre com regime jurídico único. Este sistema trata do registo de dados e informações que podem ser referentes às parcelas, mas também a outros componentes, tais como cadastros de redes de serviços ligadas às parcelas, que ocupam um território, mas não representam parcelas territoriais.

Além disso, Paixão et al. (2012) complementam essa visão ao definir o cadastro como um processo importante de elaboração e implementação de decisões sobre como a terra e seus recursos são distribuídos, utilizados e protegidos pela sociedade. Eles destacam que o cadastro auxilia na actualização e acesso à informação territorial e a outros benefícios, como a precisão da avaliação para impostos sobre a propriedade, a melhoria na tomada de decisões governamentais, a segurança da propriedade real e a inclusão social.

2.1.1. Classificação do cadastro territorial

De maneira abrangente, um cadastro deve conter informações referentes a todas as parcelas que compõem um determinado imóvel. Modernamente, a missão do cadastro não deve estar restrita à arrecadação de impostos, mas deve servir como ferramenta para o planeamento do território e para a promoção da justiça social, como o direito à terra ou à moradia (Antunes, 2017). De acordo com sua função, o cadastro pode ser classificado em:

- a) Fiscal,
- b) Jurídico,
- c) Geométrico e,
- d) Multifinalitário.

O cadastro fiscal tem como aspecto fundamental a identificação do proprietário e da propriedade. O objectivo geral é o valor da propriedade e sua taxação. O valor é uma função das características geométricas, localização, benfeitorias, valor histórico e valor de mercado. O cadastro fiscal, segundo Erba et al. (2005), cumpre um papel fiscalizador para que o valor da propriedade esteja sempre actualizado. As informações sobre o terreno, proprietário, uso e benfeitoria são colectadas em campo, em geral sobre uma base cartográfica. Ressalta-se que o cadastro fiscal nem sempre está apoiado em uma base cartográfica de precisão. Neste contexto, a taxação da propriedade não está directamente relacionada aos limites físicos estabelecidos.

Por outro lado, conforme ainda afirmam Erba et al. (2005), o cadastro jurídico tem como aspecto fundamental o direito à propriedade, não garantido pela simples tributação do imóvel. Em geral, este é mantido por um sistema de registo de títulos organizado pelo Estado através dos Registos de Imóveis. Por meio do registo do imóvel ou da propriedade, existe a identificação jurídica.

O cadastro geométrico é baseado nas mensurações realizadas através de levantamentos geodésicos e/ou aerofotogramétricos para a confecção da planta cadastral, onde os limites físicos da propriedade devem ser bem definidos. Erba et al. (2005) também destacam que os dados cartográficos passam a ter função cadastral quando associados a informações sobre a propriedade.

Finalmente, o cadastro multifinalitário refere-se às múltiplas aplicações do cadastro, principalmente ao planeamento urbano e regional. Este tipo de cadastro serve de base à tomada de decisões e é também denominado Sistema de Informação Territorial. Tendo em vista os diferentes tipos de cadastro descritos, pode-se ainda considerar o cadastro imobiliário como um conjunto de informações das áreas urbanas com vistas ao lançamento do imposto predial e territorial urbano, geralmente composto por uma base de dados sobre a propriedade. Actualmente, denomina-se cadastro técnico multifinalitário (CTM) em

substituição ao antigo termo cadastro técnico urbano, utilizado quando se referia à união do cadastro geométrico com o cadastro fiscal com vistas a aplicações polivalentes.

2.2 Cadastro da rede de distribuição eléctrica

O CTM, segundo Oliveira (2011), é responsável pelo registo de informações sobre serviços públicos, incluindo a construção, manutenção e ampliação das redes em vias e logradouros públicos, como água, esgoto, energia eléctrica, telefone e gás. Loch & Erba (2007) destacam que esse tipo de cadastro deve incluir todos os dados das redes de distribuição, que podem ser materializadas por tubulações, cabos aéreos ou subterrâneos, além dos elementos que as sustentam, como postes, torres de antenas, plataformas, grifos e válvulas.

A posição das redes é essencial para novas ligações, bem como para os serviços de operação, conservação e manutenção, especialmente no caso das redes subterrâneas (Oliveira (2011) citado por Loch & Sá (1993)). No setor eléctrico distribuidor de energia, o cadastro inclui os elementos das redes primárias e secundárias. Quando interligados, esses elementos são representados graficamente para atender aos interesses da operação, manutenção, projectos, planeamento e patrimônio, compondo o CTM de gestão da distribuição. Uma particularidade desse cadastro é a representação dos condutores, onde, mesmo em um sistema trifásico, apenas uma fase é frequentemente representada.

O cadastro da rede de distribuição eléctrica é fundamental para garantir a confiabilidade e eficiência do fornecimento de energia eléctrica, bem como para permitir o planeamento futuro, a manutenção adequada e o atendimento eficaz aos clientes. Além disso, é útil para fins de monitoramento ambiental e conformidade regulatória. A forma como essas informações são colectadas, armazenadas e geridas pode variar de acordo com a empresa e as regulamentações locais (Barbosa, 2000).

2.2.1. Rede de distribuição eléctrica

As redes eléctricas conforme Ferreira (2018), desempenham um papel crucial na transmissão e distribuição de energia eléctrica, assegurando que a eletricidade gerada na produção chegue de maneira eficiente e segura aos consumidores finais. Para compreender melhor essa função, é essencial conhecer os dois principais tipos de redes eléctricas: Média Tensão (MT) e Baixa Tensão (BT).

2.2.1.1. Rede de Média Tensão (MT)

A rede de distribuição de MT segundo Ferreira (2013), situa-se, em grande parte dos casos, a jusante de uma subestação de distribuição alimentada pela rede de distribuição de Alta Tensão (AT) e a montante dos PT, para alimentação dos clientes em BT. Estas redes podem ser aéreas ou subterrâneas, sendo que as primeiras se localizam essencialmente em zonas rurais e as segundas em zonas fortemente urbanizadas conforme ilustrado na figura 2.

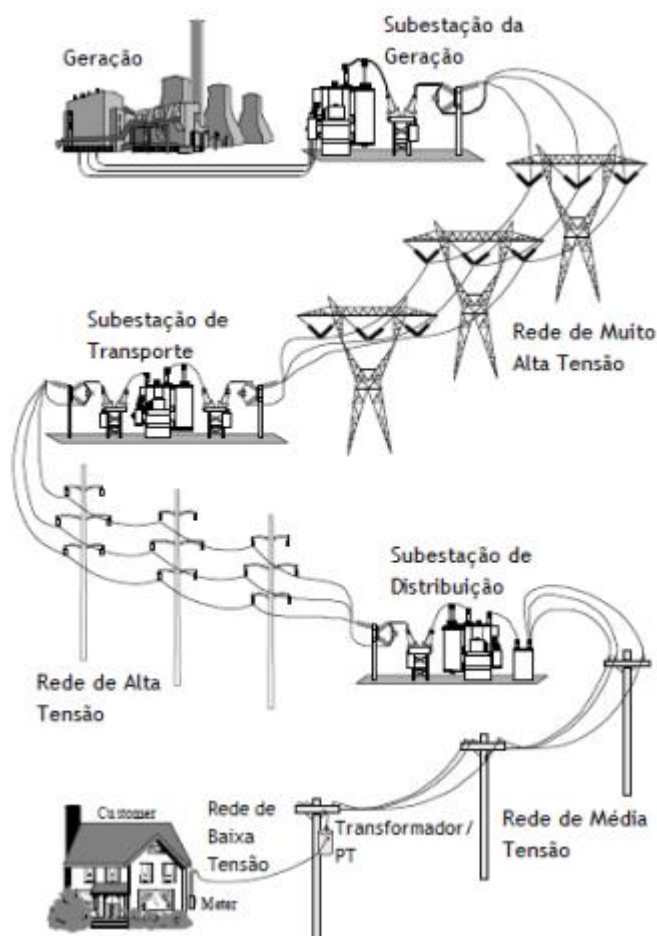


Figura 2. Esquema da transmissão de energia eléctrica desde a geração até ao cliente (Fonte: Ferreira, 2013).

Uma linha de MT é constituída por diversos materiais, entre os quais se destacam, conforme Cruz (2010), os seguintes: apoios, condutores, armações e isoladores. Para fins deste estudo, serão abordados apenas os elementos apoios e armações, pois são os mais relevantes para o tema em análise.

Apoios - O apoio de uma linha aérea de MT é constituído por um poste (em betão ou metálico), e tem como função suportar os condutores, os isoladores e os acessórios. Os apoios devem ser dimensionados

em função das alturas mínimas definidas regularmente, dos esforços mecânicos a que estão sujeitos, quer por acção do peso dos condutores e quer devido às condições atmosféricas, e do acesso ao local de implantação conforme ilustra a figura 3.

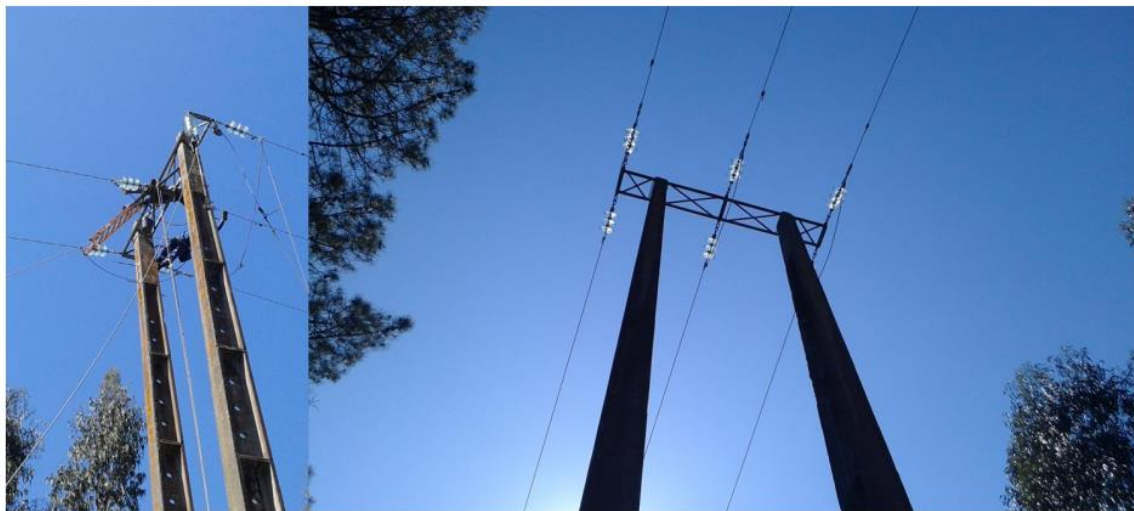


Figura 3. Apoios (Fonte: Ferreira, 2018).

Armações - As armações são as estruturas metálicas colocadas na parte superior de um apoio, e tem como objectivo suportar os condutores das linhas aéreas. Dependendo da função do apoio, escolhe-se a armação mais conveniente, capaz de suportar os esforços mecânicos (Figura 4).



Figura 4. Armações (Fonte: Cruz, 2010).

2.2.1.2. Rede de Baixa Tensão (BT)

Uma rede de distribuição de Baixa Tensão (BT) inicia-se a jusante do secundário do transformador instalado em um Posto de transformação (PT). De acordo com o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em BT, uma rede de distribuição de energia eléctrica em BT é

descrita como uma instalação eléctrica de BT destinada à transmissão de energia eléctrica a partir de um PT ou de uma central geradora, constituída por canalizações principais e ramais (Cruz, 2010).

Essas redes desempenham um papel crucial no fornecimento de energia eléctrica aos consumidores finais. Elas conectam - se directamente aos PT e abrangem tanto canalizações principais (redes primárias) quanto ramais (rede secundárias). A rede de BT opera a 400 V ou 230 V, e é composta por linhas aéreas e cabos enterrados (rede aérea e subterrânea), que estão ligados aos PT e às instalações de consumo e/ou produção dos clientes (ERSE, 2018).

No entanto, como observa Cascalheira (2017), as redes de BT frequentemente enfrentam alterações, modificações e expansões para atender à demanda de novos clientes e ao planeamento a curto prazo. Muitas dessas redes estão actualmente degradadas, o que exige uma manutenção contínua e melhorias para garantir a qualidade do serviço prestado.

Os PT, segundo Piloto (2024), têm a função de transformar a energia eléctrica de média tensão (MT), que varia de 66 kV a 6,6 kV, para BT, que varia de 0,4 kV a 0,2 kV. Eles podem ser classificados de acordo com o modo de construção e o modo de alimentação eléctrica. Quanto ao modo de construção, os postos de transformação podem ser instalados em armários ou em monoblocos conforme as figuras 5 e 6. Quanto ao modo de alimentação, podem ser aéreos, geralmente utilizados em zonas rurais, ou subterrâneos, frequentemente usados em áreas urbanas (Figura 7).

Além disso, os PT, que recebem a energia da rede em MT, estão interligados à rede Rede Nacional de Distribuição. A rede de distribuição em BT inclui também elementos de comando e protecção, como fusíveis e disjuntores, bem como equipamentos de medição, como contadores. Esses componentes são essenciais para a operação eficiente e segura da rede, que veicula a energia eléctrica até instalações de consumidores domésticos e pequenas empresas (ERSE, 2018).



Figura 5. PT do tipo armário. (Fonte: Piloto, 2024).



Figura 6. PT do tipo monobloco. (Fonte: Piloto, 2024).



Figura 7. PT aéreo. (Fonte: Piloto, 2024).

2.2.2. Cadastro de clientes de BT

O cadastro de clientes é um registo organizado de informações sobre os clientes de uma empresa ou organização. Essas informações são essenciais para o atendimento ao cliente, marketing, vendas, gestão de relacionamento com o cliente e outras actividades comerciais. Em distribuidoras eléctricas o cadastro ajuda a garantir que os serviços sejam fornecidos de forma eficiente e que as informações necessárias para a facturação, atendimento ao cliente e manutenção da rede eléctrica estejam disponíveis. Os principais elementos conforme Zanchin (2015) a serem cadastrados nas distribuidoras eléctricas são:

1. Dados de Identificação do Cliente:

- Nome completo ou razão social (no caso de clientes comerciais ou industriais);
- Número de identificação fiscal (NUIT para clientes residenciais e clientes comerciais);
- Endereço completo;
- Números de telefone e endereço de e-mail;
- Coordenadas da instalação.

2. Dados Contratuais:

- Número de contrato ou número de cliente;
- Tipo de contrato (residencial, comercial, industrial);
- Tarifa ou plano de fornecimento (BT, MT, AT, etc.).
- Data de início do contrato e termos contratuais.

3. Informações da rede de distribuição:

- Código da subestação e da respectiva saída;
- Código ou nome do PT e da respectiva saída;
- Código do CNL (poste de alimentação a instalação do cliente);

4. Medidores e Consumo:

- Número do medidor de energia;
- Leituras de consumo históricas.
- Classe de consumo (monofásico, bifásico, trifásico).
- Tarificação (horária, sazonal, etc.).
- Histórico de faturamento.

5. Dados Financeiros:

- Informações de pagamento (métodos de pagamento, contas em débito automático, informações bancárias).
- Histórico de pagamentos e saldos pendentes.

6. Histórico de Serviços:

- Histórico de chamados de serviço, manutenção e reparos.
- Interrupções de energia e registos de tempo de resposta.

7. Histórico de Correspondência:

- Registo de correspondência enviada ao cliente, como facturas, avisos e comunicados.

2.3 Sistemas de Informação Geográfica

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram criados há pelo menos quarenta anos, através da inserção de técnicas computacionais aos conhecidos processos cartográficos tradicionais. O computador foi o responsável por agilizar as técnicas manuais antigas e morosas de cartografia, além de permitir o armazenamento de mapas no formato digital, dispensando, assim, ambientes climatizados, caros e

complexos para a sua manutenção (Miranda, 2003). Um SIG, também conhecido como sistema de informação geoespacial, é um sistema com a capacidade de capturar, armazenar, analisar e gerenciar dados e atributos associados que estão espacialmente referenciados à Terra (Pandey, 2021).

Segundo Aronoff (1989), o SIG pode ser definido como um sistema provido de quatro grupos de aptidões para manusear dados georreferenciados: entrada, gerenciamento, manipulação, análise e saída. Os dados são georreferenciados quando possuem duas características básicas: dimensão física e localização espacial.

Para Júnior (2000), o SIG é a terminologia frequentemente aplicada à tecnologia computacional orientada geograficamente. Outros autores, como Cabral (2008), definem o SIG como um sistema de apoio à decisão que envolve a integração de dados espacialmente referenciados em um ambiente para a resolução de problemas.

