



FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**Desenvolvimento de Sistema Para Reporte
de Interrupções de Corrente Eléctrica**

Autor: Abissal Zita Junior

Maputo, março de 2026



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**Desenvolvimento de Sistema Para Reporte
de Interrupções de Corrente Eléctrica**

Autor: Abissal Zita Júnior

Supervisor: dra. Rossana Soares

Maputo, março de 2026

Dedicatória

Guerras vem e vão, os meus soldados são eternos. Dedico este trabalho aos meus pais, Abissal Zita e Formosa Machonhã, Irmãos, Namorada (Cármem Júlia) e Amigos. cujo suporte moral e financeiro nunca deixaram faltar, foram meu sustento ao longo desta longa e dura jornada.

Declaração de Honra

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 [nome do curso], na faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, março de 2026

(Abissal Zita Júnior)

Agradecimentos

Primeiramente, quero agradecer à Deus que me deu a Graça de ter saúde e força durante esta caminhada. Quero também agradecer à minha Supervisora, Rossana Soares, pela orientação, apoio e valiosos insights que forneceu ao longo deste processo, suas orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho de licenciatura. Esta jornada acadêmica foi repleta de desafios e conquistas, e não teria sido bem-sucedida sem o apoio e contribuição de muitos.

Aos meus colegas de curso, agradeço pela colaboração, discussões enriquecedoras e pelo ambiente de aprendizado conjunto que compartilhamos. Suas contribuições foram essenciais para o aprimoramento das minhas habilidades e conhecimentos.

À minha família, expresso minha profunda gratidão pelo incentivo contínuo ao longo desta jornada acadêmica. Seus valores e apoio foram a base do meu crescimento pessoal e acadêmico.

Por fim e não menos importante, quero agradecer a minha namorada a qual deu apoio quando faltou motivação, aos meus queridos amigos que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me em todas as fases desta jornada e de todas formas possíveis.

Este trabalho é o resultado de esforços colectivos e apoio inestimável, e estou profundamente grato a todos que fizeram parte desta jornada.

Muito obrigado.

Abissal Zita Júnior

Resumo

A energia eléctrica é um bem essencial cujo consumo tem crescido exponencialmente nas últimas décadas, consolidando-se como um insumo básico para qualquer sociedade moderna. Em Moçambique, um país em desenvolvimento, sua importância torna-se ainda mais evidente, sendo indispensável para a indústria, o sector de serviços, o comércio e o consumo domiciliário. Este último, em particular, impacta directamente a qualidade de vida da população, reforçando a necessidade de uma infraestrutura energética confiável e acessível para impulsionar o progresso econômico e social.

No entanto, diversas regiões do país enfrentam interrupções frequentes no fornecimento de energia eléctrica, ocasionadas por factores como condições climáticas adversas, sobrecarga em períodos de alta demanda e falhas em equipamentos. Essas interrupções afectam negativamente os sectores mencionados, gerando prejuízos financeiros, perda de produtividade, danos a equipamentos sensíveis e, em alguns casos, perda de dados críticos. Além disso, a falta de um sistema eficiente para reportar e monitorar essas ocorrências dificulta a resposta rápida das entidades responsáveis, prolongando os impactos negativos.

Diante desse cenário, este trabalho de licenciatura propõe o desenvolvimento de um sistema informatizado para otimizar o reporte e a gestão de interrupções de energia eléctrica. A solução permitirá que os utilizadores registem ocorrências de maneira rápida e eficiente, fornecendo informações detalhadas às entidades responsáveis pela manutenção da infraestrutura energética. Além de modernizar os actuais métodos de reporte, que são frequentemente ineficientes e não possibilitam acompanhamento adequado, o sistema facilitará a logística dos recursos para a gestão de incidentes, permitindo uma alocação mais eficaz de equipas e equipamentos.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adoptada uma metodologia baseada nos princípios da Engenharia de Software, incluindo levantamento de requisitos, modelação do sistema, implementação e testes. No processo de desenvolvimento, foram utilizadas tecnologias e ferramentas modernas, com destaque para a arquitetura cliente-servidor, API REST para comunicação entre os componentes do sistema, base de dados para armazenamento das informações e *frameworks* de desenvolvimento que garantem escalabilidade, segurança e eficiência da solução proposta.

Adicionalmente, a plataforma oferecerá relatórios detalhados sobre as ocorrências, incluindo causas, resoluções e responsáveis pela solução dos problemas, fornecendo insights valiosos para a melhoria contínua dos serviços. Com essa proposta, espera-se promover a inovação tecnológica no sector eléctrico, aprimorar a comunicação entre os consumidores e as entidades gestoras e contribuir de forma significativa para a eficiência na gestão de incidentes eléctricos em Moçambique.

Palavras-chave: Sistema informatizado, energia eléctrica, interrupção de energia, reporte de problemas, inovação tecnológica, infraestrutura energética, Moçambique.

Abstract

Electricity is essential for modern society, playing a key role in industries, services, commerce, and daily life. In Mozambique, frequent power outages affect these sectors, causing financial losses, reduced productivity, and difficulties in daily activities. These interruptions are often caused by bad weather, equipment failures, or high energy demand. However, the lack of an efficient system for reporting and managing these issues makes it difficult for responsible entities to respond quickly and effectively.

This study proposes the development of a computerized system to improve the reporting and management of power outages. The system will allow users to report issues quickly and easily, providing detailed information to energy providers. It will also enable real-time tracking of reported cases, improve resource allocation for technical teams, and generate reports with useful data on outages, their causes, and how they were resolved.

For the development of this work, a methodology based on Software Engineering principles was adopted, including requirements gathering, system modeling, implementation, and testing. Modern technologies and tools were used in the development process, with emphasis on client-server architecture, REST API for communication between system components, database systems for information storage, and development frameworks to ensure scalability, security, and efficiency of the proposed solution.

By modernizing the reporting process, this solution aims to improve communication between users and service providers, making problem resolution more efficient. The expected result is a more reliable electricity supply and better service delivery in Mozambique.

Keywords: Computerized system, power outage, energy management, problem reporting, technological innovation, Mozambique.

Abreviaturas

Abreviatura	Descrição
API	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicativos)
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> (Protocolo de Transferência de Hipertexto)
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> (Notação de Objectos JavaScript)
REST	<i>Representational State Transfer</i> (Transferência de Estado Representacional)
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
UEM	Universidade Eduardo Mondlane (nome da universidade)
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Linguagem de Modelagem Unificada)
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i> (Identificador Uniforme de Recursos)
XML	<i>Extensible Markup Language</i> – (Linguagem de Marcação Extensível)
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i> – (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
CRM	<i>Customer Relationship Management</i> (Gestão de Relacionamento com o Cliente)
CMS	<i>Customer Management System</i> (Sistema de Gestão de Cliente)
IVR	<i>Interactive Voice Response</i> (Resposta de Voz Interativa)
GIS	<i>Geographic Information System</i> (Sistema de Informação Geográfica)
DMS	<i>Distribution Management System</i> (Sistema de Gestão da Distribuição)
OMS	<i>Outage Management System</i> (Sistema de Gestão de Interrupções)
COD	Centro Operacional de Distribuição
EDM	Eletricidade de Moçambique

Glossário de Termos

Nome	Definição
Aplicativo Móvel	Programa de <i>software</i> desenvolvido para ser utilizado em smartphones ou tablets. No contexto deste trabalho, refere-se à solução proposta para reporte de interrupções de energia de forma automatizada e geolocalizada.
API (<i>Application Programming Interface</i>)	Conjunto de regras que permite a comunicação entre sistemas. No sistema proposto, as APIs facilitam o envio de dados entre a aplicação móvel e os servidores da EDM.
Chatbot	Agente de atendimento automatizado que utiliza inteligência artificial ou <i>scripts</i> para responder perguntas e auxiliar utilizadores por texto, como no WhatsApp ou em sites. São alternativas viáveis para triagem de reportes, embora não sejam o foco deste trabalho.
CMS (<i>Customer Management System</i>)	Sistema que armazena dados e histórico de clientes, permitindo acesso rápido às informações durante o reporte de uma ocorrência.
COD (Centro Operacional de Distribuição)	Unidade técnica responsável por coordenar, a nível local, as intervenções em casos de falhas ou interrupções na rede eléctrica.
CRM (<i>Customer Relationship Management</i>)	Sistema utilizado para registrar e acompanhar as interações com clientes. No caso da EDM, é onde são registadas as ocorrências reportadas pelos consumidores.
Credelec	Sistema pré-pago de fornecimento de energia em Moçambique, em que o cliente carrega antecipadamente créditos. A falta de saldo é frequentemente confundida com interrupções reais.
DMS (<i>Distribution Management System</i>)	Sistema de supervisão e operação da rede eléctrica de distribuição, utilizado pelos CODs para visualizar falhas e atribuir tarefas às equipas técnicas.
EDM (Electricidade de Moçambique)	Empresa estatal responsável pela geração, transporte e distribuição de energia eléctrica em Moçambique.
Georreferenciamento / Geolocalização	Tecnologia baseada em GPS que permite localizar, em tempo real, o ponto de onde o reporte é feito. A funcionalidade é essencial para agilizar o atendimento técnico.
IoT (Internet das Coisas)	Rede de objectos físicos interligados à <i>internet</i> , capazes de comunicar entre si e enviar dados a sistemas centrais. Na energia, inclui sensores, medidores inteligentes e actuadores.
IVR (<i>Interactive Voice Response</i>)	Sistema de atendimento telefónico automatizado que interage com os utilizadores por meio de menus de voz e opções no teclado. Utilizado para facilitar o reporte sem a presença de um atendente.
OMS (<i>Outage Management System</i>)	Submódulo do DMS focado exclusivamente na gestão de interrupções de energia, permitindo o rastreio e priorização de ocorrências.

Rede Eléctrica Inteligente (<i>Smart Grid</i>)	Infraestrutura eléctrica modernizada com sensores, sistemas de comunicação e automação, permitindo controle, monitoramento e resposta em tempo real a falhas.
RESTful API	Tipo de API baseada em princípios de simplicidade e padronização, utilizando os métodos HTTP (<i>GET</i> , <i>POST</i> , <i>PUT</i> , <i>DELETE</i>) para comunicação entre sistemas.
Sistema de Reporte Informatizado	Plataforma digital integrada que permite o registo, análise e gestão de falhas no fornecimento de energia de forma eficiente, com maior rastreabilidade e transparência.
Sistema de Informação (SI)	Conjunto de recursos tecnológicos e humanos que trabalham em conjunto para colectar, processar, armazenar e distribuir informações úteis à tomada de decisão.
Técnico de Campo	Profissional da EDM responsável por deslocar-se ao local da ocorrência para inspeção e reparo da falha reportada.
URI (<i>Uniform Resource Identifier</i>)	Endereço único utilizado para identificar recursos numa API RESTful.
Utilizador (ou Utente)	Cidadão ou consumidor de energia eléctrica que utiliza a aplicação ou qualquer outro canal para reportar uma interrupção ou solicitar assistência.

Índice

Dedicatória.....	i
Declaração de Honra.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract	vi
Abreviaturas.....	vii
Glossário de Termos	viii
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Gráficos	xiv
Lista de Tabelas.....	xv
1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Definição do problema.....	2
1.3. Justificativa	3
1.4. Objectivos	4
1.4.1. Objectivo Geral.....	4
1.4.2. Objectivos Específicos.....	4
1.5. Estrutura do Trabalho	4
2. Revisão de Literatura	6
2.1. Introdução à revisão de literatura	6
2.2. Sistemas de informação (SI)	6
2.2.1. Componentes de um SI	6
2.3. Sistema informatizado de reporte de interrupções de energia.....	7
2.3.1. Componentes de Sistemas de Reporte e Gestão de interrupções	8
3. Material e Métodos	9
3.1. Abordagem Metodológica.....	9

3.2.	Métodos Utilizados	9
a)	Pesquisa qualitativa.....	9
b)	Pesquisa quantitativa.....	10
c)	Análise documental.....	10
d)	Pesquisas <i>web</i>	11
e)	Observações directas.....	11
3.3.	Tratamento e interpretação dos dados.....	11
3.4	Desenvolvimento do Protótipo	11
3.5	Arquitetura do Sistema	13
3.6	Camada de Apresentação (Frontend).....	14
3.7	Camada de Lógica de Negócio (Backend).....	15
3.8	Camada de Dados (<i>Database</i>)	15
4.	Discussão e Resultados	17
4.1	Cenário actual do reporte de interrupções de energia em Moçambique.....	17
4.2	Desafios no Processo Actual de Reporte e Gestão de Incidentes	19
4.3	Soluções existentes em outros países e seus impactos operacionais e sociais.....	20
4.3.1	Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids).....	20
4.3.2	Exemplo: Copel – Brasil.....	21
4.4	Impactos Operacionais e Sociais.....	21
4.5	Tendências tecnológicas e operacionais que possam ser aplicadas ao contexto moçambicano	22
4.6	Solução Proposta.....	22
4.7	Requisitos do Sistema	23
4.7.1	Requisitos Funcionais.....	23
4.7.2	Requisitos Não Funcionais.....	24
4.9	Funcionalidades e Interações.....	26
4.10	Modelação da solução proposta.....	27
4.10.1	Modelação do sistema	27

A.	Diagrama de Casos de Uso	27
B.	Diagrama de Sequência de eventos	29
C.	Diagrama de Classes	30
4.11	Implementação e Testes	31
4.12	Apresentação e Análise dos Resultados do Inquérito.....	32
5.	Conclusões e Recomendações	36
5.1	Conclusões Gerais.....	36
5.2	Recomendações	37
5.2.1	Melhorias Técnicas	37
5.2.2	Expansão e Escalabilidade.....	37
5.3	Perspetivas Futuras	37
	Referências Bibliográficas	38
	Apêndices.....	40
	Anexos.....	48

Lista de Figuras

Figura 1 – Fluxo de informação	12
Figura 2 – Arquitetura do sistema	13
Figura 3 – Diagrama de arquitetura de software.....	15
Figura 4 – Diagrama de Casos de Uso	27
Figura 5 – Diagrama de Sequência de Eventos	39
Figura 6 – Diagrama de Classes	30

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Dificuldades ao reportar uma avaria de energia.....	33
Gráfico 2 – Transparência sobre o estado da solicitação	33
Gráfico 3 – Impacto da falta de energia na rotina diária	34
Gráfico 4 – Prejuízos financeiros ou materiais devido a interrupções	34
Gráfico 5 – Utilidade de um aplicativo para reportar falhas	34
Gráfico 6 – Funcionalidades importantes num aplicativo	35
Gráfico 7 – Preferência por aplicativo/site vs ligação	35
Gráfico 8 – Segurança em partilhar localização	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Requisitos Funcionais do Sistema	26
Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais do Sistema	26
Tabela 3 – Estrutura da Tabela utilizadores	27
Tabela 4 – Estrutura da Tabela interrupções	27
Tabela 5 – Estrutura da Tabela notificações	27
Tabela 6 – Estrutura da Tabela feedback do utilizador	28

1. Introdução

1.1. Contextualização

O crescimento das cidades, tem impulsionado uma demanda crescente por soluções de energia eléctrica que sejam acessíveis e disponíveis. No entanto, em Moçambique, as interrupções no fornecimento de energia eléctrica continuam a representar um desafio significativo. Essas interrupções frequentemente causam transtornos para os consumidores, tanto no âmbito residencial quanto no comercial, dificultando a realização de actividades básicas e impactando a produtividade. (ResearchGate, 2023; Rádio Moçambique, 2024; MMO Notícias, 2024; Diário Económico, 2024; Energypedia, 2024; AMER, 2024; O Económico, 2024).