Complementando essas definições, Câmara et al. (1996) descrevem o SIG como um conjunto de ferramentas informáticas desenhadas para a aquisição, armazenamento, análise e representação de dados espaciais. Esta definição, reforçada por Galán (2003), destaca a versatilidade e a abrangência das ferramentas SIG, que permitem a manipulação eficiente de grandes volumes de dados geográficos, contribuindo significativamente para a tomada de decisões e o planejamento espacial.

2.3.1. Modelos de dados Espaciais

Um modelo é, essencialmente, uma representação simplificada da realidade, uma abstração que reduz a complexidade do mundo real a aspectos que são relevantes para os propósitos da sua construção. Em termos de SIG, um SIG pode ser considerado um modelo que representa outro sistema, especificamente o sistema do mundo real. Por exemplo, no caso dos SIG urbanos, o sistema visa representar a cidade, permitindo que se fale em sistemas urbanos como modelos que abstraem e simplificam a complexidade das cidades para facilitar a análise e o gerenciamento (Pereira, 2001).

Existem duas formas básicas de representação dos dados em um SIG: a representação vectorial e a representação matricial. A representação em formato matricial (*raster*) é caracterizada por uma matriz de células de tamanhos regulares, onde para cada célula é associado um conjunto de valores que representam as características geográficas da região (Botelho, 1995). As células podem assumir diferentes formatos, como triangulares, hexagonais e retangulares (também chamadas de pixels). Segundo Câmara (1996), o termo *raster* designa células regulares, sendo utilizado genericamente para referir-se à representação matricial. Nessa abordagem, os relacionamentos topológicos no espaço são implicitamente determinados

a partir da vizinhança das células, e as coordenadas geográficas (longitude e latitude) ou planas (x, y) são obtidas indirectamente a partir da posição da célula na matriz (coluna, linha). Imagens de satélite e modelos digitais de terreno são exemplos típicos de dados representados no formato matricial.

Por outro lado, a representação em formato vectorial utiliza pontos, linhas e polígonos para representar a geometria das entidades geográficas. De acordo com Borges (2002), pontos são representados por um par de coordenadas, linhas por uma sequência de pontos, e polígonos por uma sequência de linhas onde a coordenada do ponto inicial e final coincidem. Entidades geográficas lineares, como ruas, divisões político-administrativas e redes de tráfego, são naturalmente representadas em formato vectorial. As redes são um caso especial de dados vectoriais, onde arcos e nós conectados são utilizados para representar o fluxo e a direção da rede. Nesse contexto, as operações topológicas e métricas são comuns nas representações vectoriais, permitindo análises detalhadas e precisas das interações espaciais.

2.3.2. Estrutura dos SIG

Segundo Câmara et al. (2001), as características de um SIG podem ser apresentadas em forma de componentes. Esses componentes incluem a interface com o usuário, a entrada e integração de dados, as funções de consulta e análise espacial, além da visualização e plotagem. Lipinze (2020) acrescenta que esses componentes se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve contar com mecanismos de processamento de dados espaciais, abrangendo as funções de entrada, edição, análise, visualização e saída. No nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de base de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

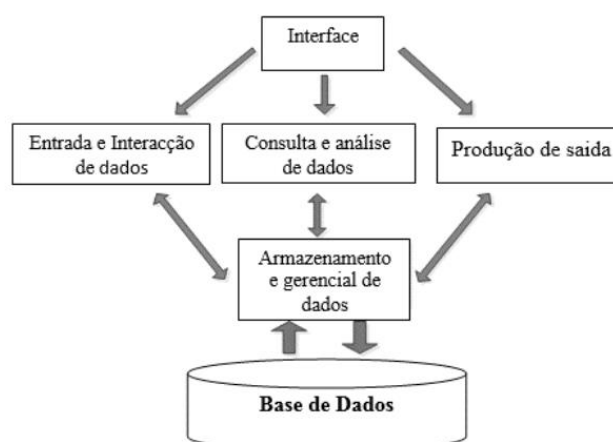


Figura 8. Estrutura de um SIG. (Fonte: Cavalcante, 2015).

2.3.3. Classificação do SIG

Segundo Romero (2006), os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem ser classificados com base em dois critérios principais: a complexidade e a aplicação do SIG, e o modelo de dados geográficos utilizado.

Em termos de complexidade e aplicação, os SIG podem ser divididos em três categorias. Primeiro, os visualizadores de dados, que realizam análises básicas dos dados, como o ArcExplorer (ERSI) e o QGIS. Segundo, os manipuladores de dados ou SIG de Desktop, que permitem análises avançadas, exemplificados pelo ArcMap (ERSI) e Idrisi (Clark). Por fim, os SIG profissionais, que são caracterizados por sua alta capacidade de armazenamento, manipulação e disponibilização de dados.

Quanto ao modelo de dados geográficos, os SIG podem ser classificados como *raster* ou vectorial. Os SIG *raster* lidam com informações espaciais contínuas, como imagens de satélite ou dados obtidos por aerofotogrametria. Já os SIG vectoriais tratam de informações espaciais representadas por pontos, rectas e polígonos.

Pestana (2001) citado por Sambo (2015) propõe uma outra classificação dos SIG, dividindo-os em três grupos distintos com base nos requisitos de sistemas para o desenvolvimento de um SIG.

- **SIG para Suporte à Decisão:** Esses sistemas são usados em problemas de planeamento e gestão. Eles compartilham muitas características dos Sistemas de Apoio à Decisão e requerem ambientes especialmente adequados para a resolução de problemas. A integração de múltiplos produtos informáticos e a criação de interfaces homem-máquina simples e potentes são questões centrais. Este tipo de SIG destina-se a objectivos que não estão completamente definidos no momento da criação do sistema.
- **SIG Operacionais:** Esses sistemas resolvem problemas bem definidos que ocorrem repetitivamente. Caracterizam-se por suportar diversos tipos de funcionalidades, particularmente para organização e armazenamento de dados, bem como para obtenção de dados pré-definidos. São utilizados principalmente em áreas de gestão e análise de redes de infraestruturas, cadastro e registro de propriedades.
- **SIG Operacionais com Requisitos de Tempo Real:** Diferenciam-se pelas frequentes alterações de dados e por envolverem muitas variáveis com características temporais fundamentais. Destinam-se a resolver problemas de carácter global e de monitoração de redes, utilizando modelos complexos e bases de dados volumosos com o uso de alta tecnologia.

2.4 A Web e os SIG

A manipulação de mapas em um SIG voltado para a web é mais complexa que um SIG convencional (instalado em máquinas com manipulação local) devido a vários factores. A soluções de mapas para a *Web* para um público diferente, de diversas áreas e com diversos requisitos. A forma de desenvolvimento e a arquitectura de execução do sistema é distinta, uma vez que a Web envolve geralmente uma arquitectura do tipo cliente-servidor. Ainda, a segurança dos dados, a interação usuário-aplicação, a gerência dos dados, a base de suporte para o sistema funcionar, os equipamentos e outros factores são abordados de maneira diferente (Medeiros et al. 2005).

2.4.1. A internet e a Web

A Internet é uma rede de dimensão mundial que resulta da interligação de diferentes redes de computadores, funcionando como uma verdadeira rede das redes. Esta vasta infraestrutura permite que qualquer computador conectado à rede se comunique directamente com qualquer outro computador também ligado à Internet, independentemente de marcas, modelos ou formas de acesso à rede, graças à interoperabilidade proporcionada pelos routers e protocolos que regem a comunicação (Nunes, 2013). Dentro deste ambiente global, surge a web, ou *World Wide Web*, que é um sistema de informação que possibilita a interconexão de documentos e recursos por meio da Internet, utilizando o protocolo HTTP. A web, acessada por navegadores que interpretam e exibem conteúdos como texto, imagens e vídeos, foi criada por Tim Berners-Lee em 1989 e transformou radicalmente a maneira como informações são compartilhadas e consumidas em escala global.

2.4.2. Software Livre e de Código Aberto

Software livre (*Free Software*) é o *Software* disponível com a permissão para qualquer um usá-lo, copiá-lo, e distribuí-lo, seja na sua forma original, ou com modificações, seja gratuitamente ou com custo. Em especial, a possibilidade de modificações implica em que o código fonte esteja disponível (Código aberto). Nesta perspectiva, se um programa é livre, potencialmente ele pode ser incluído em um sistema operacional também livre. Todavia, é importante não confundir *Software* livre com *Software* grátis, porque a liberdade associada aos *Software* livre de copiar, modificar e redistribuir, independentemente da gratuidade (Hexsel (2002) citado por Inguane (2019)).

Uchoa & Ferreira (2004) citado por Matavele (2013) destaca que a evolução tecnológica tem exigido crescentes investimentos na área de Tecnologia da Informação (TI), resultando na compra contínua de sistemas proprietários cada vez mais onerosos. Na área de geotecnologias, o elevado valor das licenças para construção de uma infra-estrutura integrada inviabiliza muitos projectos em inúmeras empresas privadas e instituições públicas, estas últimas são justamente as principais usuárias dos produtos cartográficos e as que mais sofrem com o modelo de negócios das empresas de soluções proprietárias. Existem várias razões para que as instituições públicas migrem para *software* livre, dentre as quais destacam-se as seguintes:

- Necessidade de adopção de padrões abertos para o Governo Electrónico (e-Gov);
- Nível de segurança proporcionado pelo *software* livre;
- Eliminação de mudanças obrigatórias que os modelos proprietários impõem periodicamente a seus usuários, face à descontinuidade de suporte a versões;
- Independência tecnológica;
- Desenvolvimento de conhecimento local;
- Possibilidade de auditabilidade dos sistemas;
- Independência de fornecedor único, etc.

2.4.2.1. *Software* de código aberto para Base de Dados Espaciais

Um sistema de gestão de base de dados (SGBD) é uma coleção de dados interrelacionados e um conjunto de programas para acessar esses dados. A colecta de dados, geralmente chamada de base de dados, contém informações relevantes para uma empresa. O principal objectivo de um SGBD é fornecer uma maneira de armazenar e recuperar informações da base de dados que seja conveniente e eficiente (Silberschatz et al., 2005).

O PostgreSQL é um dos mais populares e avançados SGBD relacional livre e de código aberto. O PostgreSQL possui uma ferramenta para administração da base de dados que permite, entre outras funcionalidades, a execução e o carregamento de ficheiros de linguagem SQL. Uma base de dados espacial é um tipo de base de dados que tem capacidades de armazenar dados com informações de carácter espacial. O PostgreSQL por si só não consegue criar base de dados espaciais sendo necessário usar uma extensão que lhe permite manipular dados espaciais. Esta extensão ou módulo é o PostGIS. O PostGIS pode ser instalado durante ou depois da instalação do PostgreSQL (PostgreSQL (2013) citado por Matavele (2013)).

2.4.2.2. Framework Django

Conforme Foundation (2020), o autor da linguagem Python, Guido Van Rossum, trabalhava no CWI com o desenvolvimento da linguagem ABC. A linguagem ABC é uma linguagem interpretada, com blocos de código são delimitados por indentação e que possui tipos de dados de altíssimo nível. Entretanto, essa linguagem não permitia extensões. A linguagem Python é interpretada, as instruções são processadas e um código intermediário, conhecido como bytecode, é gerado e depois executado por uma máquina virtual. Outra característica importante da linguagem é ser orientada a objectos, permitindo a criação de programas considerados estruturados e possuir comandos para programação funcional, sendo considerada uma linguagem multiparadigma.

Segundo MOZILLA (2021) citado por Felix & Junior (2021), *Django* é um Framework Web Python de alto nível, que permite o rápido desenvolvimento de sites seguros e de fácil manutenção. Construído por desenvolvedores experientes, o *Django* cuida de grande parte do trabalho de desenvolvimento web para que você possa se concentrar em escrever seu aplicativo sem precisar reinventar a roda. É um *framework* projectado para economizar tempo e preconiza o princípio “*Don’t repeat Yourself*” (não seja repetitivo), estimulando que os desenvolvedores aproveitem ao máximo o código já existente, evitando reescrever trechos de programas semelhantes inúmeras vezes. O *Django*, por já fazer uso de várias tecnologias livres, foi disponibilizado também como *software* livre em 2005 (licença BSD). O *Django* segue o padrão de desenvolvimento chamado MTV, *Model-View-Template* (vide figura 9).

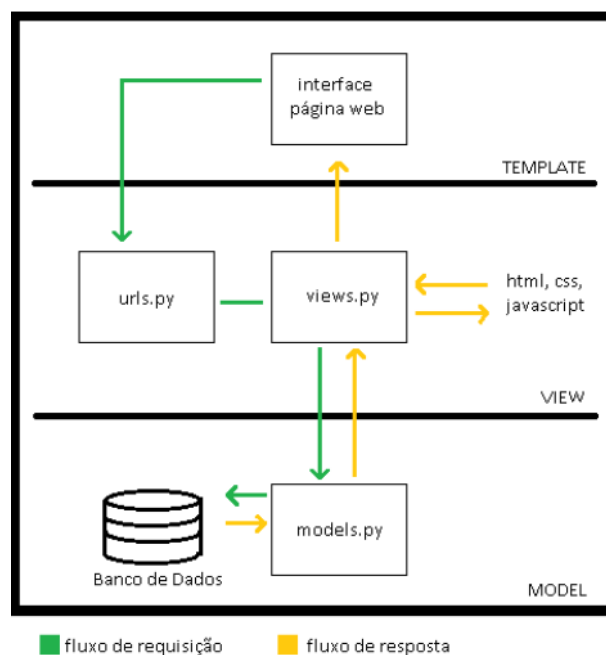


Figura 9. Fluxo MVT do *Django*. (Fonte: Santiago et al., n.d).

2.4.2.3. Ferramentas de navegação do lado do cliente

OpenLayers – OpenLayers é uma ferramenta baseada numa biblioteca *JavaScript* que pode ser personalizada num documento HTML, para exibir dados do mapa. Diferentemente do IMS, o OpenLayers não cria o seu próprio mapeamento de imagens de dados SIG, mas camadas de mapas provenientes de outros motores IMS. Assim sendo, ele é um aplicativo do lado do cliente ao invés de um IMS. OpenLayers é uma poderosa ferramenta com um excelente desempenho, mas que exige um certo nível de conhecimento de programação, a fim de usar ou personalizar sua interface (OpenLayers, 2017). OpenLayers permite colocar um mapa dinâmico em qualquer ambiente Web. Podendo exibir peças de mapas e marcadores de qualquer fonte. OpenLayers foi desenvolvido para promover a utilização de informação geográfica de todos os tipos. É completamente livre, lançado sob licença BSD (*Berkeley Software Distribution*) (OpenLayers (2017) citado por Inguane (2019)).

Leaflet – O Leaflet é a principal biblioteca JavaScript (JS) de código aberto para mapas interativos compatíveis com dispositivos móveis. Com um peso de apenas 38Kb de JS, Leaflet possui todos os recursos de mapeamento que a maioria dos desenvolvedores precisa. Esta ferramenta foi projectada com simplicidade, desempenho e usabilidade (Maússe, 2023).

2.5 WebSIG ou WebGIS

Um WebSIG é um sistema que provê diferentes serviços SIG de análise e visualização de dados espaciais através da *Web*. O desenvolvimento de sistemas deste tipo é complexo e deve considerar requisitos pouco encontrados em aplicações tradicionais: por exemplo, o grande volume de dados gerenciado (convencionais e georreferenciados), a diversidade de usuários no ambiente *Web* e processamento concorrente de requisições (Torres-zenteno, n.d). Furquim (2008), destaca que a utilização destes aplicativos em ambiente *Web* permite, entre muitas outras possibilidades, a actualização, localização e a interactividade da informação dentro de um sistema de base cartográfica e base de dados a partir de usuários estabelecidos remotamente, guardadas as devidas permissões a autorizações de acesso.

Tabela 1. Diferença entre SIG Desktop e WebSIG. (Fonte: Furquim, 2008).

Características	SIG Desktop	WebSIG
ABRANGÊNCIA	Dirigida ao usuário da estação de operação do SIG	Usuário que possuem acesso à rede

SOFTWARE	Arquitectura voltada ao padrão Desktop	Arquitetura Servidor-Cliente
IMPLEMENTAÇÃO DE DADOS	Exclusiva da estação de trabalho	Implementada Remotamente
BASE DE DADOS	Instalado na estação ou servidor	Conceito Servidor-Cliente
VELOCIDADE	Depende da capacidade da máquina em operação	Depende da velocidade da Rede/Servidores
SEGURANÇA	Restrita à permissão de uso da estação	Depende de protocolos mais eficientes de autorização

Para Medeiros (2010), existem basicamente dois métodos (estáticos e interativos) para a disponibilizar mapas na internet, que diferem entre si em relação à forma de execução. Os mapas estáticos são disponibilizados na forma de imagem, não permitindo alteração de escala e de mapas visualizados, sendo úteis para usuários que desejam ter um mapa pronto. Enquanto que os mapas interativos integram informações de uma base de dados a elementos georreferenciados possibilitando a obtenção posterior desta informação a partir de um clique do mouse sobre este elemento.

2.5.1. Componentes de um WebSIG

Um WebSIG conforme Gorni et al. (2007), é composto basicamente por 5 elementos conforme a figura 10.

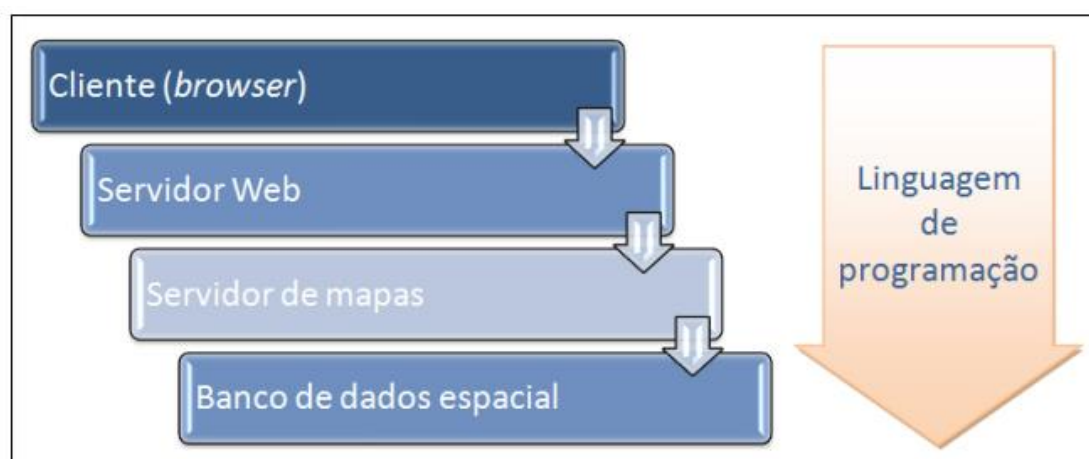


Figura 10. Componentes de um WebSIG. (Fonte: Gorni et al., 2007).

- Linguagem de programação compatível com sistemas de informação na *Web*;
- Cliente (*browser*, como: *Google Chrome*, *Internet Explorer*, *Firefox* e outros);
- Servidor *Web*;
- Servidor de Mapas: elemento do WebSIG que gera mapas a partir de uma requisição do servidor, que, por sua vez, recebeu uma requisição do cliente.
- Base de Dados Espacial (BDE): para armazenar as informações espaciais.

Material e Métodos

Neste capítulo são apresentados os materiais e a metodologia de forma detalhada os procedimentos tomados para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 Material

Para realização deste trabalho serão usados diferentes *softwares*, para manipulação de dados que permitiram alcançar os objectivos traçados, os *softwares* a usar são de código aberto, para manipulação desses dados usado equipamentos (*hardwares*), descritos abaixo.

3.1.1. Dados

Para alcançar os objectivos definidos neste trabalho, foram utilizados diversos conjuntos de dados da área de estudo. Esses dados foram fornecidos pelo DSIG da EDM, e desempenharam papéis essenciais na concepção e implementação da aplicação proposta.

Inicialmente, foram empregues dados geoespaciais fundamentais do formato *shapefile* da área de estudo (ASC Kamavota), PT da ASC no formato *.csv*, disponibilizados pela EDM (DSIG) conforme o anexo 3. Esses dados foram essenciais na delimitação da área de estudo e na criação do mapa de localização da área de interesse. Além disso, foram integres à aplicação proposta para permitir a visualização e publicação dos resultados.

Outro conjunto importante de dados inclui informações de cadastro de clientes realizados em Maio de 2024, igualmente disponibilizados pela EDM (DSIG), no qual permitiu a vectorização de linhas de BT por meio de suas saídas como ilustra a tabela 2.

3.1.1.1 Descrição dos dados usados

Tabela 2. Descrição dos dados usados.

Tipo de Dado	Modelo de Dados	Extensão	Origem	Finalidade
--------------	-----------------	----------	--------	------------

Dados do cadastro de Clientes de Maio de 2024	Alfanumérico	Excel (.csv)	EDM	Utilizados para permitir a vectorização de linhas de BT.
Postos Transformação da ASC		Excel (.csv)	EDM	Usados para publicação na WebSIG.
ASC - Kamavota	Vectorial	Shapefile (.shp)	EDM	Usados na Delimitação da área de estudo.
Cursos de água		Shapefile (.shp)	CENACARTA	Utilizados para a concepção do mapa de Localização.
Vias de acesso		Shapefile (.shp)	CENACARTA	Utilizados para a concepção do mapa de Localização.

3.1.2. Equipamentos Computacionais

Para a realização do presente trabalho além dos dados referentes a área de estudo foram empregues programas computacionais para a manipulação dos dados nos quais destacam-se equipamentos *software* e *hardware* nos quais são descritos nas tabela 3, 4 e 5.

Tabela 3. Descrição dos *Softwares* utilizados.

Tipo de Software	Software e Versão	Função
SIG Desktop	QGIS 3.28 (<i>Firenze</i>)	Criação de Mapas, Vectorização das Linhas de BT criação de dados espaciais na BDE
IDE	VScode e Command Prompt	Codificação
Servidor de Mapas	Geoserver	Armazenamento de dados vectoriais
SGBD	PgAdmin 4 (PostgresSQL 16.3/PostGIS)	Desenvolvimento da Base de dados Espacial
Biblioteca Javascript	Leaflet	Armazenamento do Mapa Base
Linguagem de Programação	Python e Javascript	Desenvolvimento de scripts
Linguagem de Marcação e Estilização	HTML, CSS	Desenvolvimento da estrutura e aparência da pagina

Framework CSS	Bootstrap e Materialize	Desenvolvimento da interface do usuário
Framework Python	Django	Desenvolvimento da WebSIG
Navegador	Mozilla Firefox 127.0.2	Visualização do Web SIG
Referências Bibliográficas	Mendeley 1.19.8	Organização das referências Bibliográficas
Draw.IO	DrawIO	Produção de fluxograma metodológico
MsOffice	MsWord	Digitação do texto

Tabela 4. Descrição do *Hardware* Utilizado.

Modelo	HP ProBook 450 G7
Sistema Operativo Hospedeiro	Windows 11 Pro
Memória RAM	8.00 GB (7.85 GB usable)
Processador	Intel(R) Core(TM) i5-10210U CPU @ 1.60GHz 2.11 GHz

Tabela 5. Ambiente Virtual Utilizado.

Sistema Operativo Virtual	Ubuntu 22.04
Memória RAM (Virtual)	8.00 GB (7.85 GB usable)
Software Utilizado	PostgreSQL, PostGIS, QGIS, Django, Leaflet, VS Code, GeoServer, Mozilla Firefox

3.2 Método

Este trabalho tem em vista o desenvolvimento de um WebSIG por meio de uma linguagem de programação Python, que tem crescido nos últimos tempos e vem trazendo melhorias tecnológicas no desenvolvimento de soluções tecnológicas robustas na plataforma Web. Deste modo, nesta pesquisa, utilizou-se o framework desenvolvido em Python, o Django instalado na máquina virtual *Ubuntu*. A flexibilidade do Django conforme Sedhain (2007), permite a integração com diversas bibliotecas e ferramentas geoespaciais, como a biblioteca GeoDjango, que é fundamental para a construção de sistemas de informação geográfica (SIG), assim sendo para o cumprimento dos objectivos traçados no presente trabalho a mesma, será baseada na metodologia conforme ilustra a figura 11.

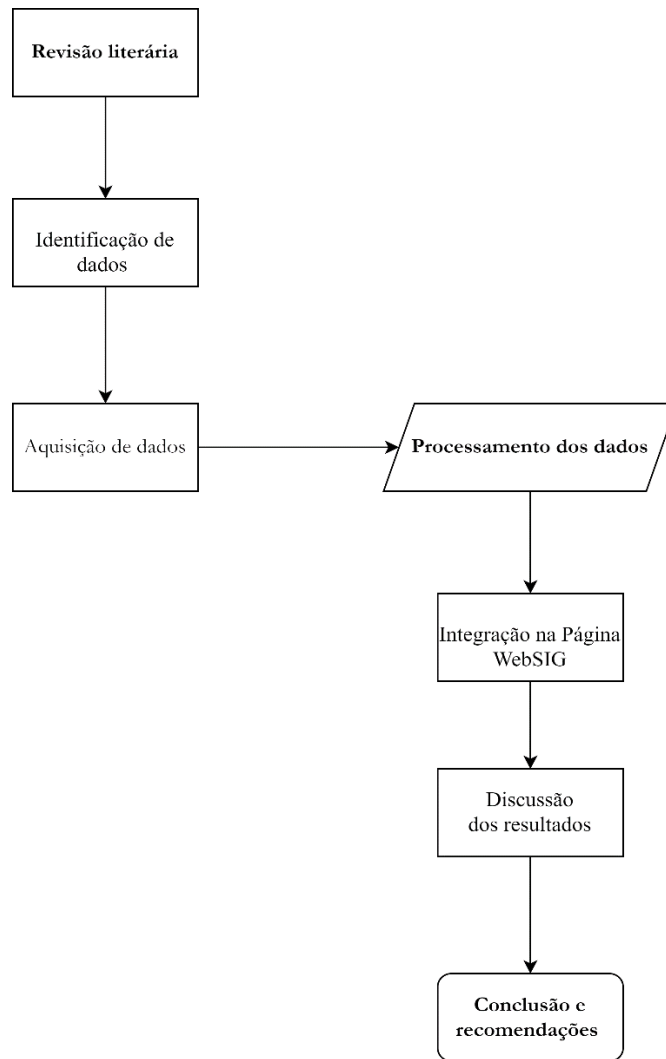


Figura 11. Fluxograma Simplificado dos Procedimentos.

3.2.1. Procedimentos Computacionais

De forma a alcançar os objectivos traçados neste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica do trabalho em estudo, aquisição de dados na EDM (DSIG), consulta de manuais, livros electrónicos, artigos académicos, teses e dissertações do tema em análise. Por meio do *software* QGIS, através do ficheiro de PT no formato (.csv) foi possível obter pontos que representam os PT na área de estudo e a mesma foi projectada para o sistema de coordenadas geográficas, Datum WGS84, pelo facto do seu sistema de referência ser universal para todos os pontos na superfície da Terra. Por meio do ficheiro do registo de clientes no formato (.csv) foi possível realizar a vectorização de linhas de BT por meio da sobreposição do *Google Maps* correspondentes a certos PT na área de estudo projectados também no mesmo sistema de coordenadas. O fluxograma da Figura 12 mostra as etapas consideradas para o desenvolvimento do WebSIG.

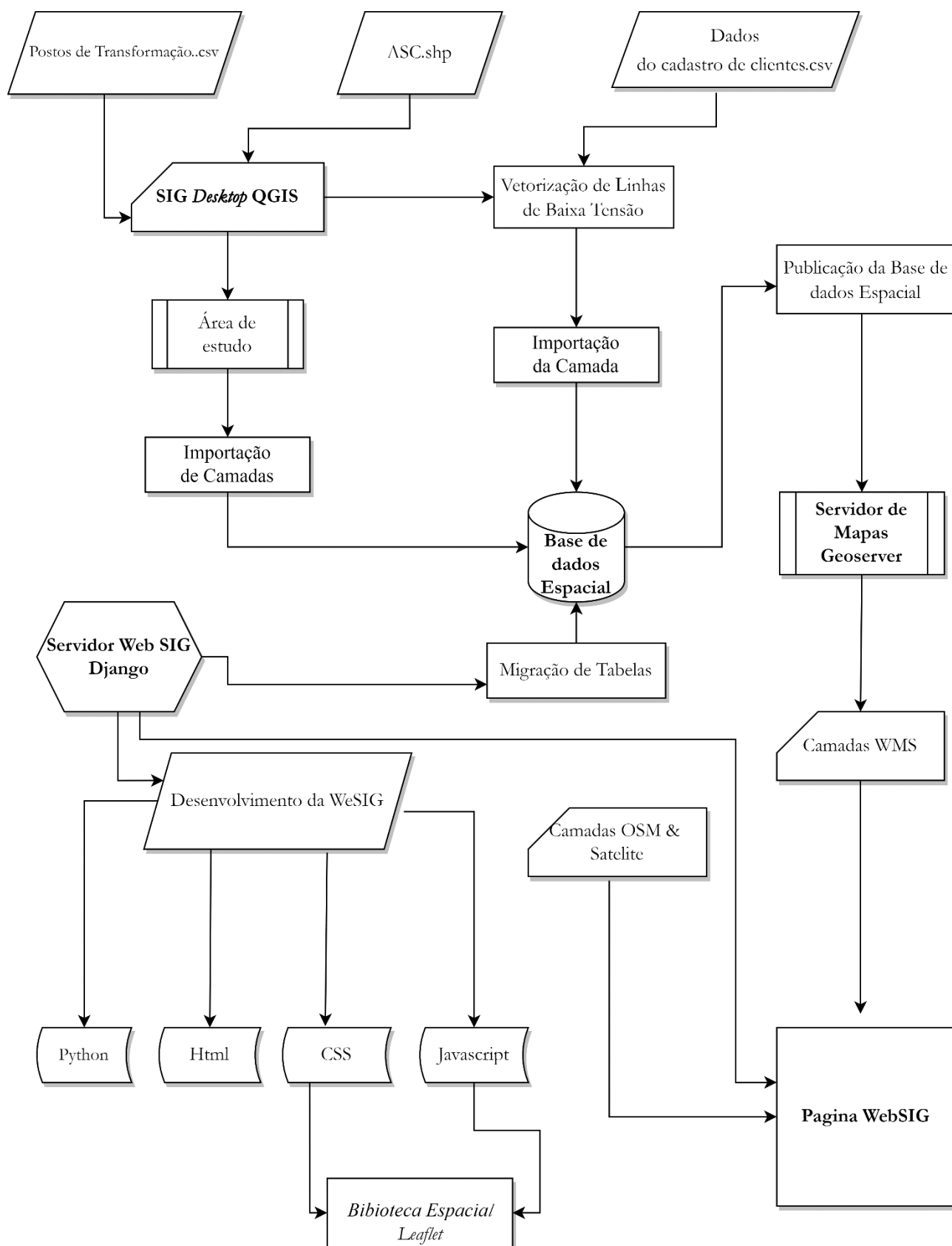


Figura 12. Fluxograma Metodológico dos Procedimentos para o Desenvolvimento da página WebSIG.

3.2.2. Processamento e integração no QGIS

A primeira operação no processamento dos dados foi realizada no *software QGIS*, onde ocorreu a padronização do sistema de coordenadas dos *shapefiles*. Inicialmente, o *shapefile* da ASC Kamavota, que estava em coordenadas UTM, foi reprojectado para coordenadas geográficas com Datum WGS 84, harmonizando-o com o sistema de coordenadas dos demais *shapefiles*. Em seguida, foram criados dois novos *shapefiles*: um representando os Postos de Transformação, inicialmente em formato *.csv* e convertido para formato de ponto, e outro representando as linhas de BT em formato de linha.

A ausência de linhas de BT cadastradas exigiu a vectorização a partir dos dados do cadastro de clientes efetuado em Maio de 2024, disponibilizados pelo DSIG. Estes dados estavam categorizados e subdivididos pelo nome do PT, Saídas de BT, Caixas de Medição, Premissas Fechadas e Acessos Negado.

Em seguida, utilizando a sobreposição do *Google Maps* e a camada de PT, foi realizada a vectorização das linhas de baixa tensão, que foram divididas em dois grupos: linhas primárias (principais) e secundárias (ramais). As linhas primárias representam as linhas que saem directamente do PT, enquanto as linhas secundárias derivam das linhas primárias.