Além do impacto directo das falhas no fornecimento de energia, destaca-se uma lacuna crítica no processo de reporte dessas ocorrências. Actualmente, os métodos utilizados para comunicar e gerir essas interrupções são predominantemente manuais, ou seja, tem muita intervenção do homem. Esses processos resultam em atrasos na resposta técnica e na resolução dos problemas. Essa situação gera frustrações entre os consumidores e compromete a confiança na capacidade das entidades de fornecer um serviço eficiente.

Com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), torna-se essencial modernizar os processos de gestão de serviços, adoptando soluções informatizadas que tornem a assistência técnica mais eficiente e ágil. Nesse contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema informatizado para o reporte e a gestão de interrupções de energia eléctrica. Além de optimizar a comunicação entre consumidores e a empresa fornecedora de energia (EDM), a solução permite a geração de relatórios mais precisos e melhor controle interno dos técnicos de manutenção que consequente melhorara a qualidade da prestação de serviços de manutenção no que diz respeito ao tempo de resposta.

A proposta consiste no desenvolvimento de uma aplicação móvel com múltiplos níveis de acesso (Administrador, Utente e Técnico). A plataforma permite que os consumidores registem ocorrências de forma prática e detalhada, possibilitando o anexo de informações relevantes, como descrição do problema, localização e outras. Os técnicos de manutenção têm acesso em tempo real aos reportes por meio de um painel dedicado (*dashboard*), o que lhes permite planear e executar intervenções de forma ágil e eficiente. Os administradores, por sua vez, podem monitorar todo o ciclo de resolução das ocorrências

através de *dashboards* de supervisão e relatórios automáticos, garantindo maior transparência, rastreabilidade e tomada de decisão baseada em dados.

1.2. Definição do problema

Moçambique encontra-se numa fase de transição para a digitalização, em que os sistemas de informação têm assumido um papel cada vez mais relevante em diversos sectores. No entanto, no sector de fornecimento de energia eléctrica, ainda persistem lacunas significativas, caracterizadas pela forte dependência de métodos manuais e processos fragmentados. Essa realidade compromete a eficiência operacional, a transparência dos processos e a capacidade de resposta às necessidades dos consumidores.

O modelo actual de reporte e atendimento de ocorrências apresenta diversas limitações, entre as quais se destacam:

- Atrasos significativos na comunicação entre os utentes e os técnicos de manutenção;
- Registos de ocorrências frequentemente incompletos ou imprecisos, dificultando a correcta identificação e priorização dos problemas;
- Ineficiência na gestão operacional, marcada por processos desintegrados
- Dificuldade em localizar com precisão os utentes afetados, comprometendo a agilidade na resposta técnica.

Actualmente, as ocorrências de interrupção no fornecimento de energia são, em grande parte, registadas por meio de chamadas telefónicas, num processo moroso e pouco eficiente. O consumidor deve contactar o centro de atendimento nacional (*Contact Center* 1455), que regista a ocorrência e encaminha as informações à central local responsável pela área afectada. Esta, por sua vez, organiza a logística para a intervenção técnica. Esse modelo, além de suscetível a erros de comunicação, resulta frequentemente em tempos de espera prolongados, o que gera constrangimentos e insatisfação por parte dos consumidores. Diante desse cenário, a criação de uma plataforma digital integrada surge como uma solução promissora, capaz de responder de forma mais eficiente às exigências do sector. A proposta visa:

- Permitir o registo e a gestão centralizada das ocorrências, com informações completas e localização geográfica precisa;
- Reduzir o tempo de resposta através da automatização e encaminhamento directo das ocorrências às equipas técnicas;
- Melhorar a eficiência na utilização dos recursos disponíveis, com impacto directo na redução dos custos operacionais.

Com a adopção de uma solução digital moderna e automatizada, torna-se possível oferecer uma experiência mais eficiente, transparente e personalizada aos consumidores.

1.3. Justificativa

A realização deste trabalho é motivada pela necessidade urgente de preencher uma lacuna no sector de distribuição de energia eléctrica em Moçambique, particularmente no que se refere à gestão de interrupções de corrente eléctrica. Apesar dos avanços tecnológicos observados mundialmente na área de monitoramento e gestão de redes eléctricas, o sector nacional ainda enfrenta limitações significativas, operando de forma fragmentada e com forte dependência de processos manuais, o que compromete a eficiência e a confiabilidade do fornecimento.

Nesse contexto, a ausência de uma solução digital integrada para o reporte e gestão de interrupções gera uma série de desafios, sendo a ineficiência na resposta técnica o mais crítico. Tal situação é agravada pelo desperdício de recursos, como o uso excessivo de combustível, em função da inexistência de mecanismos que integrem a gestão operacional a sistemas de informação geográfica, fundamentais para a rápida localização e intervenção em áreas afectadas.

A proposta de implementação de uma plataforma digital moderna e integrada, que conecte de forma directa consumidores e técnicos, surge como uma resposta prática e inovadora a essas limitações. Essa solução possibilitará o registo sistemático e eficiente de ocorrências, a optimização da logística de atendimento, a redução de custos operacionais e a melhoria significativa da experiência dos consumidores. Além disso, promove maior transparência no relacionamento entre provedores de energia e utilizadores, fortalecendo a confiança no sistema.

Do ponto de vista académico e profissional, este trabalho constitui também uma oportunidade para aplicar, de maneira prática e contextualizada, os conhecimentos técnicos e científicos adquiridos ao longo da formação em Informática. Ao desenvolver uma solução que integra princípios de engenharia de *software*, sistemas de informação, redes de computadores e bases de dados, procura-se demonstrar a capacidade de transformar teoria em prática, contribuindo não apenas para a resolução de um problema concreto do sector energético nacional, mas também para a valorização das competências adquiridas durante o curso.

Finalmente, a iniciativa alinha-se com as tendências globais de digitalização e modernização de serviços essenciais, promovendo um sector eléctrico mais sustentável, eficiente e acessível em Moçambique. Assim, o presente trabalho representa não apenas uma resposta a uma necessidade técnica, mas também um exercício de aplicação prática do saber científico, confirmando a relevância da formação académica na construção de soluções inovadoras para desafios reais da sociedade.

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo Geral

- Desenvolver um sistema para reporte e gestão de interrupções de corrente eléctrica.

1.4.2. Objectivos Específicos

- Identificar lacunas e desafios do sistema actual no que diz respeito a reporte de interrupções de energia em Moçambique.
- Analisar tendências globais e práticas de reporte de interrupções de energia em países que utilizam soluções digitais.
- Sugerir um modelo de melhoria para a optimização do actual processo.
- Desenvolver uma solução baseada no modelo proposto.
- Elaborar documentação técnica e diretrizes práticas para utilizadores e futuros desenvolvedores, visando a manutenção e expansão da plataforma.

1.5. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos, organizados de forma a permitir uma compreensão gradual do problema em estudo, da fundamentação teórica, da metodologia adoptada, da proposta de solução e das conclusões obtidas.

Capítulo I – Introdução:

Neste capítulo é apresentada a contextualização do tema, evidenciando a relevância do fornecimento de energia eléctrica e os impactos causados pelas interrupções no quotidiano dos consumidores. São igualmente descritos o problema de investigação, a justificativa, os objectivos gerais e específicos, bem como a estrutura geral do trabalho.

Capítulo II – Fundamentação Teórica:

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica que sustenta o estudo, abordando conceitos relacionados com sistemas de informação, sistemas de reporte, gestão de incidentes e tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de soluções digitais. São ainda analisados estudos e soluções semelhantes, com vista a fundamentar a proposta apresentada.

Capítulo III – Metodologia:

Neste capítulo são descritos os métodos, técnicas e ferramentas utilizados para a realização da investigação e desenvolvimento do protótipo. São apresentados os procedimentos de recolha e análise de dados, bem como a abordagem adoptada para o levantamento de requisitos e modelação do sistema.

Capítulo IV – Desenvolvimento e Resultados:

Este capítulo apresenta a proposta de solução, descrevendo a arquitectura do sistema, os diagramas de modelação, o processo de implementação e os resultados obtidos com o desenvolvimento do protótipo. São igualmente analisadas as funcionalidades implementadas e a sua contribuição para a resolução do problema identificado.

Capítulo V – Conclusões e Recomendações:

Por fim, este capítulo apresenta as conclusões do estudo, destacando os principais resultados alcançados e avaliando o cumprimento dos objectivos definidos. São também apresentadas recomendações para trabalhos futuros e possíveis melhorias do sistema desenvolvido.

Por último, apresentam-se as Referências Bibliográficas e os Anexos, que reúnem, respectivamente, as fontes consultadas e os materiais complementares que servem de suporte ao presente estudo.

2. Revisão de Literatura

2.1. Introdução à revisão de literatura

O presente capítulo desempenha um papel essencial na construção do entendimento sobre o contexto de sistemas de reporte de interrupções de energia eléctrica. A revisão de literatura consiste em um processo sistemático de levantamento, análise e discussão de produções acadêmicas e científicas já publicadas, com a finalidade de fundamentar teoricamente uma pesquisa, identificar lacunas de conhecimento e contextualizar o problema em estudo. Segundo Gil (2008), “a revisão da literatura consiste no exame de publicações relevantes sobre o tema de pesquisa, permitindo compreender o estado actual do conhecimento e orientar a investigação”.

O objectivo central desta revisão é fornecer uma base teórica consistente para o desenvolvimento do sistema proposto, destacando lacunas existentes e apontando aprendizados que possam orientar a construção de uma solução adequada. Especificamente, busca-se identificar tendências tecnológicas e práticas de países com soluções digitalizadas no que diz respeito a sistemas de informação (SI) de reporte de interrupções de energia.

2.2. Sistemas de informação (SI)

De acordo com Laudon e Laudon (2021), "um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como um conjunto organizado de componentes que colectam, processam, armazenam e distribuem informações".

Rainer e Cegielski (2015) acrescentam que um SI é um sistema formal, sociotécnico e organizacional utilizado para colectar, processar, armazenar e disseminar dados informacionais, podendo ser tanto informatizado quanto manual.

De forma resumida, é um conjunto de ferramentas e processos que permite colectar, organizar e utilizar dados para alcançar algum objectivo.

2.2.1. Componentes de um SI

Um Sistema de Informação é composto por diferentes elementos que trabalham de forma integrada para transformar dados brutos em informações úteis. No contexto do sistema de reporte de interrupções de energia, esses componentes garantem uma comunicação eficiente entre consumidores e empresas fornecedoras, permitindo respostas rápidas a incidentes.

- **Hardware:** é um termo técnico que foi traduzido para a língua portuguesa como equipamento, e pode ser definido como um termo geral da língua inglesa, que se refere à parte física de computadores e outros sistemas microeletrónicas. (HENNESSY, 2017).
- **Software:** O *software* é a parte lógica, o conjunto de instruções e dados processados pelos circuitos electrónicos do *hardware*. Toda interação dos utilizadores de computadores modernos é realizada através do *software*, que é a camada colocada sobre o *hardware* que transforma o computador em algo útil para o ser humano. (O'BRIEN, 2004)
- **Dados:** dados são uma coleção de valores [...] que podem ser posteriormente interpretados. Um dado é um valor individual em uma coleção de dados [...] (OECD, 2008, p. 119).
- **Informação** é a ordenação e organização dos dados de forma a transmitir significado e compreensão dentro de um determinado contexto. (BI na Prática, s.f.)
- **Processos:** Conjunto de actividades e regras que definem como o sistema funciona.
- Além desses elementos estruturais, a literatura também destaca a importância da **segurança e privacidade da informação** em Sistemas de Informação. Em um contexto de reporte de interrupções, no qual dados pessoais e de geolocalização são manipulados, é essencial adoptar mecanismos de protecção para garantir confidencialidade, integridade e disponibilidade da informação (Stallings, 2017).

2.3. Sistema informatizado de reporte de interrupções de energia

Uma interrupção de energia é caracterizada como a perda temporária do fornecimento eléctrico para um ou mais consumidores. De acordo com o Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), uma interrupção é definida como “qualquer evento que resulta na perda de energia eléctrica em um ponto de entrega” (IEEE, 2016).

Um **sistema informatizado de reporte de interrupções** refere-se a um conjunto integrado de ferramentas e processos digitais utilizados para registrar, monitorar e comunicar ocorrências de interrupções no fornecimento de energia eléctrica. Esse sistema permite que os consumidores informem, de forma rápida e eficiente, falhas no serviço, enquanto as empresas fornecedoras acompanham, priorizam e solucionam os incidentes reportados, promovendo maior agilidade no atendimento e transparência na comunicação (Silva, 2021).

A implementação destes sistemas é essencial por várias razões:

Minimização de impactos: Interrupções de energia podem causar prejuízos significativos, tanto para consumidores residenciais quanto para empresas. A capacidade de responder rapidamente pode mitigar esses impactos (Baker et al., 2019).

Satisfação do cliente: A qualidade do serviço prestado é frequentemente medida pela capacidade de uma empresa de energia em gerir interrupções. A satisfação do cliente está directamente relacionada à eficiência da resposta a interrupções (Ferguson, 2021).

2.3.1. Componentes de Sistemas de Reporte e Gestão de interrupções

Os sistemas de reporte e gestão de interrupções são compostos por elementos que operam de forma integrada para garantir recepção, tratamento e resposta eficiente às ocorrências. Diferentemente dos componentes gerais de SI, aqui eles são aplicados concretamente ao sector energético, com o objectivo de reduzir o tempo de resposta e aumentar a transparência da comunicação entre consumidores e empresa fornecedora.

- **Canais de Comunicação:** permitem que os consumidores reportem interrupções por aplicativos móveis, *websites* ou linhas telefónicas. A diversidade de canais aumenta a probabilidade de reportes rápidos e precisos (Smith & Johnson, 2019).
- **Análise de Dados:** colecta e análise de dados históricos possibilitam identificar padrões e causas recorrentes, auxiliando na priorização das ocorrências (NREL, 2021).
- **Comunicação com Clientes:** mantém os consumidores informados sobre o *status* das interrupções e o tempo estimado de resolução, fortalecendo a confiança no serviço (Anderson, 2020).

Estudos regionais demonstram a eficácia de soluções digitais mesmo em contextos com infraestrutura limitada. No Quênia, a Kenya Power implementou plataformas móveis que reduziram significativamente o tempo de resposta (Otieno, 2020). Na Nigéria, plataformas digitais aumentaram a transparência e a confiança dos consumidores no fornecimento de energia (Akinyemi, 2019). Essas experiências evidenciam que soluções digitais adaptadas à realidade local podem trazer melhorias substanciais na gestão de interrupções eléctricas.