3.2.3. Criação da Base de Dados Espacial

O *framework Django*, na sua configuração padrão, utiliza o *SQLite* como SGBD. Essa base de dados (BD) é usada para armazenar todas as informações iniciais do sistema ao iniciar um projeto *Django*, funcionando como um *backend* eficiente e simples. No entanto, nesta pesquisa, é utilizada o PostgreSQL com a extensão PostGIS como sistema de *backend*. O PostgreSQL, junto com o PostGIS, oferece funcionalidades robustas para o gerenciamento de dados espaciais, que são essenciais para o desenvolvimento de um WebSIG. A BD criada no SGBD foi nomeada ProjectMangeDB. Esta, foi habilitada para suportar dados espaciais por meio das extensões PostGIS e PostGIS_Topology, transformando-a de uma BD alfanumérica comum em uma BD espacialmente habilitada. Após a configuração do *Django*, foi realizada a migração dos dados do sistema para o ProjectMangeDB. Este processo gerou as entidades necessárias para o sistema criadas por meio do ORM (*Object-relational mapping*) do Django ferramenta usada para interação com BD relacionais. Além da migração, foi utilizada a ferramenta DB Manager do QGIS para importar *shapefiles* directamente para o PostgreSQL. Essa ferramenta permite uma importação eficiente e precisa de dados geoespaciais entre o QGIS e o PostgreSQL, assegurando que todos os dados necessários sejam correctamente importados e integrados ao novo sistema de *backend*. Após a migração o *django* gerou as entidades conforme ilustra a figura 13.

3.2.4. Publicação dos Dados no servidor de Mapas

A publicação de dados geoespaciais em um servidor de mapas é uma etapa fundamental no desenvolvimento de um WebSIG. Esta fase possibilita que os dados sejam acessíveis e visualizáveis em qualquer local, fornecendo uma base essencial para a tomada de decisões informada e precisa. Utilizando tecnologias como GeoServer, um servidor de mapas de código aberto, os dados espaciais podem ser disponibilizados por meio de serviços padrões como *WMS* (Web Map Service) e *WFS* (Web Feature Service). O GeoServer facilita a integração com diversas fontes de dados, incluindo PostGIS, e permite a disseminação eficiente e escalável de dados vectoriais e raster (GeoServer, 2012).



Figura 14. Geoserver. (Fonte: TechTalk, 2021).

3.2.4.1. Publicação dos Dados no servidor de Mapas

A publicação de dados geoespaciais no GeoServer envolve uma série de etapas fundamentais para garantir a disponibilidade e acessibilidade dos dados através de serviços web padrão da indústria. O GeoServer, é uma plataforma *open source* amplamente utilizada na comunidade de SIG, oferece uma interface robusta para administração e configuração de serviços de mapas.

Para iniciar, é necessário baixar e instalar o GeoServer no computador local. O software pode ser obtido directamente do site oficial do GeoServer (<http://geoserver.org/download>). Uma vez instalado, o

GeoServer pode ser acessado através de um navegador web, utilizando o endereço <http://localhost:8080/geoserver>.



Figura 15. Interface Web de Administração do GeoServer (Fonte: Geoserver, 2012).

As principais componentes a ser configuradas no GeoServer são: *WorkSpace*, *Store*, *Layers* e *Styles*.

- WorkSpace* (Área de Trabalho): Organiza conjuntos de dados com características similares. Cada *workspace* é identificado por um nome e uma URL, que serve como identificador único.
- Store* (Armazenamento): Estabelece a conexão com uma fonte de dados, que pode ser um arquivo individual, um conjunto de arquivos ou um directório. Essa configuração permite definir os parâmetros de conexão uma única vez, simplificando o carregamento e configuração de feições geográficas.
- Layers* (Camadas): Representam camadas de dados geoespaciais, podendo ser vectoriais ou matriciais, que contêm feições geográficas específicas.
- Styles* (Estilos): Controlam a aparência visual das camadas publicadas, definindo cores, símbolos e outras características de visualização para melhor representação dos dados.

3.2.5. Desenvolvimento do WebSIG

A aplicação Web SIG no apoio ao cadastro de clientes de BT proposto no presente trabalho, foi idealizado para a uso de um público privado pertencente a uma certa organização. O sistema foi projectado para atender um número relativamente maior de usuários contendo informações do levantamento efectuado, informação de projectos, informação geral das equipes. Os utilizadores projectados para a WebSIG compõem os seguintes:

- Utilizador Supervisor;
- Utilizador Técnico;

As suas responsabilidades e atribuições no sistema são descritas na tabela 6.

Tabela 6. Descrição das permissões dos usuários no sistema Web SIG.

Tipo de Usuário	Descrição	Permissão
1. Supervisor	i. Criação de Equipes ii. Criação de Projectos, seleção da linha de BT para recolha de dados associados as equipes; iii. Criação de Tarefas para levantamento de dados.	Utilizador para aceder todas as páginas no WebSIG
2. Técnico	iv. Preenchimento dos Projectos atribuídos decorrentes do levantamento efectuado	Utilizador com permissão para aceder página das Projectos atribuídos.

3.2.5.1. Estrutura do Sistema Proposto

Para iniciar o desenvolvimento do WebSIG com *Django*, foi necessário configurar um ambiente Python virtualizado e instalar as dependências necessárias, incluindo *Django* conforme a tabela 7. O projecto foi iniciado com *django-admin.py startproject*, estabelecendo a estrutura básica do sistema e configurando a BDE nos arquivos de configuração. A arquitectura do sistema foi projectada para suportar a gestão de equipes, projectos, tarefas e contas dos utilizadores, integrando módulos JavaScript e CSS para utilização do Leaflet como mapa base. O Leaflet permite a visualização de mapas interativos, enquanto a integração

com o *GeoDjango* e o GeoServer facilitou a gestão e publicação de dados geográficos o Leaflet foi instalado usando o instalador de pacotes *pip* do Python (*pip install django-leaflet*).

Os *templates* do *Django* foram configurados para incorporar o Leaflet, permitindo a criação de uma interface web dinâmica e interativa. Os *templates* renderizam os dados geográficos no *frontend*, facilitando a interação com o usuário final. Após a migração os dados iniciais com python *manage.py migrate*, o servidor foi iniciado com python *manage.py runserver*, permitindo a visualização e interação com o sistema através da interface web configurada. A combinação de Django, Leaflet, GeoDjango e templates resultou em uma plataforma robusta para a gestão e visualização de dados geográficos.

Tabela 7. Dependências instaladas para o desenvolvimento do sistema.

Biblioteca	Versão	Descrição
Django	5.0.4	Framework web de alto nível .
django-extensions	3.2.3	Extensões úteis para o desenvolvimento Django.
django-leaflet	0.30.1	Integra Leaflet.js, biblioteca JavaScript para mapas interativos, com Django.
django-materializecss-form	1.1.17	Renderiza formulários Django com Materialize CSS.
GDAL	3.6.4	Biblioteca de manipulação de dados geoespaciais, usada por GeoDjango para suportar formatos GIS.
psycopg2-binary	2.9.9	Adaptador PostgreSQL para Python, necessário para conectar o Django a base de dados PostgreSQL.

Resultados e Discussão

Este capítulo visa apresentar os resultados obtidos no desenvolvimento do sistema WebSIG para o apoio no processo de cadastro de clientes de baixa tensão na ASC.

4.1 Resultados

Para alcançar os objectivos estabelecidos neste trabalho, foi desenvolvido um WebSIG que auxilia o processo de cadastro de clientes de BT na ASC de Kamavota. Esse sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias como Python, Django, HTML, JavaScript e CSS, resultando em várias páginas web, sendo a principal dedicada ao WebGIS da área de estudo e as outras, páginas complementares. Esta seção apresenta os resultados obtidos no desenvolvimento do sistema proposto.

4.1.1. Estrutura do sistema e suas funcionalidades

No desenvolvimento do sistema foi estabelecida uma hierarquia para as páginas do WebSIG para o apoio ao cadastro de cliente de BT, cujo o fluxograma é ilustrado na figura 16.

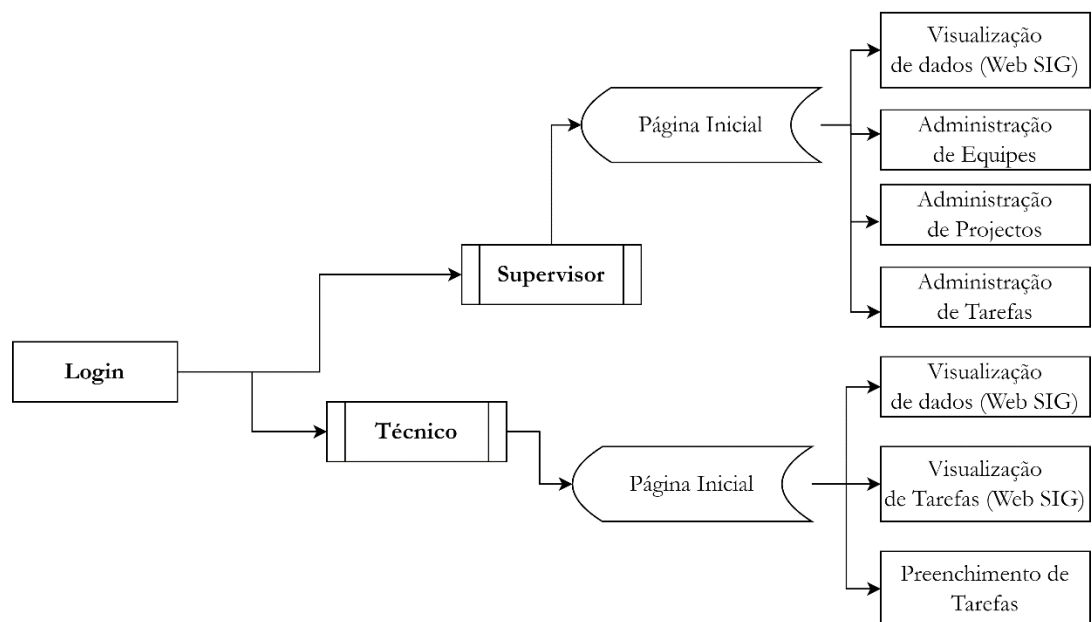


Figura 16. Arquitectura da WebSIG no apoio ao cadastro de clientes de BT.

Ao observar a figura 16, nota-se que os usuários com perfis de Supervisor e Técnico precisam, primeiro, autenticar-se para acessar o sistema. No fluxograma, é evidente que as permissões do Técnico são mais restritas em comparação às do Supervisor, refletindo a hierarquia funcional estabelecida para garantir a integridade dos dados no sistema. O Supervisor, responsável pela demanda de colecta de dados, tem acesso mais amplo, enquanto o Técnico foca-se na visualização e colecta de dados em campo.

Após a autenticação, o Supervisor/Técnico é direcionado ao Painel Principal do Sistema, onde poderá acessar diferentes funcionalidades, conforme serão descritas a seguir:

- **Equipes** – Esta página, é exclusiva para usuários com perfil de Supervisor. O Supervisor pode visualizar e gerenciar equipes, incluindo a pesquisa, visualização de membros, exclusão, alteração e criação de novas equipes. A criação de novas equipes depende da existência de usuários com o perfil de Técnico cadastrados no sistema (ver Anexo G).
- **Projectos** – Esta página, é exclusiva para usuários com perfil de Supervisor. O Supervisor pode visualizar, pesquisar, excluir, alterar dados de projetos e criar novos projetos. A criação de projetos permite a associação de equipes e da respectiva linha de BT (ver Anexo L).
- **Tarefas** – Acesso permitido tanto para Supervisores quanto para Técnicos, porém com funcionalidades distintas. O Supervisor pode visualizar, pesquisar, e criar novas tarefas baseadas em projetos existentes. As tarefas criadas são atribuídas aos membros das equipes. O Técnico, por sua vez, pode visualizar as tarefas atribuídas em formato de formulários, incluindo a visualização da área de coleta de dados no mapa interativo.
- **Dados do cadastro** – Página acessível por Supervisores e Técnicos, onde podem visualizar um mapa interativo contendo os dados de cadastro da rede de BT.

4.1.2. Página WebSIG

A aplicação, desenvolvida no presente trabalho, tem em vista apoiar o cadastro de clientes e BT, proporcionando maior controle e evitando redundâncias na colecta de dados (como premissas fechadas, acessos negados e caixas de medição). Para tal, a página WebSIG foi desenvolvida com o intuito de apresentar informações espaciais de forma clara e simplificada. A plataforma integra mapas base que servem de referência e camadas de sobreposições, como ASC, Apoios, PT e Linhas de BT. A visualização dessas camadas permite aos usuários do sistema identificar e relacionar facilmente as diferentes infraestruturas e suas interconexões. Além disso, a aplicação permite a interação directa com esses elementos geoespaciais. Ao clicar em uma linha ou ponto no mapa, o sistema pode exibir informações detalhadas e dados coletados por meio de *poupups*.

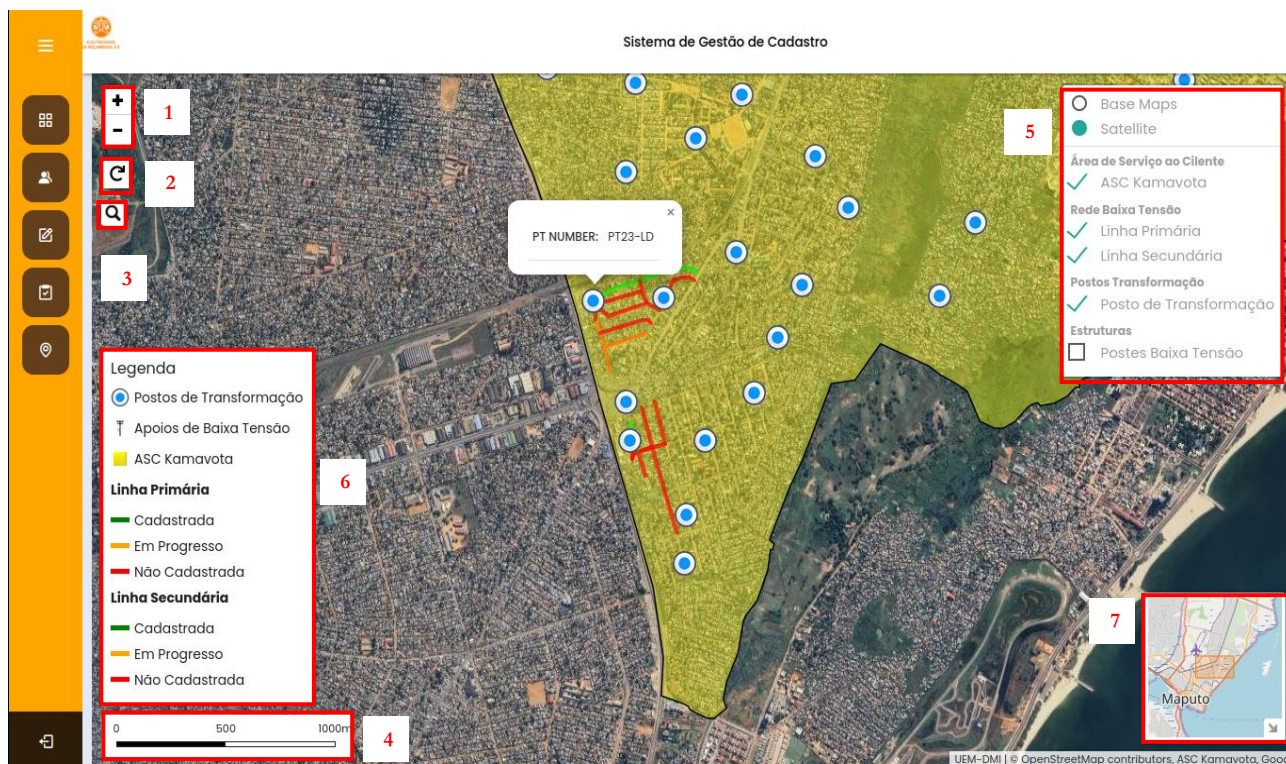


Figura 17. Interface do sistema WebSIG e funcionalidades.

Legenda (Figura 17):

1. Zoom in (+) e zoom out (-);
2. Resetar a view para o zoom inicial;
3. Pesquisa de PT no mapa (Pelo nome do PT);
4. Barra da escala gráfica do mapa;
5. Tabela de conteúdos de camadas para habilitação de camadas e mapas bases (*Layer Control*);
6. Legenda do Mapa (simbologia das camadas);
7. Mapa de referência (*Mini-Map*).

4.1.3. Funcionalidades do Web SIG implementadas

Após acessar a página Web SIG, ilustrada na Figura 17, será exibido um mapa centralizado, por padrão, nas coordenadas [-25.8822, 32.6387], que correspondem à área de estudo (ASC Kamavota). O nível de detalhe inicial do mapa é 20, permitindo uma visualização detalhada. Este nível de zoom pode ser ajustado no canto superior direito do mapa (item 1 da legenda – Zoom in e Zoom out), clicando no ícone (+) para aumentar o zoom e no ícone (-) para diminuí-lo. A escala actual do mapa é exibida no canto inferior

esquerdo (item 7 – barra de escala gráfica). A seguir são apresentadas de as funcionalidades de cada ferramenta de interação configuradas no mapa.

- **Tabela de Conteúdos (Layer Control)** – Esta tabela (item 5), permite fazer o controlo das camadas (layer control) e encontra-se subdividida em três principais partes: Controle de mapas base e Controle de camadas. O controle de mapas base o mapa base a ser exibido (Base Maps (Openstreetmap) e Satellite (Google Satellite)). O Controle de camadas encontra-se subdividido em quatro partes: Área de Serviço ao Cliente (ASC Kamavota), Rede Baixa Tensão (Linha Primária e Linha Secundária), Postos de Transformação (Posto de transformação) e Estruturas (Postes Baixa Tensão).
- **Mapa de Referência** – Através do mapa de referência (item 7), pode-se navegar sobre o mapa arrastando o rectângulo exibido neste mesmo mapa.
- **Verificação de informações sobre uma determinada Linha** - Esta ferramenta da página WebSIG, permite exibir informações referentes a uma determinada Linha. A partir desta ferramenta, é possível visualizar informações de responsabilidade do cadastro, destacando-se os seguintes: identificador da Linha, nome, designação, comprimento, saída e o estado (cadastrada, em progresso e não cadastrada). As informações, para o estado Cadastrada é exibido em simultâneo com as informações do cadastro efectuado bastando clicar sobre a Linha que se deseja visualizar informações à ela associadas, como pode ser visto na figura 18.

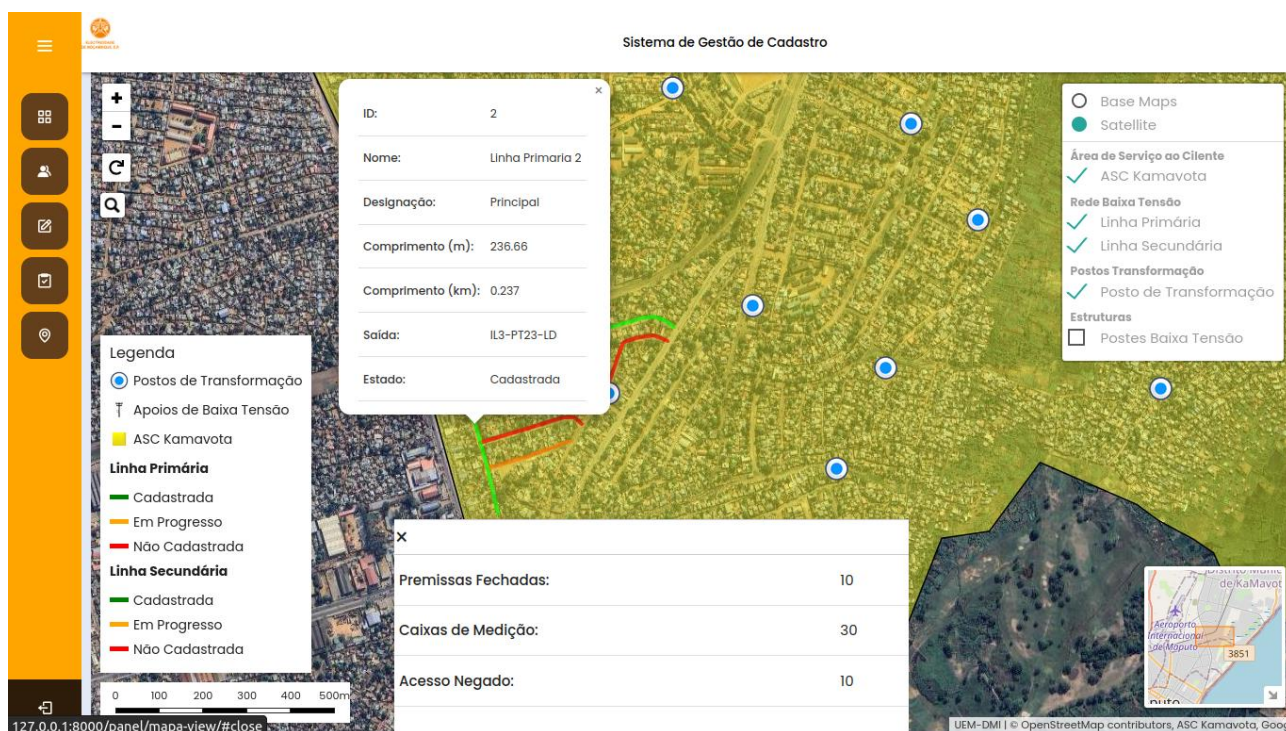


Figura 18. Visualização de Informações da Linha de BT.

Para as linhas com estado Em Progresso (atribuídas a uma equipe) ou Não Cadastrada, as informações podem ser visualizadas ao clicar na linha desejada, como demonstrado nas Figuras 19 e 20.

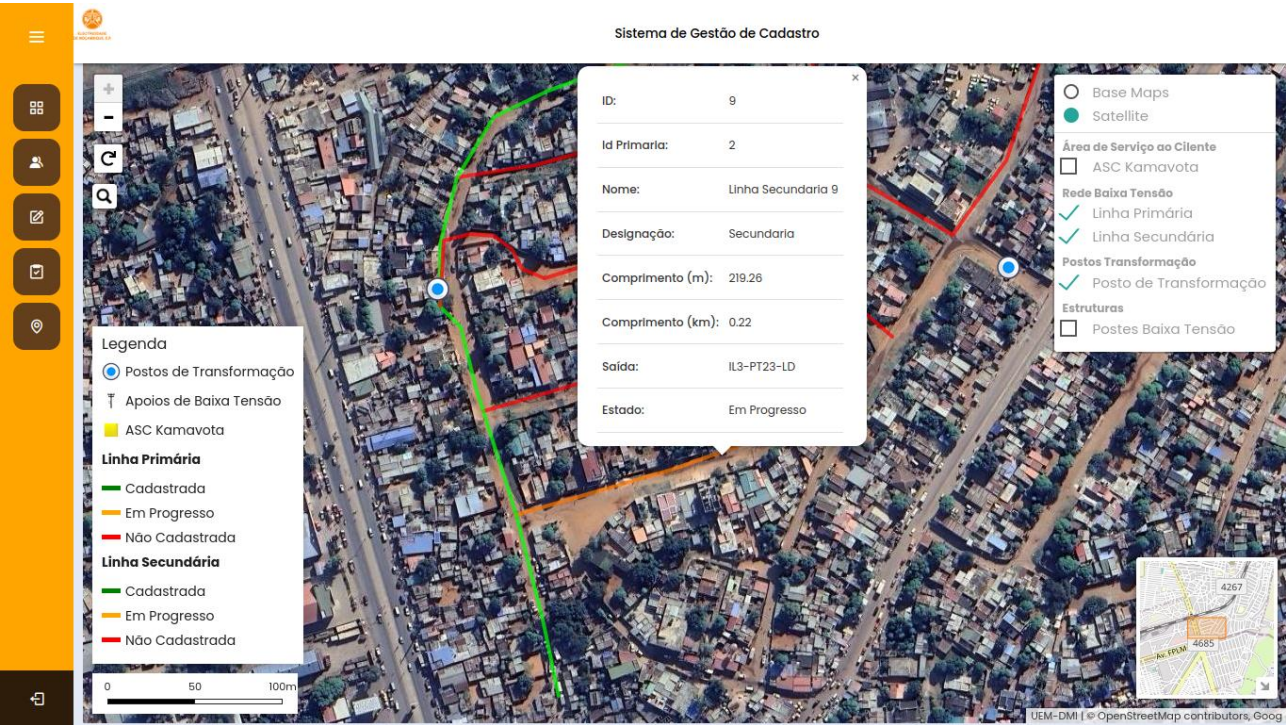


Figure 19. Visualização da Linha de BT para o estado Em Progresso.



Figura 20. Visualização da Linha de BT para o estado Não Cadastrada.

Conclusões e Recomendações

5.1 Conclusões

Neste trabalho, foi desenvolvido um WebSIG como suporte à gestão do processo de cadastro de clientes de BT na ASC Kamavota, com o objectivo de permitir a coordenação entre os intervenientes no processo de cadastro e reduzir a duplicação de cadastros em linhas já cadastradas. O desenvolvimento deste sistema, permitiu alcançar o objectivo geral, que consistia na criação de um Sistema WebSIG utilizando *softwares* livres e de código aberto.

O uso do Django, em conjunto com o *GeoDjango*, foi essencial para o desenvolvimento da aplicação. Como *framework*, o *Django* proporcionou uma estrutura sólida para o desenvolvimento do sistema, enquanto o *GeoDjango*, com suas funcionalidades específicas para dados espaciais, permitiu a integração eficiente. Ferramentas como o *Leaflet*, para a visualização interativa de dados espaciais, e o *GeoServer*, para a gestão e publicação desses dados, desempenharam papéis fundamentais no processo.

A implementação deste sistema não apenas atingiu o objectivo de utilizar tecnologias de código aberto, mas também evidenciou a importância dos SIG no avanço tecnológico. O sistema desenvolvido mostrou-se altamente eficiente na visualização e gestão de dados espaciais, promovendo uma disseminação mais ampla e eficaz de informações entre supervisores e técnicos. Além disso, a flexibilidade proporcionada pelo uso dessas tecnologias permitiu o desenvolvimento de uma solução personalizada e expansível, com custos reduzidos.

5.2 Limitações

Apesar dos avanços e das funcionalidades oferecidas pelo WebSIG desenvolvido, existem algumas limitações importantes que devem ser consideradas:

- **Cadastro de Clientes de BT Não Integrado:** O sistema, na versão actual, não realiza directamente o cadastro dos clientes de BT. Actua como uma ferramenta de apoio, orientando os utilizadores na colecta de dados em campo.

- **Ausência de Versão Mobile:** Uma limitação importante é a falta de uma versão mobile da aplicação proposta. Isso impede que os técnicos actualizem os dados do cadastro em tempo real durante as operações de campo.

5.3 Recomendações

Com base no desenvolvimento e implementação do WebSIG como suporte ao processo de cadastro de clientes de BT, as seguintes recomendações são propostas para aprimorar o sistema e expandir sua aplicabilidade:

- **Desenvolver uma versão mobile:** Criar uma versão mobile da aplicação para permitir que os técnicos actualizem os dados do cadastro em tempo real durante as operações de campo. Isso aumentará a eficiência e a precisão na colecta de dados.
- **Exploração de novas tecnologias WebSIG:** Investir na análise e uso de novas tecnologias e *frameworks* para sistemas WebSIG, visando identificar as melhores soluções para gestão de dados espaciais.
- **Ampliar a Documentação:** Criar e disponibilizar mais documentação técnica e materiais educativos sobre tecnologias WebSIG para apoiar o desenvolvimento dessas soluções.
- **Expandir o Sistema:** Desenvolver versões do sistema que possam ser aplicadas a diferentes Área de Serviço ao Cliente (ASC).

Referências Bibliográficas

- Alberto, M., Pery, G., Nhassengo, A., Simão, P., Guambe, S., Dambo, C., & Francisco, N. (2020). Plano de Negócio da EDM para o período 2020-2024. Cidade de Maputo.
- Amorim, A., Pelegrina, M. A., & Julião, R. P. (2018). Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios. In Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios. <https://doi.org/10.7476/9788595462823>
- Antunes, A. F. B. (2017). Elementos do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) Material Didático. Ufpr. https://docs.ufpr.br/~felipe/Apostila%202017_1%20edição.pdf
- Aronoff, S. (1998). Geographic information systems: a management perspective. Ottawa, WDL Publications.
- Barbosa, C. M. (2000). Utilização de Geoprocessamento Aplicado à Operação do Sistema de Distribuição de Energia Elétrica (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Botelho, M. A. (1995). Incorporação de facilidades espaço-temporais em banco de dados orientados a objetos (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Borges, K. A. de V. (2002). Modelagem de dados geográficos. Curso de Especialização em Geoprocessamento.
- Canhoto, R. B. A. (2018). Cálculo das perdas de redes de distribuição com as medidas dos smart-meters. Porto.
- Cavalcante, R. (2015). Apostila-de-Introdução-ao-SIG-Proplan-2015. Universidade Federal de Minas Gerais, 1–38.
- Cascalheira, T. F. D. (2017). Redes de Baixa Tensão. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/28817/1/RelatFinal_Tiago.pdf
- Cabral, I. P. D. S. (2008). Novas Ferramentas para Monitoramento Ambiental Usando SIG Web.
- Câmara, G., Monteiro, A. M. V., Carvalho, M. S., Druck, S. (2001). Análise Espacial de dados Geográficos;

- Câmara, G., Casanova, M. A., Hemerly, A. S., Magalhães, G. C., & Medeiros, C. M. B. (1996). Anatomia de sistemas de informação geográfica. UNICAMP, Florianópolis, Brasil.
- Cruz, P. M. F. (2010). Dissertação de Mestrado na FEUP: LINHA MT - Aspectos construtivos, Projecto e Manutenção. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/62142/1/000148810.pdf>
- Electricidade de Moçambique (EDM). (2018.). Missão, Visão, Valores e Lema. Recuperado em 06 de agosto de 2024, de <https://www.edm.co.mz/pt/website/page/empresa>
- Electricidade de Moçambique. (2020). Estrutura orgânica. Recuperado em 07 de Agosto de 2024, de <https://www.edm.co.mz/pt/website/page/estrutura-org%C3%A2nica>
- Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE). (2018). Guia sobre a Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão. <https://www.erse.pt/ebooks/publicacoes/guias/guia-a-distribuicao-de-energia-eletrica-em-baixa-tensao/%0Awww.erse.pt>
- Erba, D. A., Oliveira, F., & Lima, P. (2005). Cadastro Multifinalitário Como Instrumento de Política Fiscal e Urbana. Animal Genetics, 39.
- Ferreira, J. F. L. (2013). Os órgãos de corte de rede de 3ª geração nas redes de distribuição de média tensão. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Ferreira, J. T. V. (2018). Redes de Distribuição de Energia Elétrica de Média e Baixa Tensão – Estágio na Helenos. S.A. 113.
- Felix, F., & Junior, N. (2021). Python para Aplicações Web Bootcamp Desenvolvedor (a) Python Fernando Felix do Nascimento Junior Python para Aplicações Web Bootcamp Desenvolvedor (a) Python Fernando Felix do Nascimento Junior.
- Furquim, A. J. (2008). PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E DIFERENÇAS ENTRE SISTEMAS SIG DESKTOP E SIG WEB.
- Foundation, D. S. (2020). Django Documentation.
- Galán, C. (2003). Sistemas de Información Geográfica – Aplicaciones prácticas con IDRISIS32 a análisis de riesgos naturales y probéticas medioambientes. Editorial Ra-Ma.
- Geoserver. (2012). Geoserver User Manual: SQ Views. <http://docs.geoserver.org/latest/en/user/data/database/sqlview.html>.

Gorni, D., M. Giannotti, A. Knopik, P. Brito & M. Rodrigues. (2007). Open source webgis-sistema de informação geográfica de expedições, em 'Anais do XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Brasil.

Inguane, E. H. (2019). Proposta de um Sistema de Informação Geográfica na Internet como suporte ao Cadastro Técnico Multifinalitário. Universidade Eduardo Mondlane.

Júnior, R. (2000). Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas. Universidade de São Paulo-USP.

LIPINZE, M. M. (2020). Proposta de Optimização da Circulação dos Transportes Públicos no Município de Maputo com Recurso à Ferramentas de Análise de Redes. Universidade Eduardo Mondlane.

Loch, C., & Erba, D. A. (2007). Cadastro técnico multifinalitário: Rural e urbano. Lincoln Institute of Land Policy.

Leal, A. G. (2006). Sistema para determinação de perdas em redes de distribuição de energia elétrica utilizando curvas de demanda típicas de consumidores e redes neurais artificiais. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-18042007-153132/>

Maússe, J. F. (2023). Proposta de Sistema de Informação Geográfica para Disseminação de Áreas de Implementação da Aquacultura: Uma perspectiva baseada na Internet. Universidade Eduardo Mondlane

Matavele, I. M. (2013). DISSEMINAÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA WEB UTILIZANDO FERRAMENTAS LIVRES E DE CÓDIGO-FONTE ABERTO (Vol. 3).