3. Material e Métodos

Este capítulo tem por finalidade descrever os materiais e as **metodologias de investigação** adoptadas nas diferentes fases do estudo, abrangendo a recolha de dados, a modelação do sistema e o desenvolvimento da solução proposta.

3.1. Abordagem Metodológica

A presente pesquisa adoptou uma **metodologia mista** (qualitativa e quantitativa), complementada por **revisão bibliográfica sistemática**, com o objectivo de:

1. Analisar o sistema actual de reporte de falhas de energia eléctrica em Moçambique;
2. Identificar lacunas e necessidades dos *stakeholders*;
3. Propor uma solução digital adaptada ao contexto local.

Segundo Creswell e Creswell (2018), a metodologia mista "combina os pontos fortes de abordagens qualitativas e quantitativas para fornecer uma compreensão mais completa dos fenómenos investigados". Esta escolha justifica-se pela necessidade de integrar dados estatísticos com percepções subjectivas dos intervenientes.

Trata-se de uma pesquisa de natureza **descritiva e exploratória**. É descritiva na medida em que mapeia como ocorrem os reportes, quais os canais mais utilizados e quais os obstáculos operacionais enfrentados. É também exploratória, ao investigar a viabilidade da implementação de uma **solução digital inovadora**, nomeadamente um aplicativo móvel, como meio alternativo para modernizar o processo de reporte e resposta às falhas de energia.

3.2. Métodos Utilizados

a) Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa teve como propósito compreender, os desafios enfrentados no processo actual de reporte de falhas, bem como as limitações operacionais e tecnológicas vivenciadas no terreno.

Técnicas aplicadas:

- **Entrevistas semiestruturadas** com 10 colaboradores da EDM, incluindo técnicos de campo, operadores do *Contact Center* e responsáveis pelos centros operacionais (CODs). (A amostra foi selecionada por conveniência, com base em seu envolvimento directo nos processos operacionais).

Essas entrevistas permitiram recolher informações detalhadas sobre os **fluxos operacionais, ferramentas utilizadas, falhas recorrentes no sistema actual** e a **abertura para novas soluções tecnológicas**, como a introdução de um aplicativo móvel.

- **Análise de conteúdo temático** (Bardin, 2016) para identificar padrões discursivos.

b) Pesquisa quantitativa

A abordagem quantitativa teve como finalidade levantar dados numéricos sobre o comportamento e percepção dos cidadãos em relação ao reporte de falhas de energia, bem como avaliar a aceitação potencial de uma solução digital baseada em dispositivos móveis.

Técnicas aplicadas:

- **Inquéritos**, aplicou-se um questionário estruturado como mostra o anexo a 118 utentes diversificados em Maputo e Matola (amostragem não probabilística), com perguntas fechadas, elaborado por meio da plataforma digital Google Forms, com perguntas de múltipla escolha e escalas de avaliação. O questionário teve como foco:
 - Identificar os canais actualmente utilizados para reportar falhas;
 - Verificar o grau de familiaridade com dispositivos móveis e aplicações digitais;
 - Medir o interesse na utilização de um aplicativo para reporte de falhas com geolocalização.

A aplicação dos questionários permitiu obter uma **visão quantitativa do contexto urbano e suburbano**, bem como dos desafios enfrentados pelos consumidores no acesso e uso dos canais actuais.

- **Análise estatística descritiva** (médias, frequências) com apoio do MS Excel.

c) Análise documental

Foram consultados livros, artigos científicos, normas e relatórios técnicos sobre redes eléctricas, digitalização, *smart grids*, atendimento ao consumidor e tecnologias de reporte de ocorrências.

d) Pesquisas *web*

Recursos de informação disponíveis em sites oficiais de empresas de energia e outros, foram utilizados para comparação de soluções aplicadas em contextos semelhantes;

e) Observações directas

O autor registou suas experiências como utente, observando o tempo de resposta e os canais utilizados para o reporte de falhas, bem como dificuldades recorrentes;

3.3. Tratamento e interpretação dos dados

As informações recolhidas foram analisadas por meio de uma abordagem **descritiva e interpretativa**, respeitando a natureza dos dados obtidos. Os **dados qualitativos**, provenientes das entrevistas com técnicos da EDM, possibilitaram uma compreensão aprofundada das **dinâmicas internas do processo de atendimento**, evidenciando desafios operacionais, limitações tecnológicas e percepções institucionais sobre o sistema actual.

Por outro lado, os **dados quantitativos**, colectados por meio dos questionários aplicados aos consumidores, permitiram identificar **padrões de experiência, níveis de satisfação, dificuldades recorrentes** e o grau de **aceitação de soluções tecnológicas**, como o uso de um aplicativo móvel.

A abordagem metodológica adpotada possibilitou, assim, a **integração de diferentes pontos de vista técnicos, operacionais e sociais**, contribuindo para a construção de uma **proposta de solução tecnológica baseada em evidências empíricas** e devidamente **contextualizada à realidade moçambicana**. Essa combinação de métodos fortaleceu a validade dos resultados e forneceu uma base sólida para a viabilidade da implementação de ferramentas digitais no reporte e gestão de falhas no fornecimento de energia eléctrica.

3.4 Desenvolvimento do Protótipo

O desenvolvimento do protótipo do sistema baseou-se na adopção de tecnologias modernas que permitissem rapidez de implementação, segurança e facilidade de manutenção. As escolhas tecnológicas realizadas tiveram como principal objectivo validar o funcionamento da solução proposta e demonstrar a sua viabilidade técnica.

Para o desenvolvimento do *frontend*, foi utilizada a plataforma **FlutterFlow**, uma ferramenta de desenvolvimento de aplicações móveis baseada no *framework* **Flutter**, que utiliza a linguagem de programação **Dart**, desenvolvida pela Google. O FlutterFlow permite a criação de interfaces de forma visual, facilitando a construção de aplicações multiplataforma, mantendo compatibilidade com Android e iOS.

Esta escolha possibilitou maior agilidade no desenvolvimento do protótipo, através da criação visual de interfaces, bem como a obtenção de uma aplicação responsiva e compatível com dispositivos móveis.

O backend foi desenvolvido em **Python**, utilizando o **Django REST Framework (DRF)**, responsável pela implementação da lógica do sistema e pela disponibilização de uma **API REST** para comunicação com a aplicação móvel. Para garantir a segurança no acesso aos recursos, foi adoptado o mecanismo de autenticação **JWT (JSON Web Tokens)**, permitindo o controlo de sessões e permissões de acordo com os diferentes perfis de utilizadores, nomeadamente administradores, técnicos e consumidores.

Relativamente à persistência de dados, o protótipo recorreu a uma abordagem híbrida, combinando bases de dados relacionais e não relacionais. O **PostgreSQL** foi utilizado para o armazenamento de dados estruturados, particularmente no que se refere à autenticação e aos perfis de utilizadores, enquanto o **Cloud Firestore**, serviço NoSQL do Firebase, foi empregado para gerir informações dinâmicas da aplicação, como reportes de interrupções, histórico de ocorrências, notificações e feedback dos utilizadores, beneficiando da sincronização em tempo real entre os dispositivos móveis e o servidor.

Para a implementação de funcionalidades relacionadas com localização geográfica, foi utilizada a API do **Google Maps**, permitindo capturar e apresentar coordenadas de localização enviadas pelos utilizadores no momento do reporte de uma interrupção de corrente eléctrica, facilitando a identificação da área afectada e o acompanhamento das ocorrências por parte da entidade distribuidora.

O sistema utiliza ainda o **Firebase Cloud Messaging (FCM)** para o envio de notificações push em tempo real, possibilitando informar técnicos e consumidores sobre alterações no estado das ocorrências, confirmação de recepção de reportes e actualizações realizadas pela entidade gestora. Esta abordagem garante comunicação eficiente entre os diferentes intervenientes do sistema.

Durante o processo de desenvolvimento e validação do protótipo, foram utilizadas ferramentas de apoio como o **Postman**, para a realização de testes à API, e o próprio **FlutterFlow**, para prototipagem, ajustes de interface e validação da experiência do utilizador, permitindo acelerar o desenvolvimento e garantir a correcta integração entre o frontend, o backend e os serviços do Firebase.

De forma geral, o protótipo desenvolvido permitiu validar o fluxo de informação entre os diferentes componentes do sistema, conforme ilustrado na Figura “Fluxo de informação”. A arquitetura adoptada, bem como a organização dos seus componentes, são descritas de forma detalhada no capítulo seguinte.

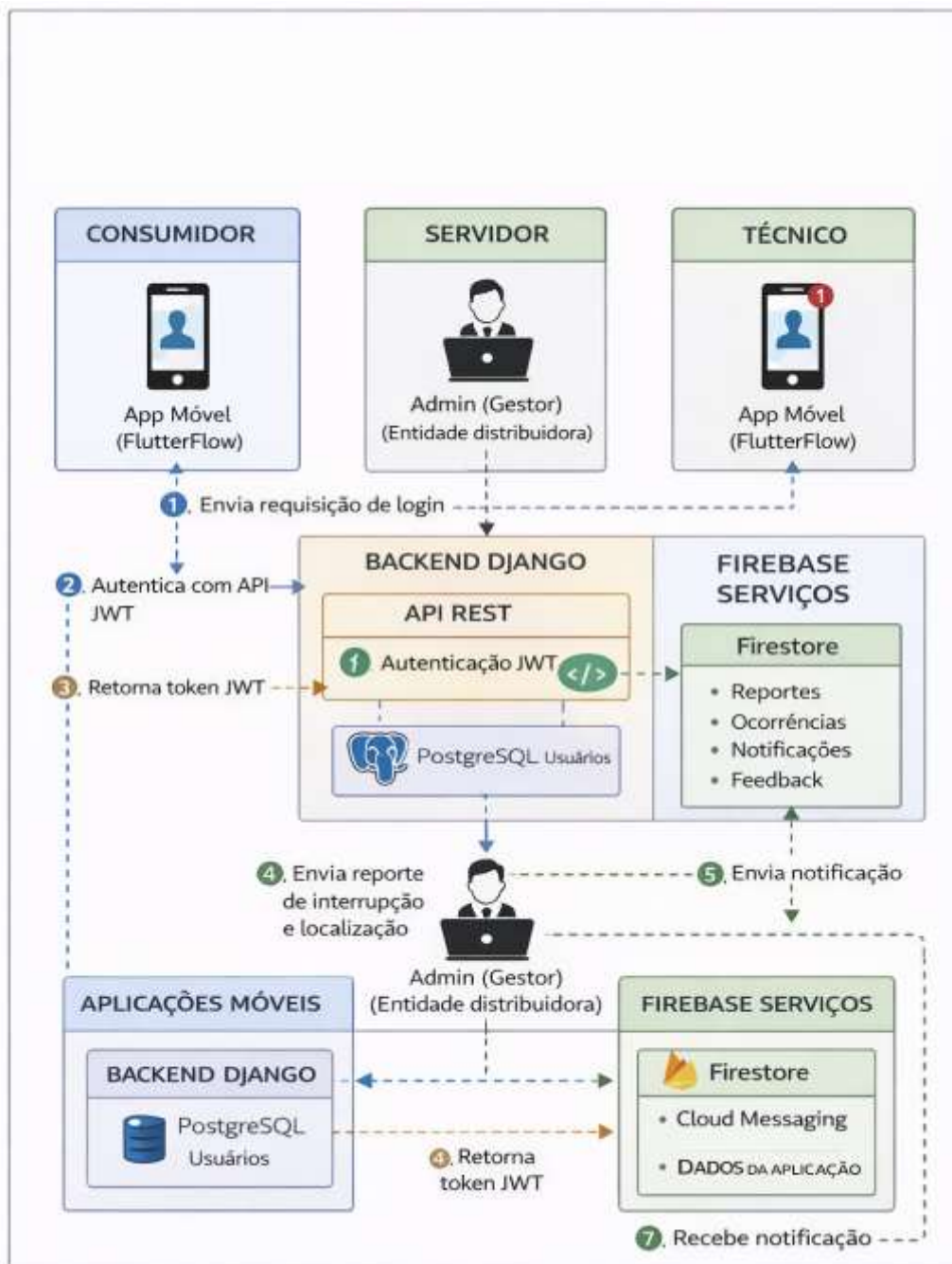


Figura 1 – Fluxo de informação

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.5 Arquitetura do Sistema

Este capítulo apresenta a arquitetura do sistema desenvolvido, detalhando a organização dos seus componentes, as camadas que o compõem e o fluxo de comunicação entre elas. A arquitetura foi definida com base nas necessidades identificadas durante o desenvolvimento do protótipo, descrito no capítulo anterior, visando garantir escalabilidade, segurança, desempenho e facilidade de manutenção.

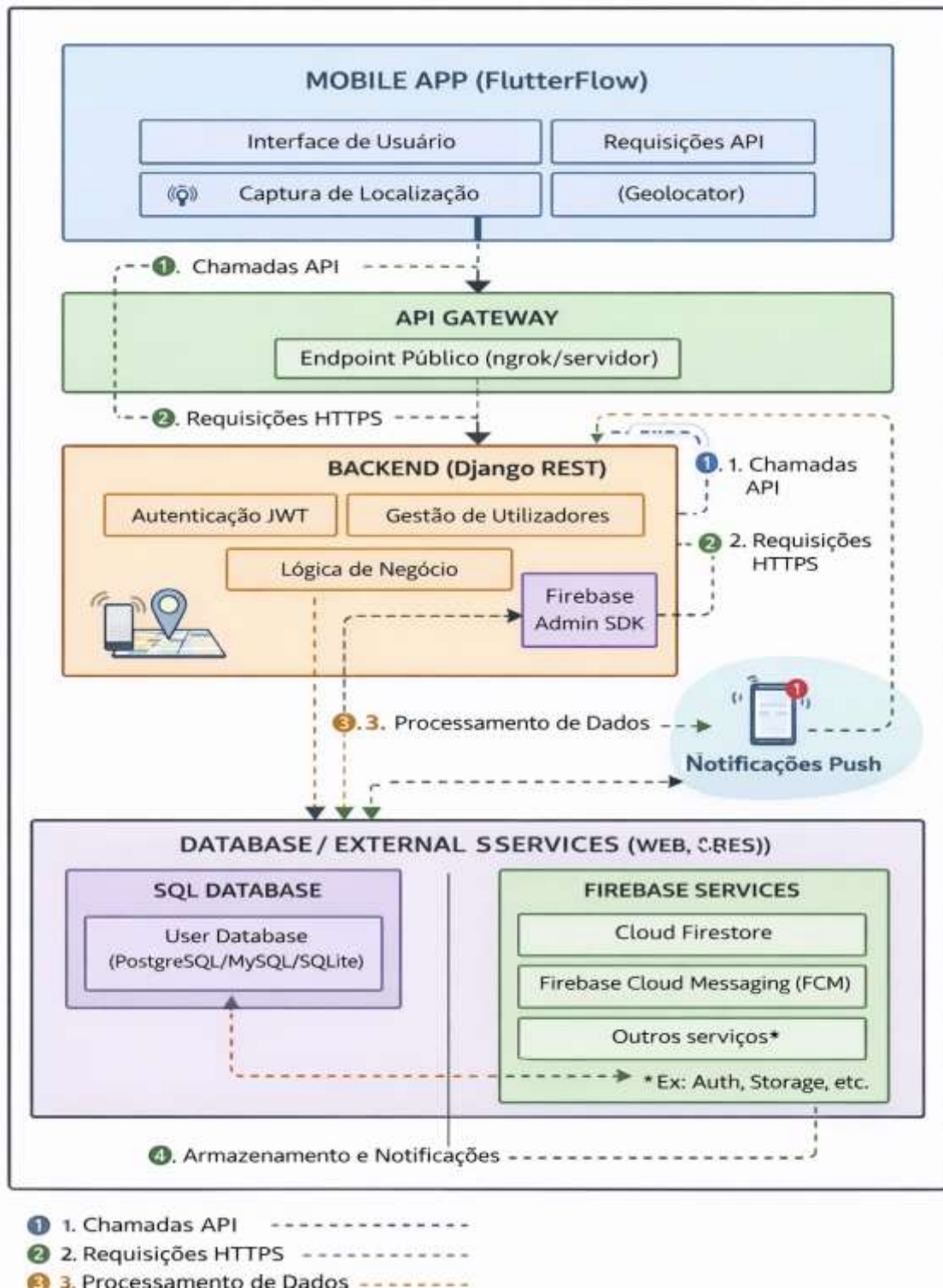


Figura 2 – Arquitetura do sistema.