Universidade Eduardo Mondlane.

Manhiça, S. S. (2015). Avaliação do Associativismo Agrícola no Desenvolvimento da Economia Local. Vilankulo.

Miranda, J. (2003). Publicando mapas na web: Servelets, applets ou cgi? Embrapa Informatica Agropecuaria, Campinas.

Medeiros, L., L. Oliveira & M. Silva. (2005). Sistema de disponibilização de informações geográficas do estado de goiás na internet. Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET, Brasil.

Medeiros, C. N. De, Dantas, D., & Gomes, M. (2010). DISPONIBILIZAÇÃO E ANÁLISE DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS UTILIZANDO UM SIG-WEB. 1–27.

- Nunes, S. (2013). World Wide Web. Comunicações Digitais e Internet, Ciências da Comunicação. Universidade do Porto.
- Oliani, L. O. (2015). Noções De Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM. Série de Cadernos Técnicos Da Agenda Parlamentar. 38.
- Oliveira, F. R. (2011). Informalidade na energia elétrica: Avaliação como uso de cadastro técnico multifinalitário. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Paixão, S. K. S., Nichols, S., & Carneiro, A. F. T. (2012). Cadastro Territorial Multifinalitário: dados e problemas de implementação do convencional ao 3D e 4D. *Boletim de Ciências Geodésicas*. 18(1), 3–21. <https://doi.org/10.1590/s1982-21702012000100001>
- Pandey, R. J. (2021). Fundamentals of GIS. Department of Remote Sensing and GIS, School of Earth and Environment Science. Uttarakhand Open University Haldwani (Nainital).
- Pereira, G. C., & Silva, B. N. (2001). Geoprocessamento e urbanismo. Lucia Helena de Oliveira Gerardi Iandara Alves Mendes Org Teoria Técnicas Espaços e Atividades Temas de Geografia Contemporânea. 1 Ed Rio Claro Programa de PósGraduação Em Geografia UNESP AGETEO, 97–137.
- Piloto, A. J. B. (2024). Impacto do Cadastro de clientes e dos Activos da rede de distribuição no controlo das Perdas Comerciais na Electricidade de Moçambique. Universidade Eduardo Mondlane.
- Romero, W. (2006). Sistemas de información geográfica, Salamanca, Espanha. Disciplina Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica - Mestrado em Sistemas de Información Geográfica.
- Santiago, C. P., Veras, N. D. L., & Ara-, A. P. De. (n.d.). Desenvolvimento de sistemas Web orientado a reuso com Python, Django e Bootstrap.
- Sambo, S. D. (2015). Sistema de Informação Geográfica e Detecção Remota Aplicados à Adequabilidade de Habitat do Mosquito Vector da Malária: Anopheles gambiae. Universidade Eduardo Mondlane.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2005). Database System Concepts. In Disability and Rehabilitation (6th ed., Vol. 27). <https://doi.org/10.1080/09638280500030605>
- Sedhain, S. (2007). Web framework for Python Django Book: pdf version. English, 1–190. <http://www.gti.bh/Library/assets/djangobookwzy482.pdf>
- TechTalk. (2021). Open-source map server with Geoserver and QGIS. <https://techtalk.intersec.com/2021/10/open-source-map-server-with-geoserver-and-qgis/>

Torres-zenteno, A. H., Martins, E., & Torres, R. S. (n.d.). Teste de Desempenho em Aplicações SIG Web. d.

USAID. (2017). MOZAMBIQUE EDM: Commercial Loss Reduction Efforts.

ZANCHIN, J. (2015). Gestão de Vendas e Atendimento ao Cliente. Livro didático (para as áreas de vendas, administração, negociação e atendimento ao cliente). 2ª edição. Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina, UnisulVirtual.

Anexos

Anexo 1: Manual do Utilizador

O presente manual do utilizador visa documentar as funcionalidades do Sistema de Informação Geográfica na Internet (WebSIG) para o apoio ao processo de cadastro de clientes de BT da EDM. Serão apresentadas neste manual as seguintes funcionalidades:

1. Autenticação dos utilizadores no sistema;
2. Painel principal do sistema;
3. Administração e gestão das Equipes;
4. Administração e gestão de Projectos;
5. Gestão de Tarefas;

1.1. Autenticação dos Utilizadores

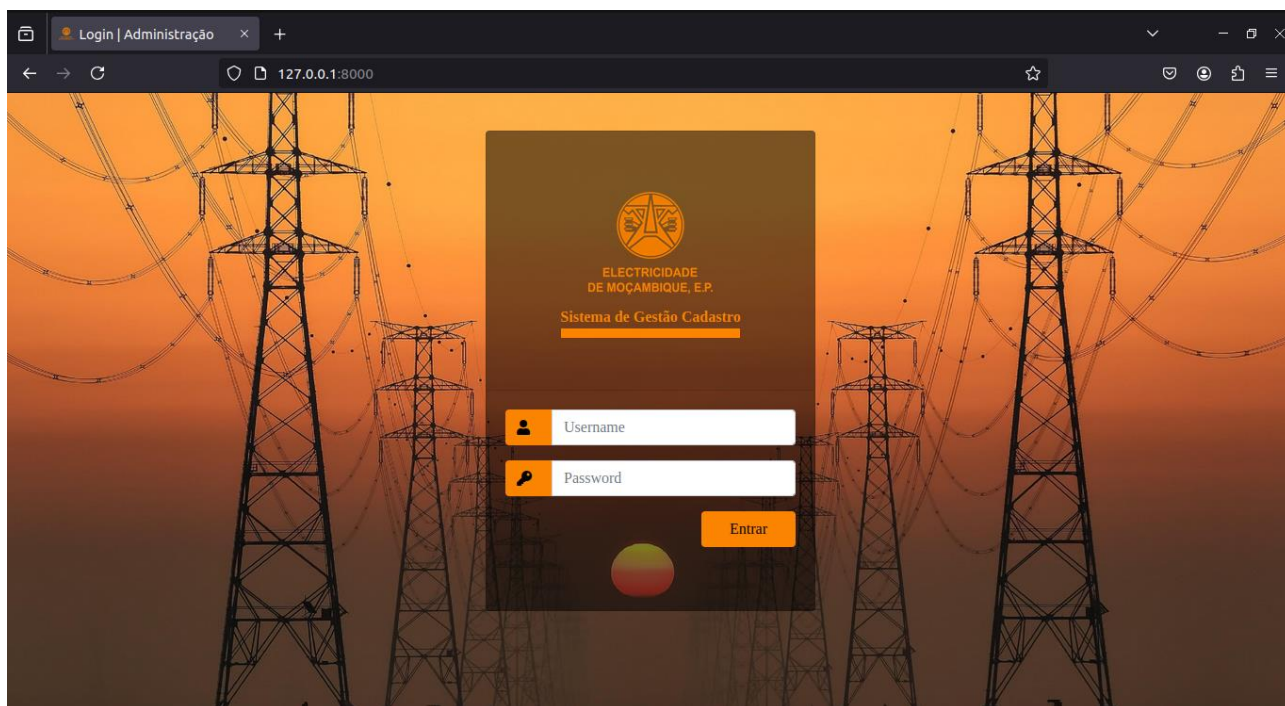
Para acessar o sistema, os utilizadores precisam primeiro autenticarem-se. Para isso, devem abrir o endereço do “Sistema de Gestão de Cadastro” no navegador. É importante destacar que o sistema foi projectado para um público privado, portanto, não permite que utilizadores não cadastrados se registrem individualmente. Apenas utilizadores devidamente registados podem autenticar-se ao sistema.

Para autenticar-se, os utilizadores devem preencher dois campos (ver Anexo A):

- *Username*: Este é o identificador único do utilizador na aplicação, que pode incluir caracteres especiais e números. O *username* é atribuído no momento da criação do utilizador.
- *Password*: A senha associada ao *username*. A senha é fornecida no momento da criação do utilizador.

Após preencher os campos *Username* e *Password*, o utilizador deve clicar no botão *Login* para submeter as informações e acessar o sistema. Se o nome de utilizador e a senha estiverem corretos, o utilizador será direccionado ao painel principal do sistema. Caso contrário, será exibida uma mensagem de erro, informando que as credenciais são inválidas. O utilizador deve, então, verificar as informações e tentar novamente.

É importante salientar que, por questões de integridade, certas funcionalidades do sistema serão restritas conforme o tipo de utilizador.



Anexo A: Autenticação do Utilizador (Entrada no Sistema).

1.2. Painel Principal

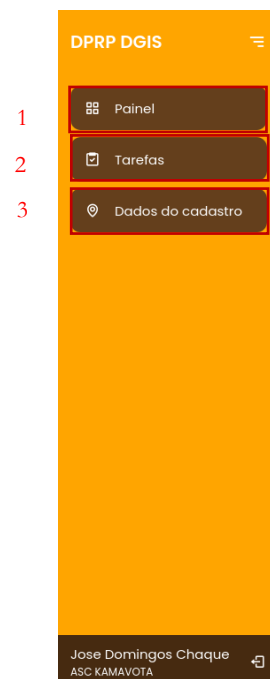
Após a autenticação, o utilizador será direccionado ao **Painel Principal do Sistema**. O painel oferece uma visão geral das funcionalidades disponíveis e permite o acesso rápido às principais áreas do sistema. A interface do painel é intuitiva e foi projectada para facilitar a navegação.

O sistema possui dois tipos de utilizadores, cada um com diferentes níveis de acesso:

- a) Utilizador Supervisor: Tem acesso a todas as funcionalidades do sistema, os menus disponíveis para o supervisor destacam-se os seguintes:
 - ✓ Painel Principal (item 1 – Anexo C),
 - ✓ Equipes (item 2 – Anexo C),
 - ✓ Projectos (item 3 – Anexo C),
 - ✓ Tarefas (item 4 – Anexo C),
 - ✓ Dados do cadastro (item 5 – Anexo C).
- b) Utilizador Técnico: Este utilizador, tem acesso restrito, os menus disponíveis para o utilizador técnico incluem:
 - ✓ Painel Principal (item 1 – Anexo D),
 - ✓ Tarefas (item 2 – Anexo D) e Dados do Cadastro (item 3 – Anexo D).

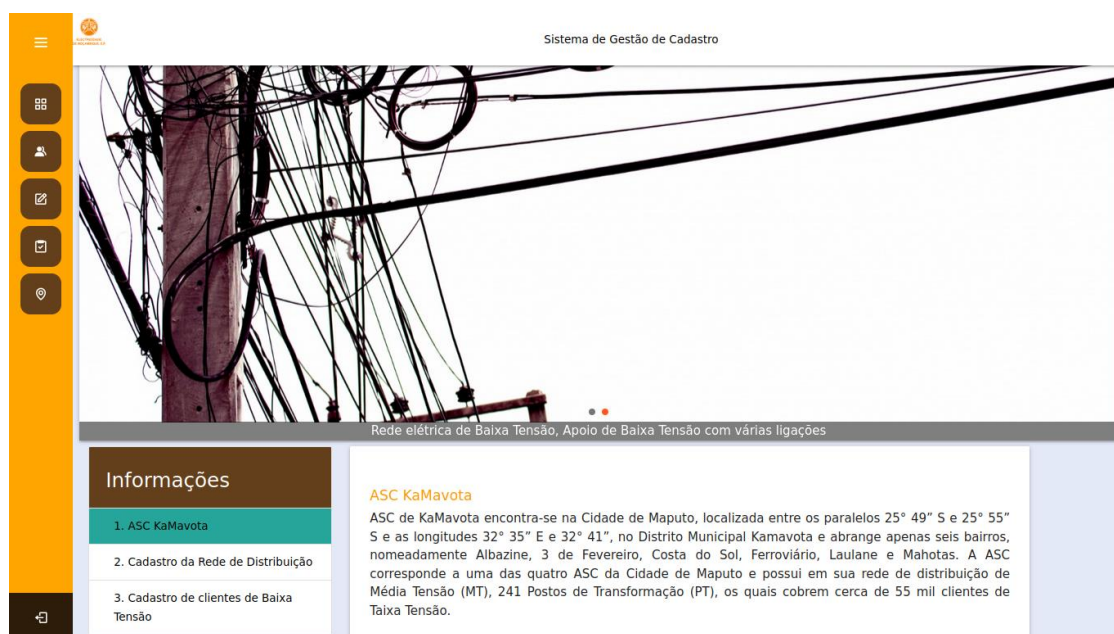


Anexo C. Menu para utilizadores supervisores.



Anexo B. Menu para utilizadores técnicos.

É importante destacar que, embora existam diferentes níveis de acesso para supervisores e técnicos, o menu "Dados do Cadastro" oferece as mesmas funcionalidades para ambos os tipos de utilizadores. Independentemente do tipo de perfil do utilizador, todos os utilizadores poderão utilizar esta seção de forma idêntica, garantindo a consistência na gestão e visualização dos dados de cadastro. Para sair do sistema, o utilizador deverá clicar no ícone para sair (item 6 – Anexo C) localizado no canto inferior esquerdo do menu.



Anexo D. Painel Principal do Sistema.

1.3. Administração e Gestão das Equipes

O módulo de equipes no sistema oferece várias páginas e funcionalidades para gerenciar eficientemente as equipes.

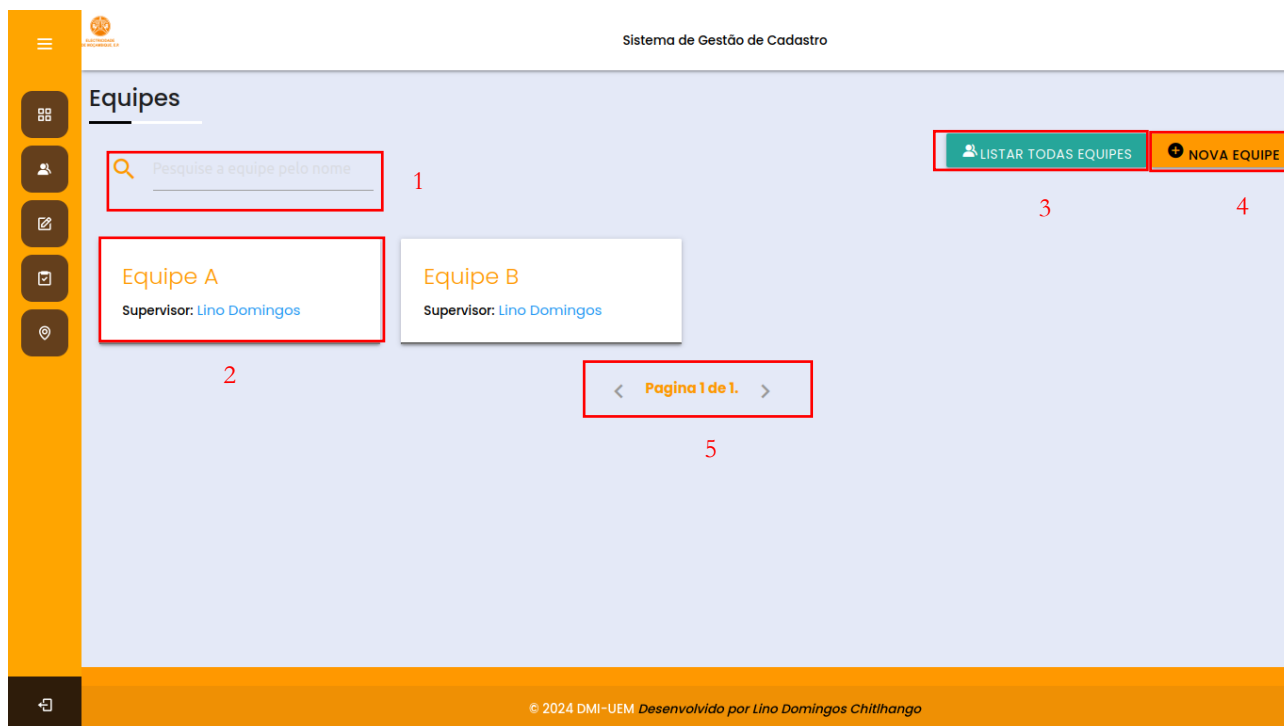
1.3.1. Visualização de equipes

A página para visualização das equipes oferece uma visão geral de todas as equipes registradas no sistema. Nesta página, o utilizador pode visualizar a lista completa de equipes pesquisando pelo nome, com opções para acessar detalhes específicos de cada uma.

Funcionalidades principais:

- **Pesquisa** (item 1 – Anexo G): Localizada no topo da página, permite ao utilizador pesquisar uma equipe específica pelo nome. Insere somente o nome da equipe na barra de pesquisa para filtrar a lista exibida.
- **Listar Todas as Equipes** (item 3 – Anexo G): Exibe todas as equipes registradas no sistema. O utilizador ao clicar neste botão poderá visualizar a lista completa de equipes registradas no sistema.
- **Nova Equipe** (item 4 – Anexo G): Abre a página de criação de novas equipes. O utilizador poderá clicar no botão para criar uma nova equipe no sistema no qual será abordado na próxima secção.

As equipes são exibidas em formato de cartões. Cada cartão representa uma equipe e inclui informações básicas como nome da equipa e o nome do supervisor. O utilizador ao clicar em um cartão, pode ser direccionado para a Página de Detalhes da Equipe, onde poderá visualizar informações detalhadas da equipe e realizar ações como atualização e exclusão.



Anexo G. Visualização das equipes.

1.3.2. Criação de Novas equipes

O módulo de criação de novas equipes permite ao utilizador adicionar uma nova equipe ao sistema, o formulário, é composto por 4 campos principais.

Anexo H. Criação de nova equipe.

1 – Item 1 (Anexo H), o primeiro campo corresponde ao nome da equipe, é um campo de preenchimento obrigatório onde o utilizador poderá inserir o nome da nova equipe.

2 – Item 2 (Anexo H), o segundo campo é também um campo de preenchimento obrigatório correspondente a área de serviço ao cliente (ASC) local onde a equipe poderá fazer o recolhimento dos dados. O utilizador poderá escolher dentre várias ASC disponíveis.

3 – Item 3 (Anexo H), o terceiro campo corresponde a composição da equipe, podendo o utilizador escolher pelo menos um elemento para a constituição da equipe. Salientar que nesse campo, o sistema retorna apenas utilizadores com o perfil técnico cadastrados no sistema.

4 – Item 4 (Anexo H), quarto campo representa o utilizador supervisor, este campo está desabilitado, o sistema assume o utilizador autenticado no momento da criação.

5 – Item 5 (Anexo H), este botão submete o formulário, caso um erro for identificado no formulário o sistema mostrará uma mensagem de erro ao utilizador.

1.3.3. Detalhes da Equipe

O utilizador para visualizar os detalhes das equipes poderá clicar no item 2 (Anexo G) para poder ver os detalhes das equipes criadas.



Anexo I. Detalhes da Equipe.

1 – Item 1 (Anexo I), corresponde a descrição da equipe criada onde o utilizador poderá ver os membros associados a equipe.

2 - Item 2 (Anexo I), este botão permite ao utilizador actualizar a equipe (ver Anexo J), o formulário para atualização da equipe assemelha-se ao da criação (ver Anexo H) por isso possui os mesmos campos.

The screenshot shows the 'Actualizar Equipe' form within the 'Sistema de Gestão de Cadastro'. The form is titled 'Equipes' and contains the following fields:

- Nome da Equipe:** A text input field containing 'Equipe A'.
- Selecione a Área de serviço ao Cliente-ASC:** A dropdown menu with 'ASC KAMAVOTA' selected.
- Membros:** A list box containing 'Sonia'.
- Selecione o Supervisor de campo:** A dropdown menu with 'Lino' selected.

At the bottom of the form is a green 'GUARDAR' button. To the right of the form is an orange '← VOLTAR' button. The footer of the page reads '© 2024 DMI-UEM Desenvolvido por Lino Domingos Chitlhango'.

Anexo J. Actualizar equipe.

3 – Item 3 (Anexo I), este botão permite ao utilizador apagar uma equipe no qual será questionado se realmente quer apagar a equipe ou não caso sim o utilizador devera clicar em *Delete* (ver Anexo K).

The screenshot shows the 'Equipes Detalhes' page in the 'Sistema de Gestão de Cadastro'. A confirmation dialog is displayed over the page content:

Equipe

Tem a certeza que vai apagar a equipe?
Ao apagar a equipe o registo será eliminado de forma permanente no sistema.

At the bottom of the dialog are two buttons: 'DELETE' (red) and 'CANCEL' (green).

Below the dialog, on the page, are two buttons: 'ACTUALIZAR DADOS' (green) and 'APAGAR' (red). To the right of these buttons is an orange '← VOLTAR' button. The footer of the page reads '© 2024 DMI-UEM Desenvolvido por Lino Domingos Chitlhango'.

Anexo K. Apagar equipe.

1.4. Administração e Gestão das Projectos

O módulo de projectos no sistema oferece várias páginas e funcionalidades para gerenciar eficientemente os projectos.

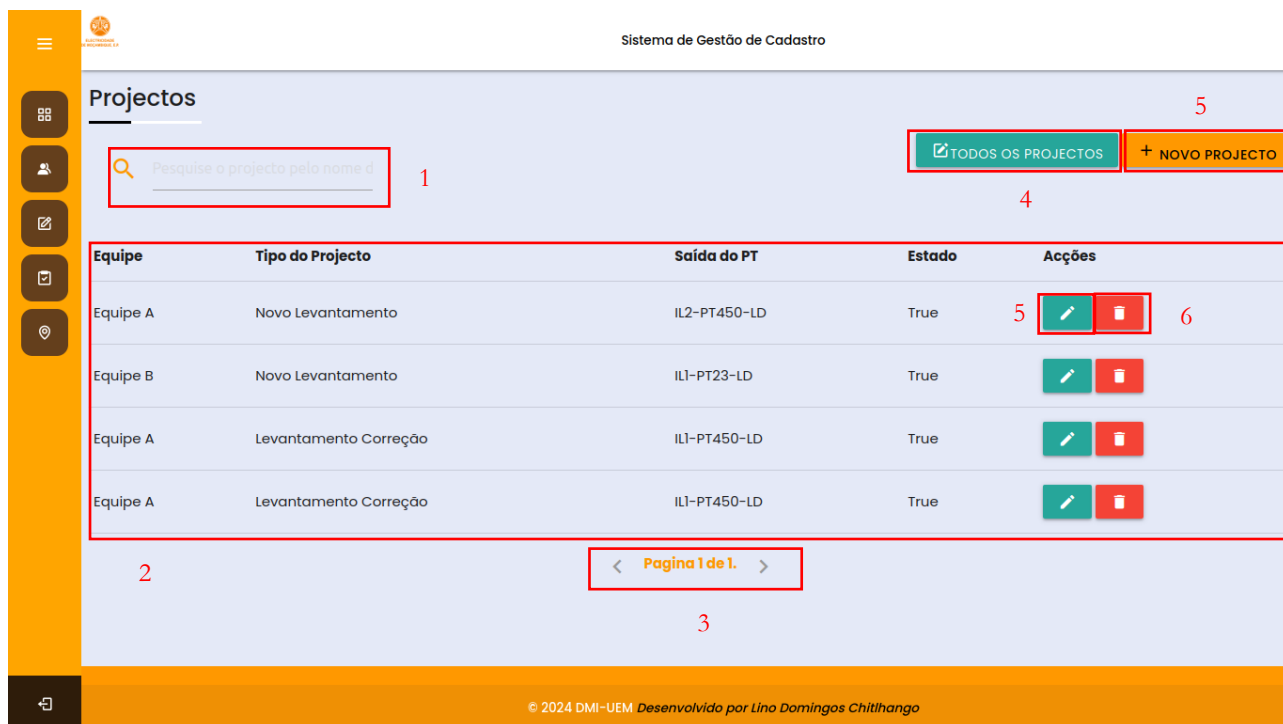
1.4.1. Visualização de projectos

A página para visualização dos projectos oferece uma visão geral de todos os projectos registrados no sistema. Nesta página, o utilizador pode visualizar a lista completa de projectos pesquisando pelo nome da equipa.

Funcionalidades principais:

- **Pesquisa** (item 1 – Anexo L): Localizada no topo da página, permite ao utilizador pesquisar um projecto específica pelo nome da equipa. Insere somente o nome da equipe na barra de pesquisa para filtrar a lista exibida.
- **Listar Todos os Projectos** (item 4 – Anexo G): Exibe todas os projectos registrados no sistema. O utilizador ao clicar neste botão poderá visualizar a lista completa dos projectos registados no sistema.
- **Novo Projecto** (item 5 – Anexo G): Abre a página de criação de novos projectos. O utilizador poderá clicar no botão para criar um novo projecto no sistema no qual será abordado na próxima secção.

Os projectos são exibidos em formato de tabela. Cada linha da tabela representa um projecto e inclui informações básicas como nome da equipa, tipo de projecto, saída de BT, Estado, e acções (Actualizar e excluir projecto).



Anexo L. Visualização de projectos.

1.4.2. Criação de Novos projectos

O módulo de criação de novos projectos permite ao utilizador adicionar um projecto ao sistema, o formulário, é composto por 4 campos principais.

Sistema de Gestão de Cadastro

Project

Selecione o tipo de Projeto:

Novo Levantamento

Selecione a equipe correspondente:

Equipe A

Selecione a Linha Primária

Linha Primaria 5

Selecione a Linha Secundária

GUARDAR

VOLTAR

Anexo M. Criação de projectos.

1 – Item 1 (Anexo M), o primeiro campo corresponde ao tipo de projecto, é um campo de preenchimento obrigatório onde o utilizador poderá escolher o tipo de projecto.

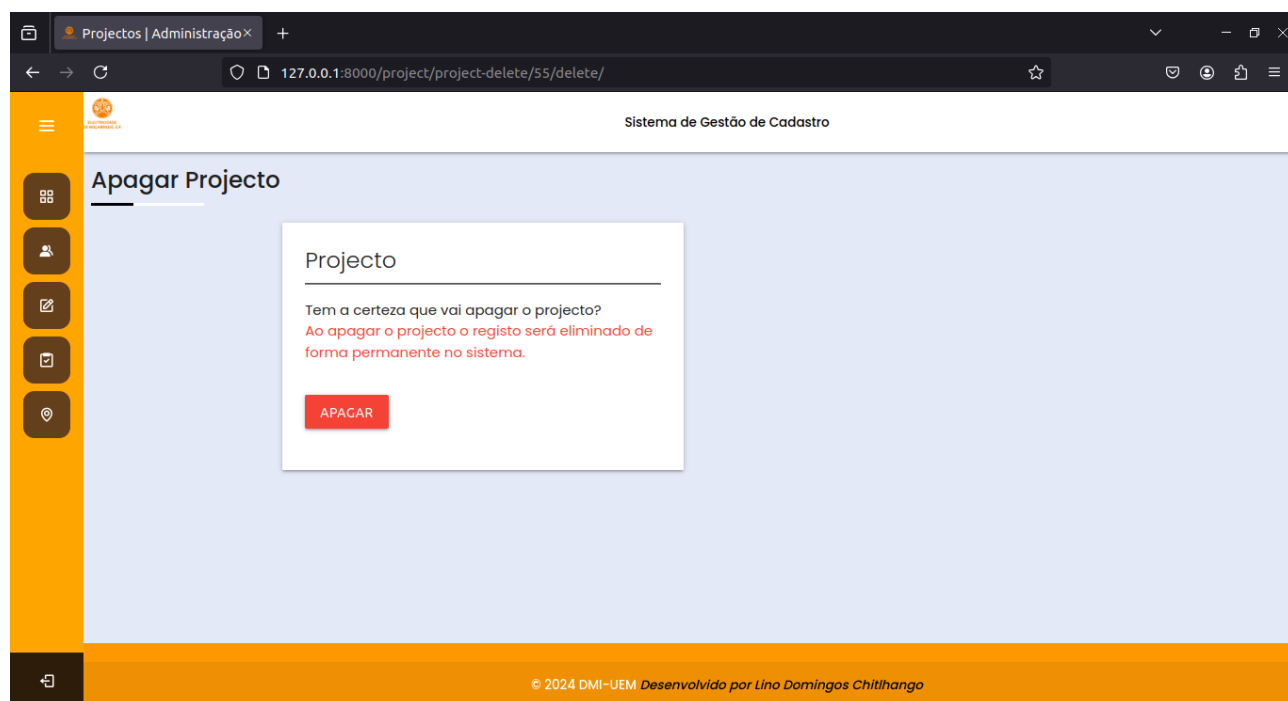
2 – Item 2 (Anexo M), o segundo campo é também um campo de preenchimento obrigatório correspondente a escolha da equipe.

3 – Item 3 (Anexo M) e **Item 4** (Anexo M), o terceiro campo e quarto campo corresponde a escolha da linha primaria ou secundaria esses dois campos estão conectados o utilizador poderá escolher somente um dos campos.

4 – Item 5 (Anexo M), este botão submete o formulário, caso um erro for identificado no formulário o sistema mostrará uma mensagem de erro ao utilizador.

1.4.3. Exclusão e atualização de projectos

O utilizador para poder apagar um projecto poderá clicar no item 6 (Anexo L). Ao clicar uma página será aberta perguntando se pretende apagar o projeto (ver Anexo N).



Anexo N. Criação de projectos.

A actualização de um projecto o utilizador poderá clicar no item 5 (Anexo L), os campos assemelham-se ao campos da criação de um novo projecto (Anexo M).

1.5. Administração e Gestão de Tarefas

O módulo de tarefas no sistema oferece várias páginas e funcionalidades para gerenciar eficientemente as tarefas.

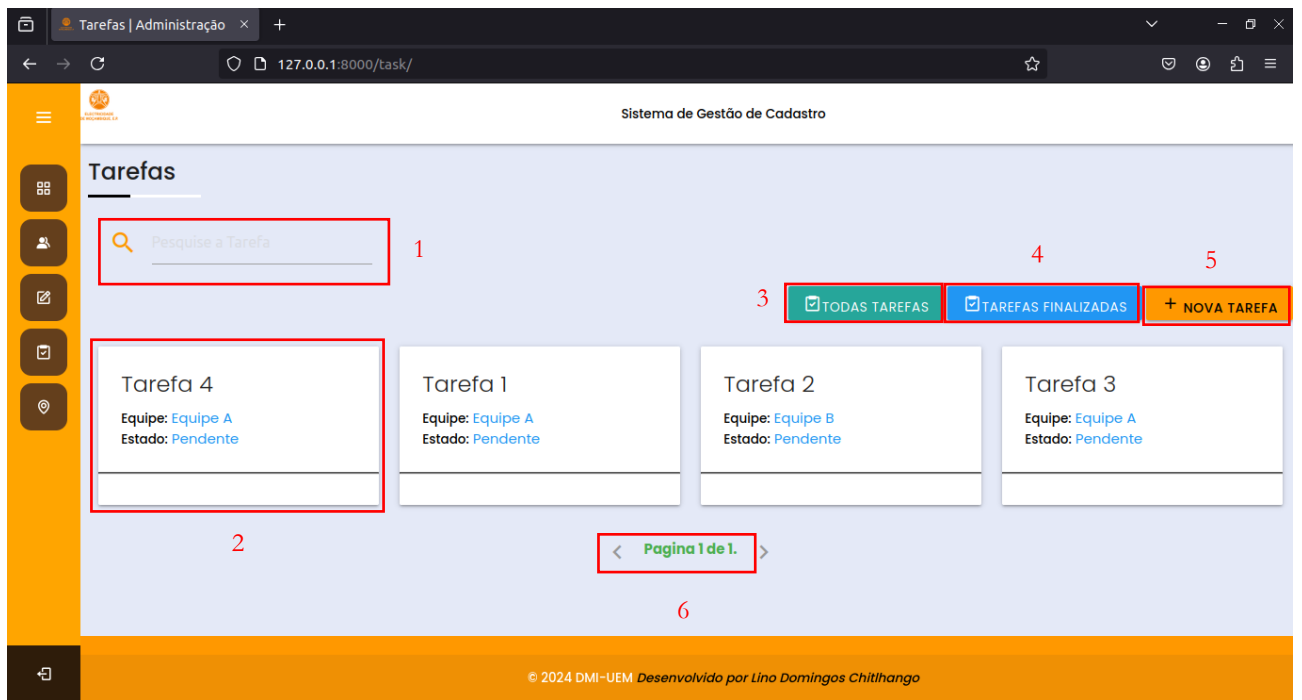
1.5.1. Visualização de tarefas

A página para visualização de tarefas oferece uma visão geral de todos os tarefas registradas no sistema. Nesta página, o utilizador pode visualizar a lista completa de tarefas pesquisando pelo nome da tarefa.