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.6 Camada de Apresentação (Frontend)

Desenvolvida em **FlutterFlow**, esta camada constitui a interface directa com o utilizador. A aplicação móvel **permite** que os consumidores registem interrupções, acompanhem o estado dos seus reportes e

recebam notificações em tempo real. Os técnicos e administradores **têm acesso** a painéis específicos que lhes possibilitam visualizar, gerir e supervisionar as ocorrências. A interface intuitiva e responsiva **garante** que ações como a submissão de formulários e a actualização de dados sejam realizadas de forma simples e directa.

3.7 Camada de Lógica de Negócio (Backend)

Esta camada é responsável pela gestão do acesso ao sistema e pela intermediação segura entre a aplicação cliente e os serviços de dados. Foi implementada em Python, utilizando o Django REST Framework (DRF), que permite a criação de uma API REST robusta e segura para a comunicação entre o frontend desenvolvido em FlutterFlow e os serviços de persistência de dados.

No contexto da solução proposta, o Django REST Framework não concentra as regras de negócio principais do sistema, as quais são geridas maioritariamente pelo Cloud Firestore através de mecanismos de validação, estruturação e sincronização dos dados em tempo real. O DRF actua, assim, como um componente de suporte, assegurando o controlo de acesso e a proteção dos recursos expostos pela aplicação.

Autenticação e Gestão de Utilizadores:

A autenticação e a gestão dos perfis de utilizadores (consumidor, técnico e administrador) foram implementadas com recurso ao sistema de autenticação do Django (Django Auth). Esta abordagem permite um controlo rigoroso sobre os processos de autenticação e autorização, garantindo que cada utilizador tenha acesso apenas às funcionalidades e informações correspondentes ao seu perfil, reforçando a segurança e a integridade do sistema.

3.8 Camada de Dados (*Database*)

A camada de dados do sistema foi concebida com uma abordagem híbrida, combinando bases de dados relacionais e não relacionais, de forma a responder às diferentes necessidades de armazenamento e processamento de informação.

O Cloud Firestore foi utilizado como base de dados em nuvem para o armazenamento de dados operacionais do sistema. A sua natureza NoSQL e a capacidade de sincronização em tempo real tornam-no adequado para gerir informações críticas, tais como dados de interrupções (localização, descrição e estado das ocorrências), bem como o histórico de ocorrências e notificações, assegurando rastreabilidade e transparência.

Em complemento, o PostgreSQL foi utilizado para a gestão de dados estruturados, particularmente no que se refere à autenticação, perfis de utilizadores e controlo de permissões, beneficiando da robustez e

consistência de um sistema de gestão de bases de dados relacional. A integração entre o backend desenvolvido em Django REST Framework (DRF) e os diferentes repositórios de dados permitiu que a API gerisse de forma eficiente tanto os dados relacionais como os não relacionais. Nesta arquitetura, o DRF ficou responsável pela autenticação e autorização dos utilizadores, enquanto o Firebase gere toda lógica de negócio, assegurando a persistência e sincronização em tempo real dos restantes dados da aplicação.

Esta abordagem modular oferece alta disponibilidade, desempenho consistente e flexibilidade para expansões futuras. A separação clara das responsabilidades entre frontend, backend e camada de dados favorece o desenvolvimento independente de cada componente, simplifica a manutenção do sistema e reforça a eficiência e a segurança da solução proposta. Conforme referido por Fowler (2002), a separação de preocupações constitui um dos princípios fundamentais da engenharia de *software*, promovendo a criação de sistemas mais simples, robustos e fáceis de manter.

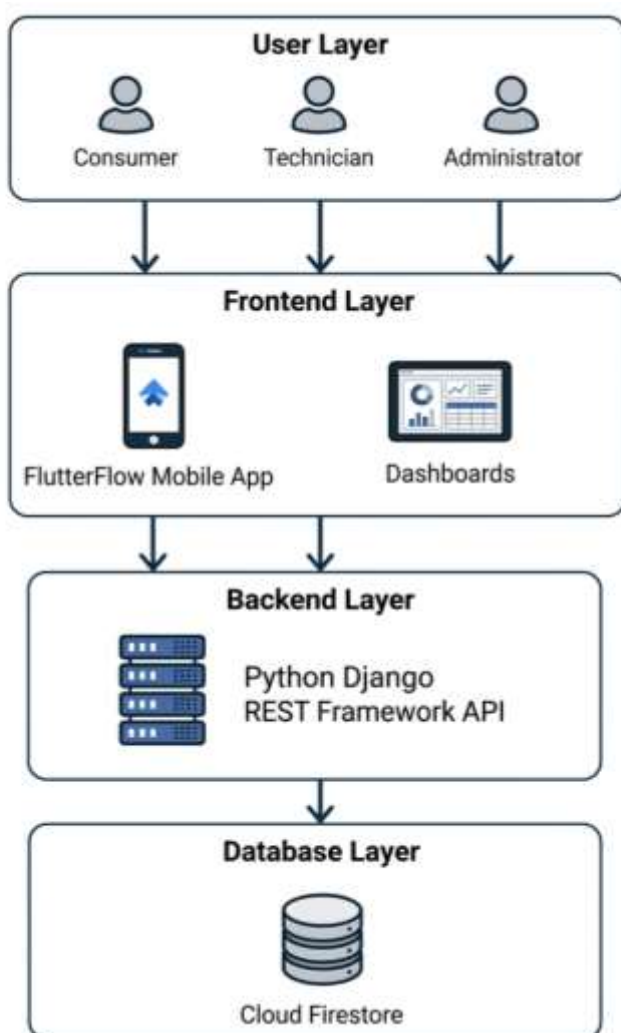


Figura 3 – Diagrama de arquitetura de software.

Fonte: Elaboração própria (2026).

4. Discussão e Resultados

O presente capítulo tem como propósito apresentar e discutir os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do sistema de reporte e gestão de interrupções de energia eléctrica em Moçambique. Inicialmente, procedo a uma análise do contexto actual, destacando seus principais impactos técnicos, operacionais e sociais, de modo a reforçar a compreensão das limitações existentes no modelo vigente e das oportunidades que motivaram a proposta da solução.

Na sequência, são apresentados os resultados alcançados com o sistema desenvolvido, organizados de forma a evidenciar seus contributos e funcionalidades. Posteriormente, realiza-se uma discussão crítica desses resultados, relacionando-os com o referencial teórico exposto na revisão de literatura e avaliando em que medida a solução proposta responde às lacunas identificadas no sector energético nacional.

Busca-se, assim, compreender não apenas a eficiência da ferramenta concebida, mas também os seus potenciais impactos na melhoria da comunicação entre consumidores e fornecedores de energia, na agilidade da resposta técnica e na redução de custos operacionais. Adicionalmente, a análise contempla a comparação com tendências globais de digitalização do sector eléctrico, de forma a verificar a relevância e a aplicabilidade da solução ao contexto moçambicano.

Por meio desta abordagem, pretende-se demonstrar a viabilidade do sistema proposto e o seu contributo para a modernização dos processos de reporte e gestão de interrupções de energia eléctrica no país.

4.1 Cenário actual do reporte de interrupções de energia em Moçambique

Para compreender as limitações e identificar oportunidades de melhoria no sistema actual, é fundamental descrever como funciona, na prática, o processo de reporte e gestão de incidentes relacionados a interrupções no fornecimento de energia eléctrica em Moçambique. Esta subsecção apresenta o fluxo de actuação desde o momento em que o incidente é reportado até a sua recepção e tratamento pelas equipas técnicas da EDM.

Actualmente, a EDM adopta um modelo híbrido de reporte de incidentes, que combina meios manuais e informatizados. O principal canal utilizado pelos consumidores é a chamada telefónica, efectuada através do número nacional 1455. Este canal é amplamente divulgado e constitui a via mais directa e formal de contacto com a empresa. Entretanto, existem também outros meios digitais que os consumidores podem utilizar para reportar falhas, como o IVR (*Interactive Voice Response*), que permite a navegação por

menus através do teclado do telefone sem a necessidade de falar com um atendente humano, bem como aplicativos de mensagens como WhatsApp, redes sociais como Facebook e o envio de SMS.

Além disso, ainda é possível reportar presencialmente em qualquer Centro Operacional da EDM, o que garante que o processo seja acessível mesmo para aqueles que não possuem acesso às tecnologias digitais.

Outro canal disponível é o Portal do Cliente (<https://portal.edm.co.mz>), no qual é possível enviar mensagens semelhantes a e-mails. No entanto, este portal não foi concebido especificamente para o reporte de interrupções de energia. As mensagens recebidas por essa via são direcionadas a um departamento geral de reclamações, que não está directamente ligado à gestão de interrupções. Isso significa que, ao utilizar o portal, o reporte precisa ser posteriormente encaminhado ao sector competente (o **Contact Center**) o que pode gerar atrasos na resposta e resolução do problema.

Ressalta-se que, todos os reportes feitos por telefone, IVR, WhatsApp, Facebook, SMS ou presencialmente são recebidos directamente pelo **Contact Center**, que actua como um ponto centralizado com cobertura nacional. Este sector é responsável pelo registo das incidências no **CRM (Customer Relationship Management)**, o sistema de gestão de relacionamento com o cliente. Através da identificação do consumidor, o CRM consulta automaticamente o **CMS (Customer Management System)** para localizar os dados e o histórico do cliente, assegurando que a ocorrência seja correctamente associada ao consumidor.

Com base na localização geográfica do incidente, o CRM encaminha a ocorrência ao **COD (Centro Operacional de Distribuição)** correspondente. Esses centros operam com base no **DMS (Distribution Management System)**, sistema no qual os operadores visualizam e acompanham todas as ocorrências.

A partir do DMS (*Distribution Management System*), os operadores do COD (Centro Operacional de Distribuição) avaliam qual a equipa técnica mais próxima e disponível para atender à ocorrência. Essa avaliação considera tanto a localização geográfica das equipas de campo quanto a do cliente. Uma vez identificada a equipa adequada, o COD entra em contacto com o cliente para combinar um ponto de encontro. Em seguida, os detalhes da localização da ocorrência são comunicados à equipa técnica, onde, assim que estes se encontram, dirigem-se até ao local exato da incidência.

Depois de realizada a intervenção técnica, a equipa entra novamente em contacto com o COD para informar sobre o problema identificado, os materiais utilizados (caso tenha havido substituições) e confirmar a resolução da falha. O COD, por sua vez, regista esta informação no sistema e encerra oficialmente a ocorrência.

Vale destacar que todo este processo depende significativamente da actuação coordenada entre diferentes sectores e da disponibilidade de terceiros (operadores, técnicos de campo e clientes), o que pode afectar o tempo de resposta e a eficiência do atendimento.

4.2 Desafios no Processo Actual de Reporte e Gestão de Incidentes

Embora a EDM disponibilize múltiplos canais de comunicação para facilitar o reporte de incidentes de interrupção de energia, o processamento dessas informações apresenta diversos desafios operacionais e técnicos, especialmente nos momentos críticos.

Um dos principais problemas enfrentados é o **alto volume de chamadas em períodos de pico**, como em dias de temperaturas extremas ou tempestades, que costumam causar várias interrupções simultâneas. Nessas situações, o número 1455 e os outros canais de contacto recebem uma quantidade elevada de chamadas, o que pode levar a congestionamentos, longas filas de espera ou até falhas no atendimento, dificultando a recepção atempada das ocorrências.

Outro desafio relevante é a **ausência de um sistema de geolocalização integrado**. Actualmente, o reporte depende de descrições manuais do local da ocorrência fornecidas pelo cliente, o que nem sempre é preciso ou completo. Isso dificulta o trabalho dos CODs na hora de organizar deslocações. Frequentemente, torna-se necessário realizar chamadas adicionais ao cliente para combinar pontos de encontro, aumentando o tempo de resposta e a margem para desencontros.

A **qualidade da informação fornecida pelo cliente** também constitui um obstáculo importante. Como o contacto é feito inicialmente com o *Contact Center* e não directamente com técnicos é comum que os utentes reportem situações que, na realidade, não correspondem a falhas técnicas. Um exemplo recorrente é quando o cliente fica sem saldo no sistema pré-pago (*Credelec*) e não percebe que a interrupção se deve à falta de crédito, acionando erroneamente o canal de incidentes. Esse tipo de erro gera **desperdício de recursos**, pois mobiliza equipas técnicas sem necessidade real.

Além disso, em muitos casos, as informações fornecidas são **incompletas ou contraditórias**, dificultando o correcto registo da ocorrência no sistema. Isso exige um esforço adicional dos atendedores do *Contact Center* para validar os dados, o que retarda ainda mais o encaminhamento da ocorrência ao COD e o início da intervenção técnica.

Todo esse processo — que segue o fluxo *cliente* → *Contact Center* → *COD* → *equipa técnica* → *COD* — depende da precisão das informações iniciais. Quando estas são insuficientes ou equivocadas, o sistema torna-se menos eficiente, e a qualidade do serviço prestado ao cliente é comprometida.

Esses desafios evidenciam a necessidade de **melhorias tecnológicas e operacionais**, como a introdução de aplicativos de reporte e gestão de incidentes com funcionalidades de geolocalização.

4.3 Soluções existentes em outros países e seus impactos operacionais e sociais

Com o avanço das tecnologias digitais aplicadas ao sector eléctrico, diversos países e empresas têm adoptado soluções inovadoras que integram sistemas inteligentes, sensores e automação no processo de reporte, monitoramento e gestão de falhas na rede de distribuição de energia. Essas soluções vêm transformando a forma como os incidentes são detectados, registados e resolvidos, promovendo ganhos significativos tanto no plano operacional quanto no social.

4.3.1 Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids)

As redes eléctricas inteligentes representam uma evolução das redes tradicionais, ao incorporarem sensores, sistemas de controle, medidores inteligentes e comunicação digital em tempo real, permitindo que a energia eléctrica chegue até os consumidores com mais estabilidade e eficiência. Essas tecnologias são fortemente impulsionadas pela Internet das Coisas (IoT), que possibilita a conexão e a troca de dados entre os diversos dispositivos espalhados pela rede eléctrica. (FARHANGI, 2016).

Com a integração da IoT às redes inteligentes, as empresas distribuidoras conseguem:

- Monitorar o estado da rede continuamente;
- Detectar automaticamente falhas e interrupções;
- Actuar remotamente em determinados casos;
- Reduzir significativamente o tempo de inatividade e o impacto nos consumidores.

A **Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*)** é um conceito que descreve a conexão de objectos físicos à *internet*, permitindo que esses dispositivos **colectem, compartilhem e processem informações automaticamente**, sem a necessidade de intervenção humana constante (ASHTON, 2009).

No sector eléctrico, a IoT desempenha um papel fundamental na construção das **redes eléctricas inteligentes (*smart grids*)**. Nessa aplicação, sensores, medidores e outros equipamentos electrónicos são instalados ao longo da rede eléctrica — desde as subestações até as residências dos consumidores. Esses dispositivos conectados conseguem **comunicar-se entre si e com sistemas centrais de gestão**, criando uma rede inteligente de monitoramento e controle.

Com essa estrutura, torna-se possível:

- **Colectar dados em tempo real** sobre o estado da rede e o consumo de energia;

- **Detectar falhas e interrupções** rapidamente, muitas vezes antes mesmo que o consumidor perceba o problema;
- **Executar diagnósticos à distância**, facilitando a tomada de decisão técnica;
- **Gerir a demanda de energia** com mais eficiência, ajustando o fornecimento conforme o consumo;
- **Oferecer ao consumidor mais controle e transparência**, por meio de aplicativos e serviços digitais.
- Essa conectividade entre dispositivos permite uma **resposta mais rápida às ocorrências**, melhora a **eficiência operacional**, reduz custos e contribui para a **sustentabilidade** do sistema elétrico como um todo.

4.3.2 Exemplo: Copel – Brasil

No Brasil, destaca-se o exemplo da Copel Distribuição, no estado do Paraná. A empresa tem investido em transformação digital do atendimento, com soluções que unem tecnologia e foco na experiência do cliente, **empresa esta a qual a EDM fez estudo de caso para melhorar os seus sistemas de reporte**.

Entre os principais avanços estão:

- Automatização do atendimento por meio de canais digitais como aplicativo, WhatsApp, Web Chat e URA (Unidade de Resposta Audível (**IVR**));
- 4.4. Impactos Operacionais e Sociais
- *Speech Analytics e keyword spotting*, que permitem monitorar chamadas em tempo real, identificar emoções, conflitos, ou falhas na comunicação;
- Monitoramento e análise contínua de dados por BI (*Business Intelligence*), gerando insights para melhoria de processos;
- 4.5. Tendências tecnológicas e operacionais
- Alta taxa de retenção digital e redução de custo por atendimento, otimizando recursos operacionais e aumentando a eficiência.

4.4 Impactos Operacionais e Sociais

Operacionais: maior precisão na identificação de falhas, agilidade na resposta, gestão remota da rede e redução de deslocamentos desnecessários.

Sociais: empoderamento do consumidor, acesso facilitado a informações e serviços, aumento da confiança no fornecimento de energia e melhoria na transparência da relação empresa-cliente. Essas experiências internacionais, como o caso da Copel, mostram que a combinação entre automação, inteligência

artificial e foco no cliente representa o caminho para uma rede eléctrica mais resiliente, eficiente e centrada no cidadão.

4.5 Tendências tecnológicas e operacionais que possam ser aplicadas ao contexto moçambicano

Diante das limitações operacionais e tecnológicas do actual sistema em Moçambique, caracterizado pela forte dependência de chamadas telefónicas, informações imprecisas e ausência de *feedback* ao cidadão, torna-se evidente a necessidade de adopção de soluções mais modernas e adaptadas à realidade tecnológica do país.

Entre as alternativas viáveis, destacam-se também os **chatbots**, **atendentes virtuais** e sistemas automatizados via **redes sociais ou plataformas web**, que têm se mostrado eficazes em vários contextos. No entanto, este trabalho irá focar-se especificamente no **desenvolvimento de uma aplicação móvel** com funcionalidades de georreferenciamento, desenhada para ambientes com infraestrutura limitada e compatível com dispositivos de baixo custo, predominantes entre os cidadãos moçambicanos. Importa referir que a introdução desta aplicação não pretende substituir os meios actuais, mas sim actuar como um reforço tecnológico que melhora a acessibilidade, rapidez e qualidade do serviço prestado, especialmente em contextos urbanos e suburbanos onde o uso de smartphones é crescente.

4.6 Solução Proposta

A solução proposta neste trabalho consiste no desenvolvimento de uma plataforma digital destinada ao reporte e à gestão de interrupções no fornecimento de energia eléctrica em Moçambique. O objectivo principal desta solução é modernizar e tornar mais eficiente o processo de comunicação entre os consumidores e a entidade responsável pelo fornecimento de energia, permitindo um registo mais rápido das ocorrências e uma gestão mais eficaz das falhas reportadas.

De forma geral, a solução baseia-se no desenvolvimento de uma aplicação móvel integrada a um sistema de gestão centralizado, que possibilita o registo, acompanhamento e resolução de ocorrências relacionadas com interrupções no fornecimento de energia eléctrica. A plataforma foi concebida para operar com diferentes níveis de acesso, nomeadamente utente (consumidor), técnico e administrador, garantindo que cada tipo de utilizador possa desempenhar funções específicas dentro do sistema. Dessa forma, os consumidores podem reportar ocorrências, enquanto os técnicos e administradores têm acesso a ferramentas de monitoria, gestão e acompanhamento das intervenções realizadas.

4.7 Requisitos do Sistema

Para que a implementação do sistema seja bem-sucedida, é fundamental definir os seus requisitos de forma clara. Essa etapa é a base de todo o desenvolvimento e divide-se em duas categorias principais: **funcionais e não funcionais**.

Segundo **Sommerville (2016)**, "os **requisitos funcionais** descrevem a interação entre o sistema e o seu ambiente, ou seja, o que o sistema deve fazer". Para o caso em específico, especificam as funções e as tarefas que a solução deve executar para atender às necessidades dos utilizadores, como o registo de uma interrupção, a visualização de ocorrências, envio de notificações...

Por outro lado, **Pressman e Maxim (2015)** afirmam que "**requisitos não funcionais** são restrições sobre os serviços ou funções oferecidas pelo sistema". Eles definem os critérios de qualidade do sistema, como o desempenho, a segurança, a usabilidade e a confiabilidade. Estes requisitos garantem que o sistema não apenas cumpra as suas funções, mas que o faça de maneira robusta, eficiente e segura.

4.7.1 Requisitos Funcionais

Estes requisitos descrevem as funções e comportamentos específicos que o sistema deve ter.

Tabela 1 – Requisitos Funcionais do Sistema

Id	Requisitos	Descrição	Prioridade
RF1	Autenticação de utilizadores	Permitir login diferenciado para Administrador, Técnico e Consumidor.	Alta
RF2	Registo de ocorrências	Consumidores devem poder reportar falhas no fornecimento de energia.	Alta
RF3	Geolocalização	Capturar a localização do reporte para facilitar a identificação da área afectada.	Alta
RF4	<i>Dashboard</i> para técnicos	Visualização centralizada de ocorrências com possibilidade de priorização.	Alta
RF5	<i>Dashboard</i> para administradores	Relatórios e métricas para análise da gestão do serviço.	Média
RF6	Notificações em tempo real	Informar consumidores e técnicos sobre actualizações de status.	Média
RF7	Histórico de ocorrências	Acesso ao histórico para consumidores e técnicos.	Média
RF8	Suporte multilíngue	Disponibilizar a interface em mais de um idioma.	Baixa
RF9	<i>Feedback</i> do utilizador	Permitir que consumidores avaliem a qualidade do atendimento.	Baixa
RF10	Exportação de relatórios	Possibilidade de exportar relatórios em PDF/Excel.	Baixa

4.7.2 Requisitos Não Funcionais

Estes requisitos descrevem os critérios de qualidade do sistema, focando em como ele deve se comportar.

Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais do Sistema

Id	Requisito	Descrição	Prioridade
RNF1	Desempenho	O sistema deve responder rapidamente mesmo em alta demanda.	Alta
RNF2	Segurança	Autenticação robusta e proteção dos dados dos utilizadores.	Alta
RNF3	Escalabilidade	Capacidade de suportar grande número de utilizadores simultâneos.	Alta
RNF4	Disponibilidade	Garantir acesso contínuo com mínimo <i>downtime</i> .	Alta
RNF5	Documentação	Produção de documentação clara e completa para desenvolvedores externos.	Média
RNF6	Design responsivo avançado	Interface otimizada para múltiplos dispositivos (smartphones, tablets, desktops).	Baixa
RNF7	Compatibilidade offline	Permitir registo de ocorrências offline e sincronização posterior.	Baixa
RNF8	Acessibilidade	Adequação a normas internacionais (WCAG) para atender utilizadores com limitações.	Baixa

4.8 Estrutura das Tabelas e Objectos

Tabela: *users*

Tabela 3 – Estrutura da Tabela utilizadores

Armazena os objectos que representam os utilizadores da aplicação.

Campo	Tipo	Descrição
id	string	Identificador do utilizador
nome_user	string	Nome completo
email	string	Endereço de e-mail
perfil	string	Tipo de conta (utilizador comum ou técnico)
endereço	string	Endereço
localizacao	lat/long	Coordenadas

Tabela 4 – Estrutura da Tabela interrupções

Armazena os objectos referentes aos reportes de interrupções de energia.

Campo	Tipo	Descrição
id	string	Identificador único do objecto
descricao	string	Descrição do problema
dataHora_registro	timestamp	Data e hora do registro
estado	string	Estado actual (pendente, em atendimento, resolvido, etc.)
categoria	string	Tipo de problema (queda, sobrecarga, etc.)
localizacao	string/map	Endereço ou coordenadas da ocorrência
utente_id	string	Referência ao uid do utilizador que criou o objecto
tecnico_id	string	Referência ao técnico designado

Tabela 5 – Estrutura da Tabela notificações

Armazena os objectos que representam mensagens ou alertas para os utilizadores.

Campo	Tipo	Descrição
id	string	Identificador único do objecto
mensagem	string	Texto da notificação
destinatario_id	string	ID do utilizador destinatário
dataHora_envio	timestamp	Data e hora do envio
lida	boolean	Indica se a notificação foi visualizada ou não

Tabela 6 – Estrutura da Tabela feedback do utilizador

Campo	Tipo	Descrição
id	string	Identificador único do objecto
ID_int(FK → interrupções)	string	Chave estrangeira que referencia a interrupção de energia à qual o feedback se aplica.
Avaliação (1 a 5 estrelas)	int	Pontuação de 1 a 5 estrelas dada pelo utilizador para a experiência com a resolução da interrupção.
Comentário	string	Campo de texto para o utilizador fornecer uma descrição mais detalhada da sua avaliação.

4.9 Funcionalidades e Interações

O sistema de reporte de interrupções de energia foi concebido com um conjunto de funcionalidades robustas que garantem uma experiência de utilizador completa e segura, baseada na gestão de dados e em interações em tempo real.

Gestão de Ocorrências e Acesso a Dados

A plataforma permite que os **consumidores** criem novos registos de interrupção, submetendo os dados necessários para o reporte. Uma vez criados, todos os registos podem ser consultados por utilizadores autorizados, com opções de filtro, ordenação e paginação que garantem flexibilidade na visualização da informação. Para manter a consistência e a exatidão dos dados, os **técnicos** e **administradores** têm a capacidade de **actualizar** o estado das ocorrências e, quando necessário, **remover** registos.

Segurança e Controle de Acesso

Para proteger a integridade dos dados e garantir a privacidade dos utilizadores, o sistema utiliza uma abordagem de segurança em duas camadas.

A **autenticação e a gestão de perfis** (consumidor, técnico, administrador) são geridas primariamente pelo *backend*, em **Python com Django Auth**. Essa camada central de lógica de negócio assegura que cada utilizador seja correctamente identificado e tenha permissão para realizar as ações correspondentes ao seu perfil.

- Os **consumidores** apenas possam aceder e consultar os registos de interrupção que eles próprios criaram, validando a identidade do utilizador no próprio base de dados.
- Os **técnicos** tenham acesso exclusivo às ocorrências dentro da sua área de actuação, com base nas permissões concedidas pelo *backend*.
- Os **administradores** possuam acesso total para supervisionar todas as informações do sistema, validando sua autoridade directamente na camada de dados.

Essa arquitetura em camadas evita que acessos indevidos ocorram, garantindo que a permissão de cada utilizador seja verificada tanto no *backend* quanto no próprio base de dados.

Comunicação em Tempo Real

A comunicação eficiente é uma funcionalidade central do sistema. Ele envia **notificações automáticas** para os utilizadores sempre que houver uma alteração significativa no estado de uma ocorrência. Essa funcionalidade de alerta em tempo real, como por exemplo, quando um técnico é designado para resolver o problema, mantém os consumidores sempre informados e aumenta a transparência do processo.

4.10 Modelação da solução proposta

4.10.1 Modelação do sistema

Para o desenvolvimento do sistema, aplicação móvel para reporte e gestão de interrupções de energia eléctrica, optou-se pelo **modelo de desenvolvimento incremental**. Esta abordagem permite a implementação e validação progressiva das funcionalidades. A cada incremento, novas funcionalidades são integradas sem comprometer as já existentes, garantindo flexibilidade e evolução controlada do sistema.

Para a modelação do sistema, optou-se pela utilização da **UML 2.5**, uma linguagem de modelagem amplamente reconhecida e utilizada no desenvolvimento de software orientado a objectos. Foram elaborados os seguintes diagramas:

- **Diagrama de Casos de Uso:** representa as interações entre os actores e o sistema.
- **Diagrama de Sequência:** detalha o fluxo de interação entre os objectos ao longo do tempo.
- **Diagrama de Classes:** modela a estrutura estática do sistema, incluindo entidades, atributos e relacionamentos.

A. Diagrama de Casos de Uso

O diagrama de casos de uso ilustra as funcionalidades do sistema do ponto de vista do utilizador, identificando os actores envolvidos e as ações que estes podem realizar.