Funcionalidades principais:

- **Pesquisa** (item 1 – Anexo O): Localizada no topo da página, permite ao utilizador pesquisar uma tarefa específica pelo nome. Insere somente o nome da tarefa na barra de pesquisa para filtrar a lista exibida.
- **Listar Todas as tarefas** (item 3 – Anexo O): Exibe todas as tarefas registrados no sistema. O utilizador ao clicar neste botão poderá visualizar a lista completa das tarefas registados no sistema.
- **Nova Tarefa** (item 5 – Anexo O): Abre a página de criação de novas tarefas. O utilizador poderá clicar no botão para criar uma nova tarefa no sistema no qual será abordado na próxima secção.

As tarefas são exibidas em formato de cartões. Cada cartão representa uma tarefa e inclui informações básicas como nome da tarefa, nome da equipe e o estado da tarefa.



Anexo O. Visualização de tarefas.

1.5.2. Criação de Novas tarefas

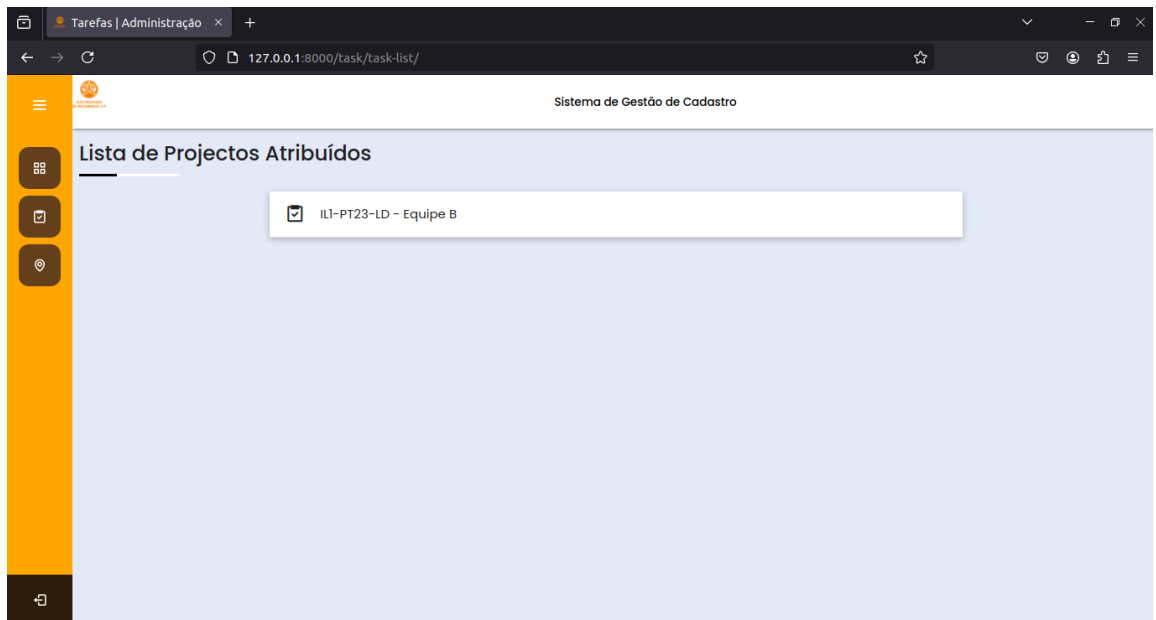
O módulo de criação de novas tarefas permite ao utilizador adicionar uma tarefa ao sistema, o formulário, é composto por 2 campos principais.



Anexo P. Criação de tarefas.

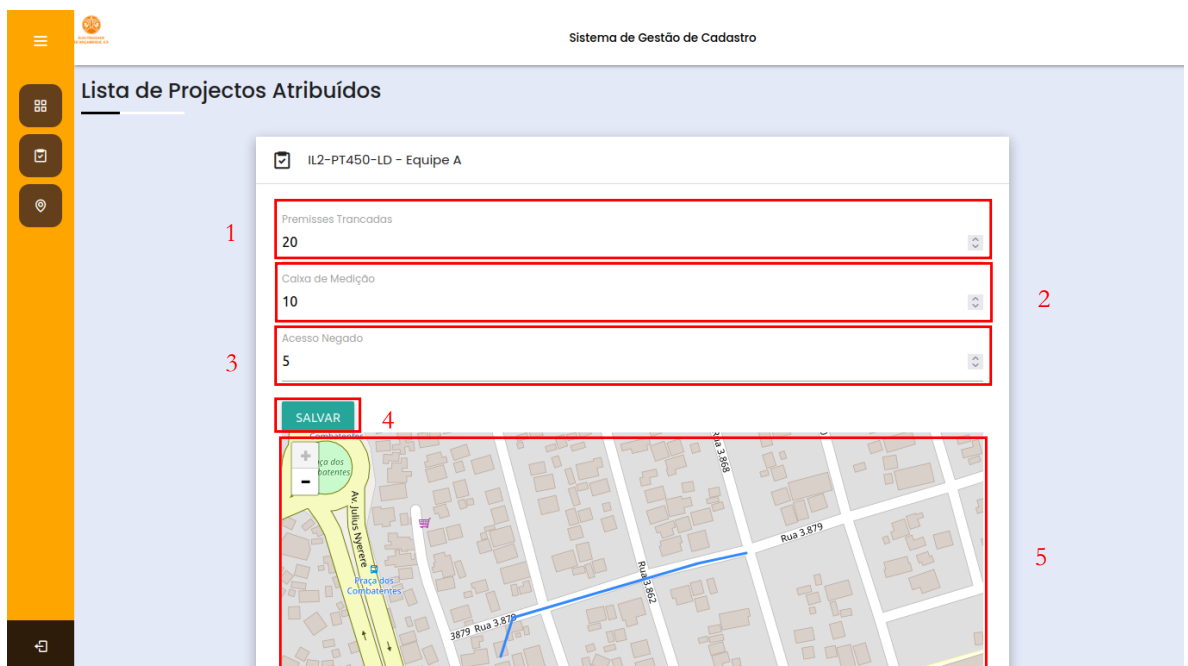
1.5.3. Recepção de das tarefas

A criação das tarefas, o utilizador ao criar demanda diretamente para os membros da equipe que fazem parte, ou seja, depois de criar os utilizadores técnicos irão receber a tarefa nas suas contas como ilustra o Anexo Q.



Anexo Q. Recepção de tarefas.

Após o utilizador receber as tarefas poderá abrir e encontrar um formulário para o preenchimento e visualização da linha (ver Anexo R).



Anexo R. Recepção de tarefas (continuação).

1 – Item 1 (Anexo R), o primeiro campo é um campo de preenchimento opcional corresponde a Premissas Trancadas, o utilizador vai introduzir o número de casas visitadas porem trancadas.

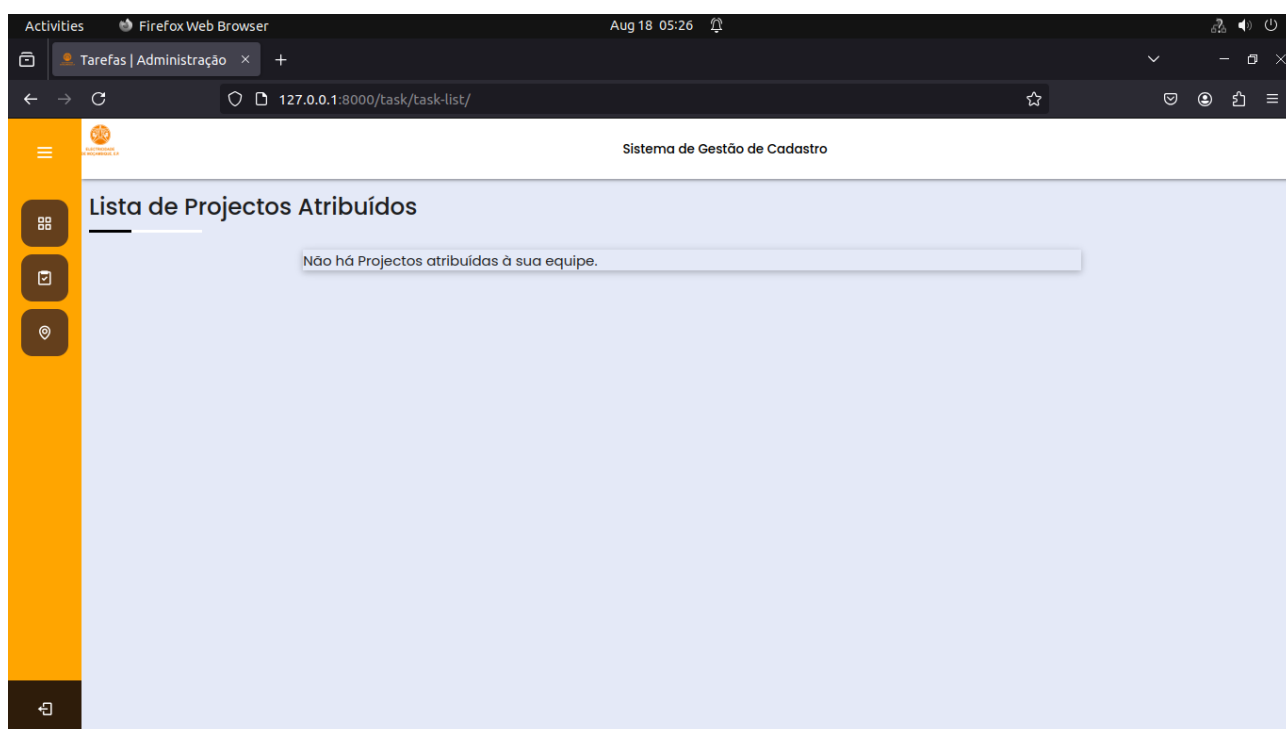
2 – Item 2 (Anexo R), o segundo campo é também um campo de preenchimento opcional correspondente ao número recolhido de caixas de medição encontradas portanto vai introduzir o número de caixas de medição.

3 – Item 3 (Anexo R) o terceiro campo corresponde ao acesso negado, o utilizador vai introduzir o número de acesso negado encontrado.

4 – Item 4 (Anexo R), este botão submete o formulário, caso um erro for identificado no formulário o sistema mostrará uma mensagem de erro ao utilizador.

4 – Item 5 (Anexo R), este mapa ilustrativo mostra ao utilizador técnico a linha que deverá realizar a colecta dos dados necessários para a aplicação.

Caso o utilizador não seja atribuído nenhuma tarefa, a sua conta estará semelhante ao Anexo S.



Anexo S. Recepção de tarefas (continuação).

O **Item 4** (Anexo O), permite ao utilizador supervisor verificar todas as tarefas finalizadas bem como os seus dados (ver Anexo T).

Activities Firefox Web Browser Aug 21 02:01

Tarefas | Administração 127.0.0.1:8000/task/task-view/

Sistema de Gestão de Cadastro

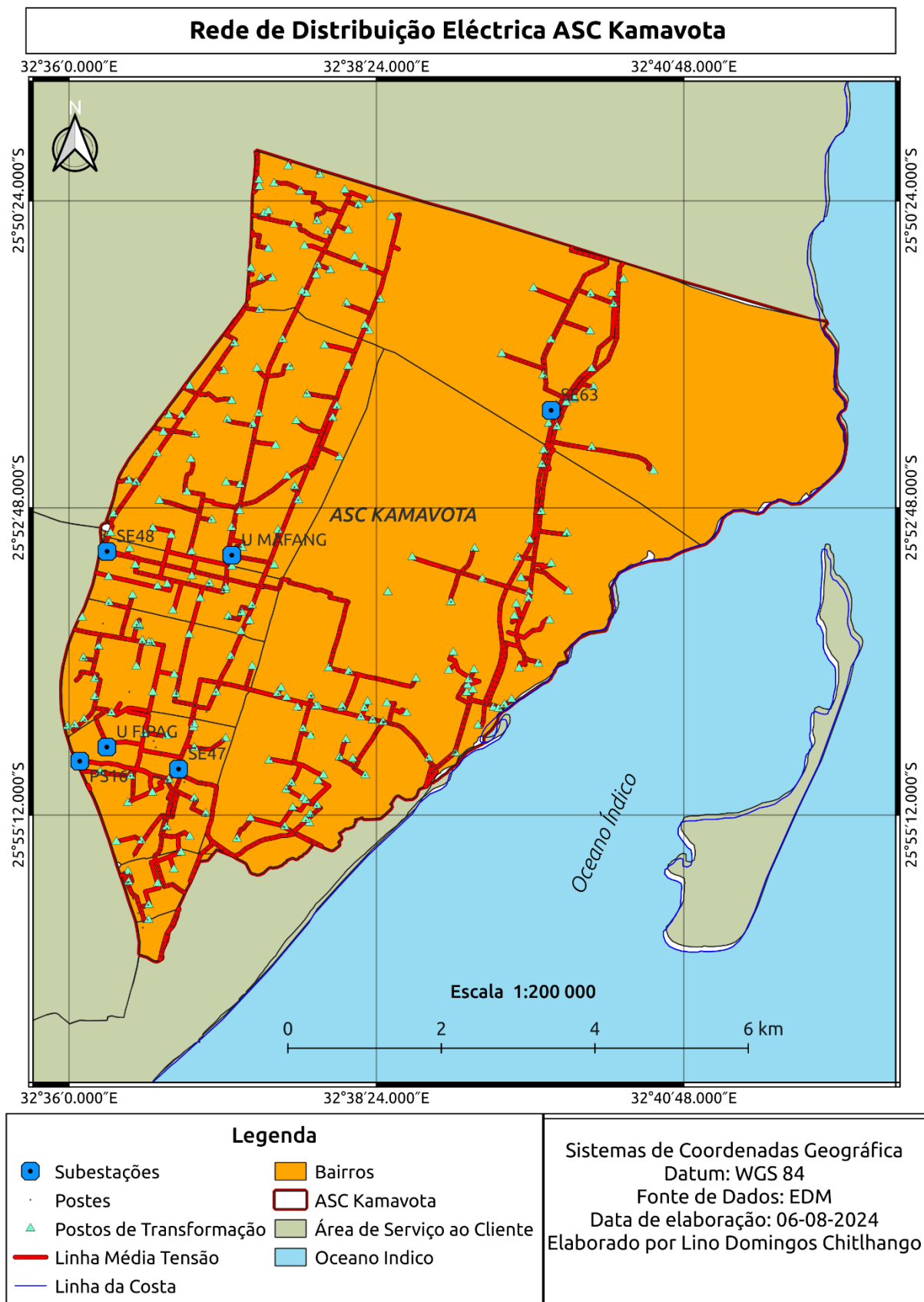
Lista de Tarefas Finalizadas

Nome	Equipe	Premissas Fechadas	Caixa de Medição	Acessos negados	Estado
Tarefa 3	Equipe A	10	5	12	Finalizado
Tarefa 1	Equipe A	24	12	7	Finalizado
Tarefa 4	Equipe A	10	21	10	Finalizado
Tarefa 2	Equipe B	5	10	5	Finalizado

© 2024 DMI-UEM Desenvolvido por Lino Domingos Chitlhango

Anexo T. Relatório das tarefas.

Anexo 2: Mapa da Rede de Distribuição Eléctrica da ASC Kamavota



Anexo U. Mapa da Rede de Distribuição Eléctrica ASC Kamavota.

Anexo 3: Autorização para Colecta e Validação de Dados na EDM



UNIVERSIDADE
DUARDO
MONDLANE

Faculdade de Ciências

DGIS
Autorização
06.12.2024

À

ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE

CREDENCIAL

No âmbito da elaboração do Trabalho final do Curso de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica, com o Tema: Proposta de Sistema de Informação Geográfica na Internet para o apoio do Processo de Cadastro de Clientes de Baixa Tensão da Electricidade de Moçambique, a Direcção da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, credencia o estudante **Lino Domingos Chitlhango**, para junto da Electricidade de Moçambique, efectuar a confirmação de dados, para alimentar o seu trabalho de culminação de estudos.

Antecipadamente agradecemos o vosso apoio e colaboração.

Cordiais Saudações.

Maputo, 03 de Dezembro de 2024

EDUARDO MONDLANE
O Director

Prof. Doutor Daúd Liace Jamal

Prof. Doutor Daúd Liace Jamal
(Professor-Associado)

20/DRP/2024
Esmeralda Gemo
06-Dezembro-2024

Av. Julius Nyerere, n° 3453, Campus Principal, C. Postal 257, Tel.: (+258) 21 493377, Fax.: (+258) 21 493377,
Maputo – Moçambique

Anexo V. Credencial para colecta e validação de dados na EDM.