O sistema possui **três actores principais**:

1. Utente/Consumidor

- Reporta interrupções
- Consulta estado e histórico
- Recebe notificações
- Submete feedback
- Autentica-se via telemóvel

2. Técnico

- Visualiza dashboard com ocorrências da sua região
- Actualiza estado das interrupções
- Adiciona observações técnicas
- Autentica-se via username/senha

3. Administrador

- Consulta relatórios e estatísticas

- Gere utilizadores (utentes e técnicos)
- Exporta relatórios
- Autentica-se via username /senha

Tabela 7 –Funcionalidades (Casos de Uso)

Actor	Caso de Uso	Descrição
Utente/Consumidor	Reportar interrupções	Permite que o utente registre uma ocorrência de corte de energia ou falha no fornecimento, indicando localização e detalhes do problema.
Utente/Consumidor	Consultar estado e histórico	O utente pode verificar o estado atual da ocorrência reportada e consultar o histórico de interrupções anteriores.
Utente/Consumidor	Receber notificações	O sistema envia alertas ao utente sobre atualizações do estado das ocorrências reportadas ou avisos gerais.
Utente/Consumidor	Submeter feedback	Permite ao utente avaliar o serviço ou deixar comentários sobre a resolução das ocorrências.
Utente/Consumidor	Autenticar-se via telemóvel	Processo de login utilizando número de telemóvel para acesso seguro ao sistema.
Técnico	Visualizar dashboard de ocorrências	O técnico acede a um painel com as interrupções registadas na sua área de atuação.
Técnico	Atualizar estado das interrupções	Permite ao técnico alterar o estado da ocorrência (ex: em análise, em resolução, resolvido).
Técnico	Adicionar observações técnicas	O técnico pode inserir notas ou detalhes técnicos sobre a ocorrência.
Técnico	Autenticar-se via username/senha	Processo de login seguro utilizando credenciais de acesso.
Administrador	Consultar relatórios e estatísticas	O administrador visualiza dados analíticos sobre interrupções, desempenho e atividade do sistema.
Administrador	Gerir utilizadores	Permite criar, editar ou remover contas de utentes e técnicos.
Administrador	Exportar relatórios	O administrador pode exportar dados em formato PDF, Excel ou outro para análise externa.
Administrador	Autenticar-se via username/senha	Processo de autenticação para acesso ao painel administrativo.

Observação:

Há separação clara de permissões: o Administrador não interfere no ciclo operacional, apenas supervisiona

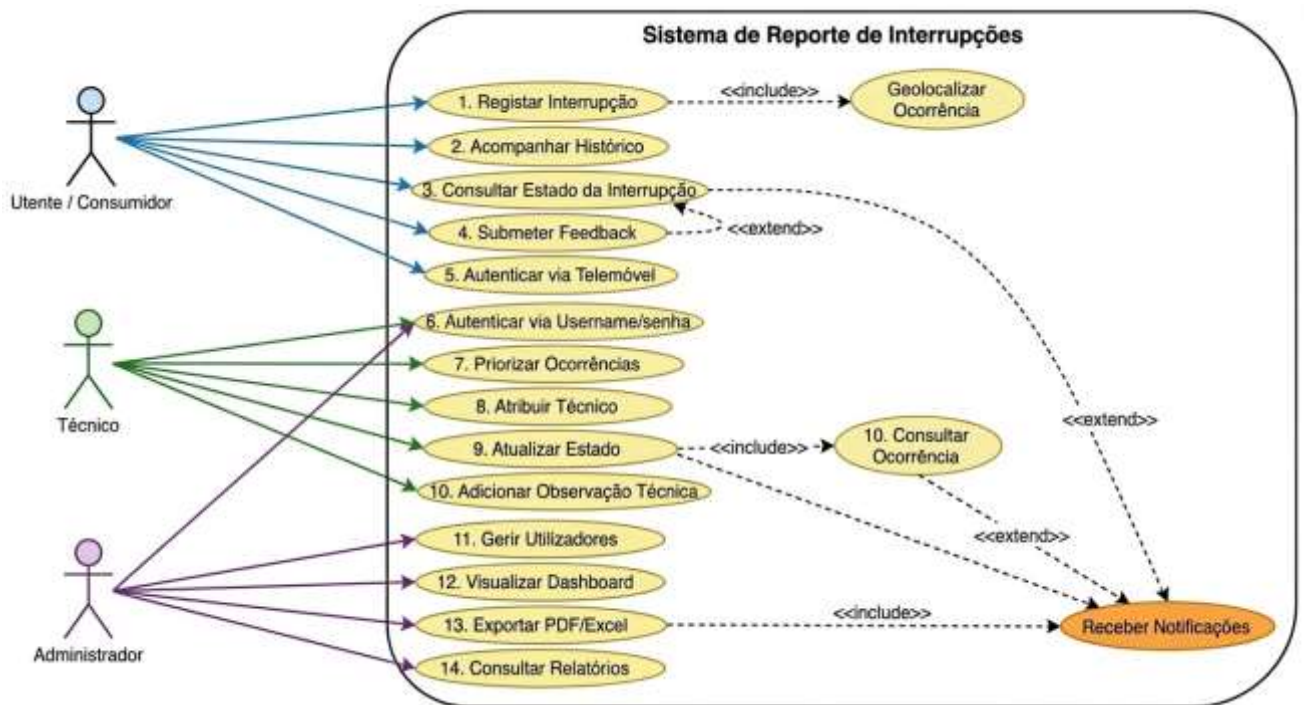


Figura 4 – Diagrama de Casos de Uso

Fonte: Elaboração própria (2026).

B. Diagrama de Sequência de eventos

Foram modelados fluxos sequenciais integrados, contemplando os principais processos do sistema: **reporte de interrupção pelo utente, pelo técnico e pelo administrador.**

1. **Utente abre a aplicação** e informa o número de telemóvel.
2. **Sistema valida o número:**
 - Se não existe, cria uma conta automaticamente.
 - Se já existe, carrega o perfil e histórico de reportes.
3. Utente preenche o **formulário de reporte** (descrição, localização).
4. O sistema **valida e armazena** a ocorrência como *pendente* e confirma o registo ao utente.
5. O sistema disponibiliza a ocorrência para o **técnico da respetiva região**.
6. O **técnico autentica-se** com email e senha.
7. O sistema carrega as **ocorrências da região do técnico**.
8. O técnico seleciona uma ocorrência e actualiza o **estado** (ex.: “Em Análise”).
9. O sistema **registra a alteração** e notifica o utente.
10. O técnico pode adicionar **observações técnicas**.

11. Ao marcar como **“Resolvido”**, o sistema solicita *feedback ao utente*, que pode comentar sobre a resolução.
12. O **administrador** autentica-se com email e senha.
13. O administrador pode **gerir utilizadores** (utentes e técnicos), **editar informações** quando necessário e **consultar relatórios globais**.
14. O administrador tem **acesso total**, mas não interfere directamente no ciclo de reporte-atendimento, apenas em nível de supervisão e gestão.

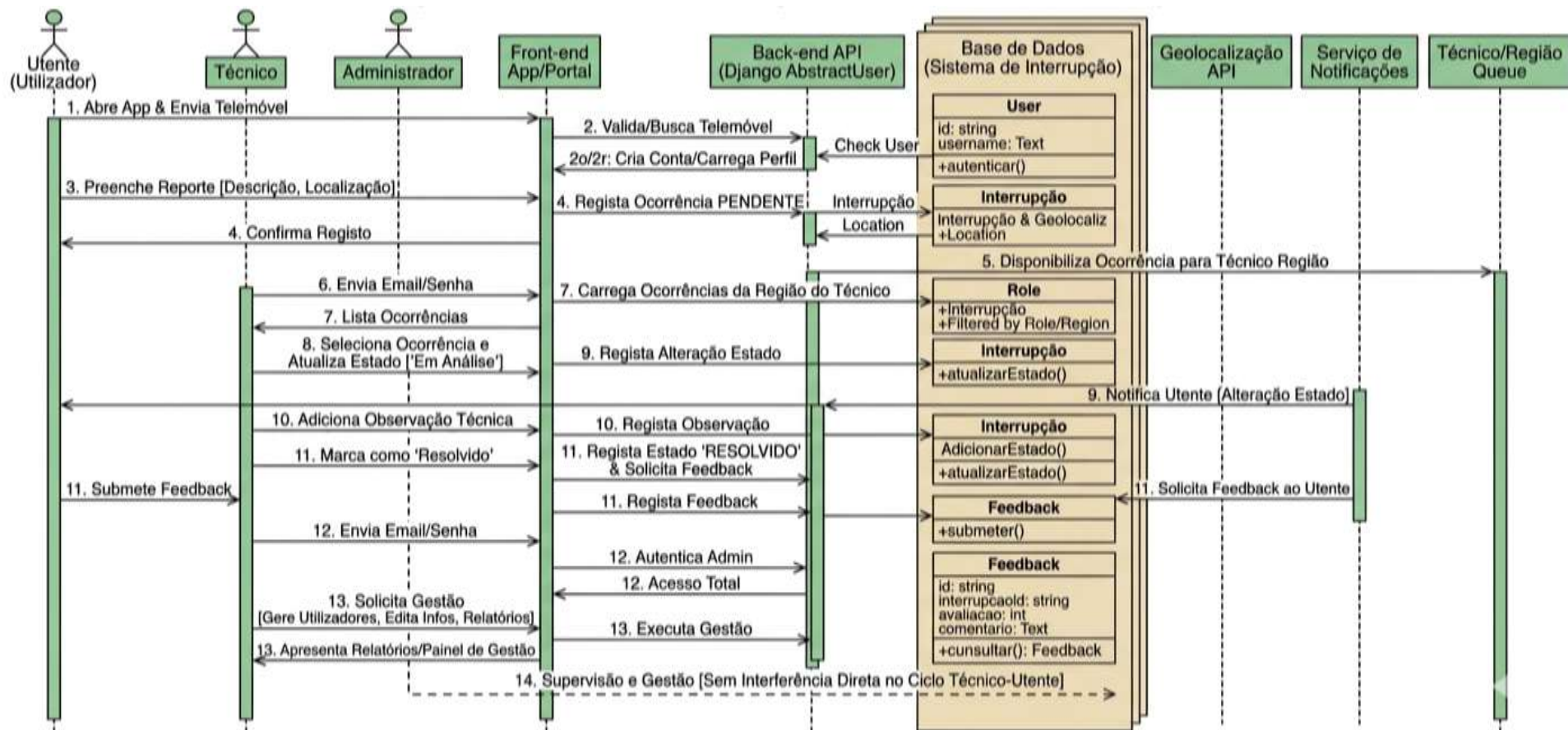


Figura 5 – Diagrama de Sequência de Eventos.

Fonte: Elaboração própria (2026).

C. Diagrama de Classes

O diagrama de classes define a estrutura lógica do sistema, com as principais entidades e seus relacionamentos.

Principais Classes:

- **Utilizador**
 - Atributos: uid, nome, email, perfil, telefone, localização
 - Métodos: autenticar(), editarPerfil()
- **Ocorrência**
 - Atributos: id, descricao, dataHoraRegisto, estado, endereço, localizacao, usuarioId, tecnicoId, solucao
 - Métodos: criar(), atualizarEstado(), solucionarProblema()
- **Notificação**
 - Atributos: id, mensagem, destinatarioId, dataHoraEnvio, lida
 - Métodos: enviar(), marcarComoLida()
- **Feedback**
 - Atributos: id, interrupcaoId, avaliacao, comentario
 - Métodos: submeter(), consultar()
- **Role**
 - Atributos: id, papel (ex: "Utente", "Técnico", "Administrador").

Relacionamentos:

Utilizador ↔ Role: Utilizador ↔ Ocorrência (Utente e Técnico):

Ocorrência ↔ Notificação: Ocorrência ↔ Feedback:

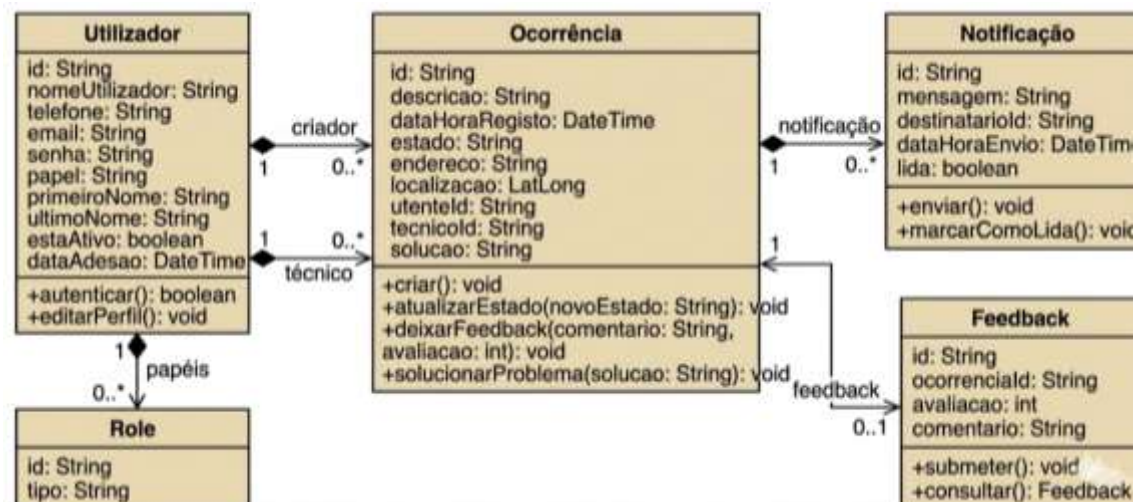


Figura 6 – Diagrama de Classes

Fonte: Elaboração própria (2026).

4.11 Implementação e Testes

O sistema desenvolvido foi submetido a um conjunto de ciclos iterativos de implementação, testes funcionais e testes operacionais, seguindo uma abordagem incremental ao longo de todo o processo de desenvolvimento. Estes testes foram realizados tanto no ambiente de pré-visualização disponibilizado pelo FlutterFlow como em dispositivos móveis reais, permitindo avaliar o comportamento da aplicação em condições próximas do uso real pelos utilizadores finais.

A realização de testes em diferentes ambientes possibilitou a identificação antecipada de falhas, inconsistências de interface e problemas de sincronização de dados, os quais foram corrigidos de forma progressiva. Esta abordagem contribuiu significativamente para a melhoria contínua da qualidade do sistema, assegurando maior estabilidade, fiabilidade e coerência no funcionamento das funcionalidades implementadas.

- **Testes Funcionais**

A validação funcional do sistema incidiu sobre os principais módulos da aplicação, sendo conduzida de forma faseada. Numa primeira etapa, foram testados os mecanismos de autenticação e controlo de acesso, com o objectivo de verificar a segurança do processo de *login*, a correcta identificação dos utilizadores e a separação de permissões de acordo com os diferentes perfis definidos (consumidor, técnico e administrador). Estes testes permitiram confirmar que apenas utilizadores devidamente autenticados têm acesso às funcionalidades correspondentes ao seu perfil, reforçando a segurança e a integridade do sistema.

Numa segunda fase, realizaram-se testes relacionados com a submissão de reportes de interrupções de energia, avaliando o comportamento dos formulários, a validação dos dados introduzidos pelos utilizadores e a correcta gravação das informações no Cloud Firestore. Foram igualmente analisados aspetos como a geolocalização das ocorrências, a consistência dos dados registados e a sincronização em tempo real entre a aplicação móvel e a base de dados.

Por fim, foram testadas as funcionalidades associadas à gestão de ocorrências, incluindo a atribuição de reportes aos técnicos responsáveis, a actualização do estado das ocorrências ao longo do seu ciclo de vida, o registo do histórico de intervenções e a aplicação de filtros para facilitar a consulta e organização da informação. Estes testes permitiram validar o correcto fluxo de informação entre os diferentes perfis de utilizadores e assegurar a eficácia dos mecanismos de acompanhamento das ocorrências.

- **Testes Operacionais**

Os testes operacionais tiveram como objectivo avaliar o desempenho global do sistema em termos de estabilidade, usabilidade e resposta em tempo real. A aplicação foi utilizada de forma contínua em dispositivos móveis, simulando cenários reais de utilização, tais como o registo simultâneo de múltiplas ocorrências, a actualização frequente do estado dos reportes e o envio de notificações aos utilizadores.

Os resultados obtidos demonstraram que o sistema responde de forma adequada às acções dos utilizadores, mantendo um desempenho estável e consistente, mesmo durante operações consecutivas de leitura e escrita de dados na base de dados.

- **Avaliação Geral da Solução**

De forma geral, os testes realizados evidenciaram que o sistema apresenta níveis satisfatórios de segurança, estabilidade e coerência funcional, encontrando-se alinhado com os requisitos funcionais e não funcionais definidos na fase de análise. A solução demonstrou ser tecnicamente viável e adequada ao contexto do estudo, respondendo às necessidades identificadas no processo de reporte e gestão de interrupções de corrente eléctrica.

Assim, o sistema desenvolvido constitui uma base sólida para futuras melhorias e evoluções, podendo ser expandido com novas funcionalidades, otimizações de desempenho e integração com outros sistemas de gestão, contribuindo para a modernização dos processos de atendimento e gestão de ocorrências no sector eléctrico.

4.12 Apresentação e Análise dos Resultados do Inquérito

A recolha de dados junto dos utentes foi realizada através de um inquérito *online*, aplicado com o objectivo de compreender a perceção dos consumidores em relação às interrupções de energia eléctrica e ao processo actual de reporte de falhas. No total, **118 participantes** responderam ao questionário, fornecendo informações valiosas sobre as dificuldades enfrentadas, os impactos sentidos e as expectativas em relação a possíveis soluções digitais.

O inquérito contemplou questões de escolha múltipla e perguntas abertas, abrangendo aspetos como:

- as principais dificuldades no reporte de falhas;
- o tempo médio de resolução das ocorrências;
- o nível de transparência na comunicação da empresa fornecedora;
- os impactos económicos e sociais das interrupções;
- o grau de aceitação de uma solução digital (aplicativo ou *site*) para reporte e acompanhamento de incidentes.

A análise dos resultados possibilitou identificar padrões de comportamento e necessidades dos utentes, servindo de base para justificar a proposta de desenvolvimento de um sistema informatizado de reporte de interrupções. Ao mesmo tempo, estes dados empíricos complementam a revisão de literatura, reforçando a relevância da digitalização como estratégia de melhoria da comunicação entre consumidores e empresas fornecedoras de energia.

Quais dificuldades encontra ao reportar uma avaria de energia? 118 respostas



Gráfico 1- Dificuldades ao reportar uma avaria de energia

Sente que há transparência sobre o estado da sua solicitação ao reportar uma avaria? 118 respostas

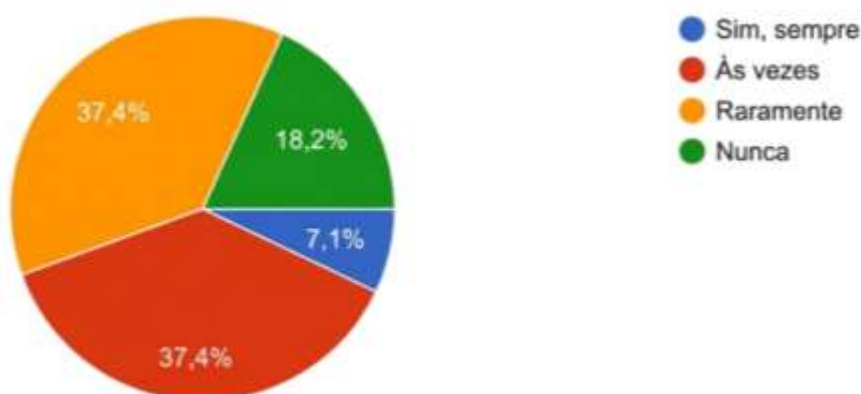


Gráfico 2- Transparência sobre o estado da solicitação

Como a falta de energia impacta sua rotina diária ou trabalho (Selecione todas opções que se aplicam)

118 respostas

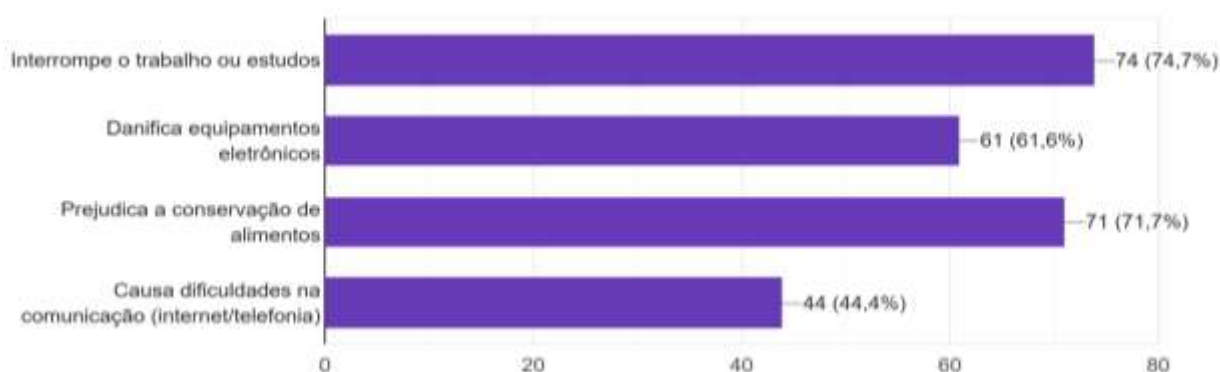


Gráfico 3- Impacto da falta de energia na rotina diária

Já teve prejuízos financeiros ou materiais devido a interrupções frequentes?

118 respostas

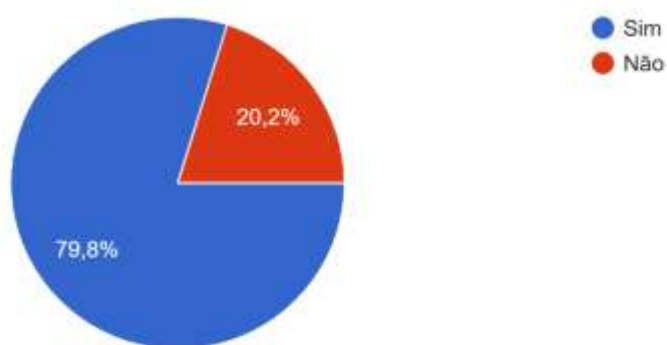


Gráfico 4 - Prejuízos financeiros ou materiais devido a interrupções

Acha que um aplicativo seria útil para reportar falhas de energia?

118 respostas

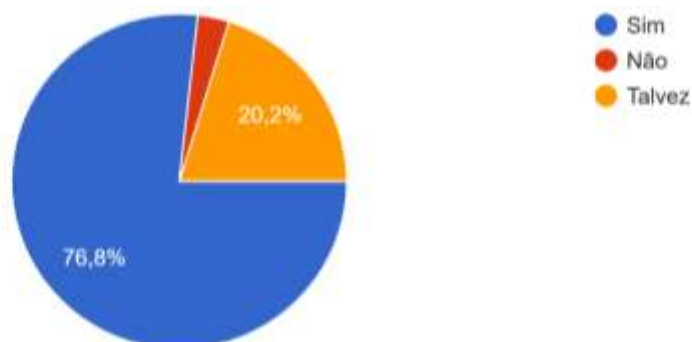


Gráfico 5 - Utilidade de um aplicativo para reportar falhas

Quais funcionalidades seriam mais importantes num aplicativo celular para reporte de interrupções de energia (Selecione ate 3 opções) 118 respostas

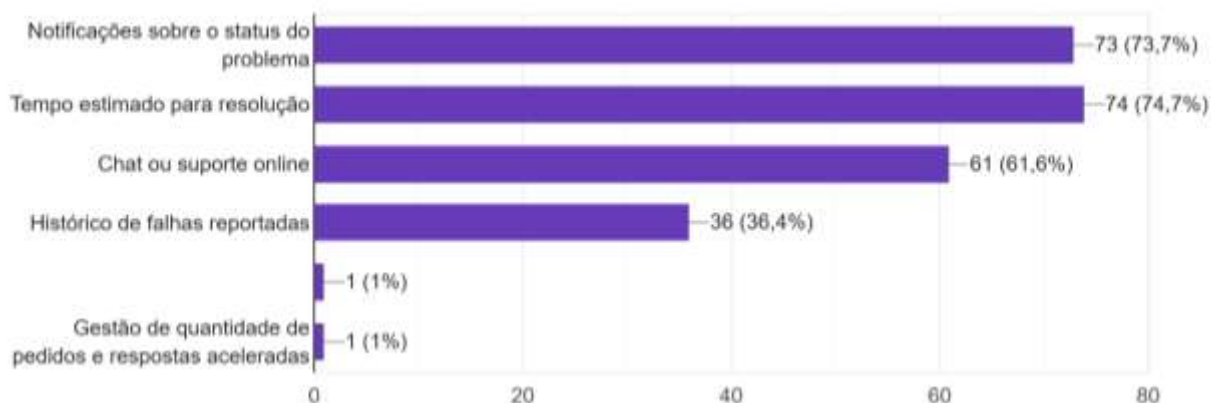


Gráfico 6 - Funcionalidades importantes num aplicativo

Seria melhor utilizar um aplicativo ou site para reportar e acompanhar o andamento do problema em vez de ligar para a empresa (EDM)? 118 respostas

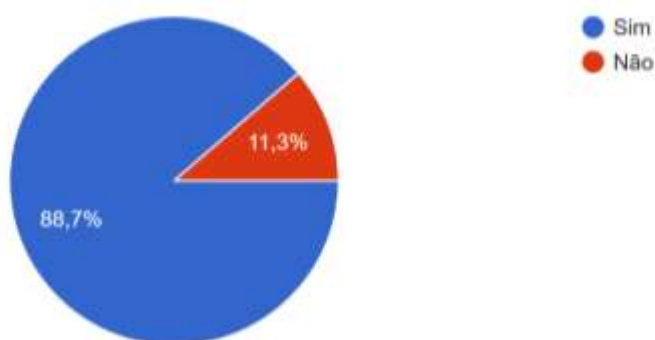


Gráfico 7 - Preferência por aplicativo/site vs ligação

Se sentiria seguro em partilhar informações de sua localização para facilita a identificação do local do problema? 118 respostas

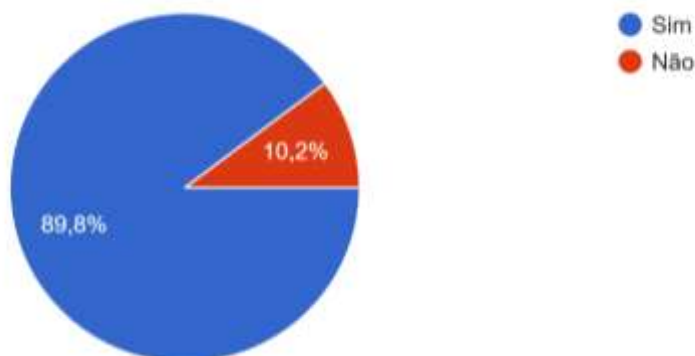


Gráfico 8 - Segurança em partilhar localização

5. Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta as principais conclusões obtidas ao longo do desenvolvimento do trabalho, destacando os contributos alcançados, as limitações encontradas e as recomendações para trabalhos futuros. O objectivo é sintetizar os resultados, demonstrar a relevância da solução proposta e indicar caminhos para a sua melhoria contínua.

5.1 Conclusões Gerais

O presente estudo permitiu analisar o contexto dos sistemas de reporte de interrupções de energia eléctrica em Moçambique, evidenciando limitações significativas no modelo tradicional baseado em chamadas telefónicas, nomeadamente a ausência de centralização da informação, dificuldade de rastreabilidade das ocorrências e lentidão no processo de comunicação entre consumidores e entidades responsáveis.

Com base no desenvolvimento e testes do protótipo implementado, foi possível verificar que a digitalização do processo de reporte constitui uma solução tecnicamente viável. Esta conclusão fundamenta-se no facto de o sistema ter sido capaz de executar, de forma integrada, as principais funcionalidades definidas, incluindo o registo de interrupções, consulta de estado e histórico, actualização de ocorrências pelos técnicos, bem como a gestão e visualização de informação por parte do administrador. Adicionalmente, a arquitectura adoptada — baseada em FlutterFlow, Django REST Framework e Cloud Firestore — demonstrou ser funcional, interoperável e adequada ao contexto do problema estudado.

Os testes realizados ao protótipo também evidenciaram melhorias no fluxo de comunicação entre os diferentes actores do sistema, permitindo uma maior organização e centralização dos dados. Observou-se ainda que o sistema facilita o acompanhamento das ocorrências em tempo real, o que contribui para uma maior transparência e potencial redução do tempo de resposta às interrupções.

Desta forma, conclui-se que **os objectivos gerais e específicos definidos no início do trabalho foram alcançados**, uma vez que o sistema desenvolvido conseguiu implementar as funcionalidades propostas e responder ao problema identificado, demonstrando a aplicabilidade da solução no contexto estudado.

5.2 Recomendações

5.2.1 Melhorias Técnicas

Com base nas conclusões, apresentam-se recomendações para o aprimoramento do sistema e para investigações futuras.

5.2.2 Expansão e Escalabilidade

- **Aprimoramento da usabilidade:** sugere-se realizar testes de usabilidade com diferentes perfis de utilizadores, garantindo que a aplicação seja acessível mesmo a consumidores com baixa literacia digital.
- **Maior robustez em segurança:** reforçar os mecanismos de proteção de dados sensíveis, sobretudo os relacionados à geolocalização e à privacidade dos utilizadores.
- **Escalabilidade regional:** adaptar o sistema para operar em diferentes regiões, considerando limitações de infraestrutura tecnológica e acesso à internet.
- **Infraestrutura em nuvem híbrida:** avaliar a utilização de servidores locais em conjunto com a nuvem, para garantir resiliência em áreas com baixa conectividade.

5.3 Perspetivas Futuras

No âmbito académico, este trabalho abre espaço para novas investigações sobre a aplicação de tecnologias digitais no sector energético, incluindo o uso de **redes inteligentes (smart grids)** e **IoT** para a monitorização em tempo real do consumo e da distribuição.

No campo prático, a solução proposta pode servir como base para projetos-piloto em empresas fornecedoras de energia, permitindo validar a sua aplicabilidade em escala real. A médio prazo, espera-se que iniciativas como esta contribuam para a melhoria da qualidade do serviço, aumento da satisfação dos consumidores e maior eficiência operacional no sector eléctrico moçambicano.

Referências Bibliográficas

- Anderson, P. (2020). Estratégias de comunicação com clientes durante interrupções de energia. *Energy Policy Review*.
- Babbie, E. (2010). *The practice of social research*. Cengage Learning.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- BI na Prática. (s.f.). Dados x informação. Recuperado de <https://www.binapratICA.com.br/dados-x-informacao>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods*. SAGE Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). *The SAGE handbook of qualitative research*. SAGE Publications.
- Energypedia. (2024). *Situação da eletricidade em Moçambique*. Recuperado de https://energypedia.info/wiki/Situa%C3%A7%C3%A3o_da_Eletricidade_em_Mo%C3%A7ambique
- Fowler, M. (2002). *Patterns of enterprise application architecture*. Addison-Wesley.
- Hennessy, J. L. (2017). *Organização e projeto de computadores: Interface hardware/software*. São Paulo: GEN LTC.
- IEEE. (2012). *IEEE guide for electric power distribution reliability indices* (IEEE Std 1366-2012). IEEE.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.
- Kumar, R., & Singh, M. (2022). Estratégias eficazes de gestão de interrupções: um estudo de caso. *Journal of Electrical Power Systems*.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). *Sistemas de informação gerenciais* (12ª ed.). Pearson Education do Brasil.
- Magrani, E. (2018). *A internet das coisas* (1ª ed.). Editora FGV.
- MMO Notícias. (2024, janeiro 15). Oscilações e cortes de energia causam prejuízos a clientes da EDM em Moçambique. Recuperado de <https://noticias.mmo.co.mz/2024/01/oscilacoes-e-cortes-de-energia-causam-prejuizos-a-clientes-da-edm-em-mocambique.html>
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2021). *Análise de dados para previsão de interrupções e otimização da resposta*. NREL Publications.
- OECD. (2008). *OECD glossary of statistical terms* (p. 119). OECD.
- O'Brien, J. A. (2004). *Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet* (2ª ed., p. 11). Saraiva.

- O Económico. (2024). Expansão da rede eléctrica em Moçambique: Um passo estratégico para o desenvolvimento socioeconómico. Recuperado de <https://work.oeconomico.com/expansao-da-rede-electrica-em-mocambique-um-passo-estrategico-para-o-desenvolvimento-socioeconomico>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software engineering: A practitioner's approach* (8ª ed.). McGraw-Hill.
- Rádio Moçambique. (2024, janeiro 15). Niassa: Clientes da EDM com prejuízos devido a oscilações e cortes frequentes de corrente eléctrica. Recuperado de <https://www.rm.co.mz/niassa-clientes-da-edm-com-prejuizos-devido-a-oscilacoes-e-cortes-frequentes-de-corrente-electrica>
- Rainer, R. K., & Cegielski, C. G. (2015). *Introdução a sistemas de informação*. LTC.
- ResearchGate. (2023). *Cidades e/ou zonas urbanas: Uma análise no contexto da urbanização e qualidade de vida urbana em Moçambique*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/372360271>
- Serra, J. P. (2007). *Manual de teoria da comunicação*. Livros Labcom.
- Silva, J. P. da. (2021). *Sistemas inteligentes para gestão de energia: Tecnologia e aplicações* (2ª ed.). Editora Energética.
- Smith, J., & Johnson, L. (2019). Melhorando os canais de comunicação para reporte de interrupções de energia. *Energy Research Journal*.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10ª ed.). Pearson Education.
- AMER. (2024). Moçambique atinge 61% de electrificação e supera metas de expansão da rede eléctrica. *Associação Moçambicana de Energias Renováveis*. Recuperado de <https://amer.org.mz/blog/ver-a-noticia-1/mocambique-atinge-61-de-electrificacao-e-supera-metas-de-expansao-da-rede-electrica-162>
- Diário Económico. (2024, setembro 30). INE: Produção de energia eléctrica cresceu 5,3% em Moçambique nos últimos cinco anos. Recuperado de <https://www.diarioeconomico.africa/2024/09/30/oilgas/energia/ine-producao-de-energia-electrica-cresceu-53-em-mocambique-nos-ultimos-cinco-anos>

Apêndice 1: Carta de solicitação para entrevistas EDM.

Abissal Zita Junior

abissalzita09@gmail.com / +258 84 590 2144

26/05/2025 - Maputo Cidade

EDM - Direcção de Distribuição

Assunto: Solicitação de Autorização para Aplicação de Questionário

Exmo. Senhor Director de Distribuição,

Chamo-me Abissal Junior, finalista do curso de Informática na Universidade Eduardo Mondlane. Venho, por meio desta, solicitar autorização para a aplicação de um questionário junto aos colaboradores que actuam na gestão e no atendimento de ocorrências relacionadas a falhas eléctricas, no âmbito do meu Trabalho de Conclusão de Curso em Informática.

O estudo em questão tem como tema “Sistema de Reporte e Gestão de Falhas de Corrente Eléctrica” e visa analisar os desafios e oportunidades na digitalização do processo de reporte e gestão de falhas eléctricas.

Todas as informações colectadas serão utilizadas exclusivamente para fins académicos e tratadas de forma totalmente anónima, assegurando a confidencialidade e o respeito à privacidade dos participantes.

Comprometo-me a resguardar a confidencialidade dos dados obtidos, utilizando as informações unicamente para os fins mencionados. Coloco-me à disposição para fornecer esclarecimentos adicionais sobre o estudo e, se necessário, ajustar o questionário conforme as diretrizes e orientações da empresa.

Em anexo, envio o questionário, para a devida apreciação do mesmo.

Desde já, agradeço pela atenção e aguardo um retorno sobre a possibilidade de realizar esta pesquisa.

Atenciosamente,

Abissal Junior

Licenciatura em Informática

Apêndice 2: Questionário aplicado aos consumidores.

Seção 1: Experiência com Reporte de Falhas de Energia

1. Quais dificuldades você encontra ao reportar uma falha de energia? *(Selecione todas as opções que se aplicam)*

- Falta de canais de comunicação acessíveis
- Longo tempo de espera para atendimento
- Falta de retorno sobre o andamento do problema

2. Qual o tempo médio que você espera até que o problema seja resolvido?

- Menos de 1 hora
- 1 a 3 horas
- 4 a 12 horas
- 13 a 24 horas
- Mais de 24 horas

3. Você sente que há transparência sobre o status da sua solicitação?

- Sim, sempre
- Às vezes
- Raramente
- Nunca

Seção 2: Impacto das Interrupções

4. Como a falta de energia impacta sua rotina diária ou trabalho? *(Selecione todas as opções que se aplicam)*

- Interrompe o trabalho ou estudos
- Danifica equipamentos eletrônicos
- Prejudica a conservação de alimentos
- Causa dificuldades na comunicação (internet/telefonia)
- Outros: _____

5. Você já teve prejuízos financeiros ou materiais devido a interrupções frequentes?

Sim

Não

Seção 3: Expectativas sobre um aplicativo de celular

6. Você acha que um aplicativo seria útil para reportar falhas de energia?

Sim, facilitaria muito

Talvez, dependendo da implementação

Não vejo necessidade

7. Quais funcionalidades seriam mais importantes num aplicativo de celular para reporte de falhas de energia? (*Selecione até 3 opções*)

Notificações sobre o status do problema

Tempo estimado para resolução

Chat ou suporte online

Histórico de falhas reportadas

Outros: _____

8. Seria melhor utilizar um aplicativo ou site para reportar problemas em vez de ligar para a empresa?

Sim, prefiro um aplicativo de celular

Tanto faz, uso o que estiver disponível

Não, prefiro ligar directamente

9. Você se sentiria seguro compartilhando sua localização para facilitar a identificação do problema?

Sim, sem problemas

Sim, mas apenas com minha autorização a cada uso

Não, prefiro não compartilhar minha localização

Apêndice 3: Questionário para EDM

Seção 1: Processo Actual

1. Como é feito Actualmente o reporte de falhas na rede eléctrica pelos utentes?
2. Quais são os principais desafios que a empresa enfrenta ao receber e processar esses reportes?
3. Existe um sistema digital interno para gestão de ocorrências? Se sim, como funciona?

Seção 2: Eficiência e Logística

5. Existe alguma priorização no atendimento das ocorrências? Se sim, como funciona?
6. Como é feita a comunicação entre a central e os técnicos?
7. Como é feita a alocação de técnicos para resolução de algum problema reportado?
8. Qual é a maior dificuldade enfrentada na comunicação entre os técnicos e os utentes?

Seção 3: Digitalização e Melhorias

9. A empresa já considerou implementar uma plataforma digital para reporte e gestão de falhas?
10. Quais benefícios a empresa acredita que um sistema digital poderia trazer?
11. Quais seriam os principais desafios para implementar uma solução digital?

Manual de utilizador





Módulo 2

Módulo do Técnico

Interfaces e Funcionalidades para o Técnico de Campo



Fluxo de Trabalho do Técnico Jornada Operacional do Técnico de Campo

Fluxo de Atendimento

- 1 Login**
Autenticação com credenciais
- 2 Lista de Ocorrências**
Visualização com filtros por estado
- 3 Detalhes da Ocorrência**
Localização e dados do usuário
- 4 Atualização de Estado**
Iniciar atendimento ou marcar resolvida

Estados das Ocorrências

- Pendente
- Aberta
- Resolvida
- Todas

1. Login do Técnico

Tela de autenticação para técnicos com credenciais completas.
Campo: Nome de usuário
Campo: Palavra-passe
Botão: Entrar



2. Lista de Ocorrências

Visualização de ocorrências com abas de filtragem por estado.
Aba: Pendente, Aberta, Resolvida
Card: Tipo e estado
Ícone: Notificações



3. Notificações

Centro de notificações com atividades recentes de sistema.
Lista: Atividades recentes
Timestamp: Data e Hora
Botão: voltar



4. Detalhes (Técnico)

Tela detalhada com dados de usuário e botões de ação.
Info: Localização, descrição
Dados: Nome e telefone do usuário
Botões: Iniciar, Marcar resolvida



Módulo 3

Módulo do Administrador

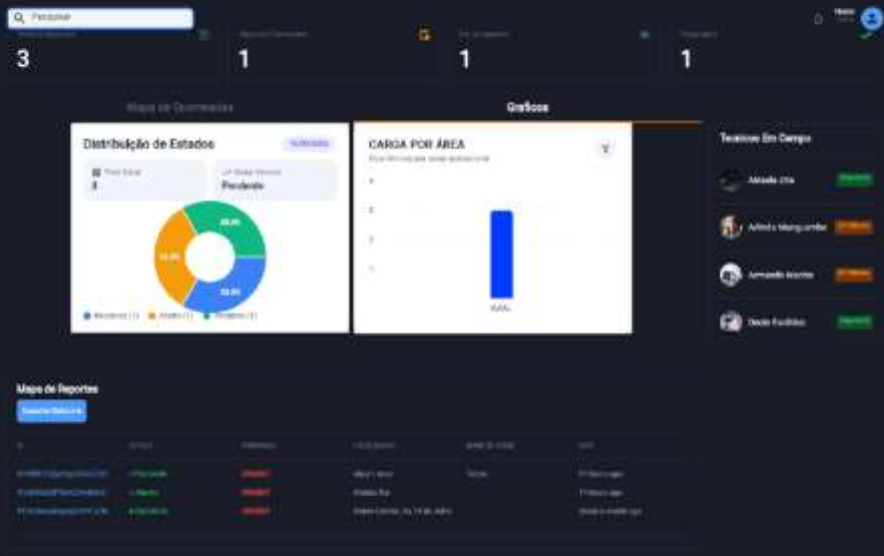
Interfaces e Funcionalidades de Gestão Administrativa



Interface Web
Tablet/Desktop

Dashboard Administrativo Painel de Controle e Monitoramento em Tempo Real

Dashboard Principal



Dashboard completo com estatísticas, gráficos de distribuição e carga por área.

Dashboard Administrativo Painel de Controle e Monitoramento em Tempo Real

Mapa de Ocorrências

3 1 1 1

Mapa de Ocorrências

Real-time Feed Distribution

Mapa de Ocorrências

Técnicos Em Cargo

Visualização geográfica em tempo real das ocorrências com marcadores coloridos por prioridade.

Gestão de Utilizadores Cadastro e Administração de Técnicos

Registo de Técnicos
O administrador pode cadastrar novos técnicos no sistema através de um formulário completo com todos os dados necessários.

Campos do Formulário

- Email**
Endereço eletrônico do técnico
- Palavra-passe**
Credencial de acesso inicial
- Nome Completo**
Nome do técnico
- Telefone**
Contacto telefónico
- Região**
Área de atuação do técnico
- Função**
Cargo ou especialidade

Controle de Acessos

- Criação**
Administrador cria contas de técnicos
- Monitoramento**
Acompanhamento de status em tempo real
- Atribuição**
Distribuição de ocorrências por região
- Relatórios**
Exportação de dados de desempenho

Tela de Registo de Técnico

Registrar Técnico

Formulário de registo com campos para: Nome completo, Email, Palavra-passe, Confirmar palavra-passe, Selecionar região, Selecionar função, e botão de confirmação.

Botão: Create Account
Cria a conta do técnico no sistema e envia credenciais.

Botão: Voltar
Retorna ao dashboard administrativo.

Elemento Visual
Imagem ilustrativa na lateral direita da tela.

Anexo 1: Carta de solicitação de autorização para aplicação de questionário na EDM

Abissal Zita Junior
abissalzita09@gmail.com
12/02/2025 - Maputo

À

EDM – ÁREA DE SERVIÇO AO CLIENTE DE KA MAXAKENI

Assunto: Solicitação de Autorização para Aplicação de Questionário

Exmo. (a). Senhor (a),

Venho, por meio desta, solicitar a vossa autorização para a aplicação de um questionário junto à EDM, no âmbito do meu Trabalho de Conclusão de Curso em Informática. O estudo em questão tem como tema "**Sistema de Reporte de Falhas de Corrente Elétrica**" e visa analisar os desafios e oportunidades na digitalização do processo de reporte e gestão de falhas elétricas.

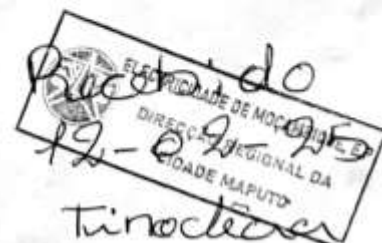
O questionário será direcionado a colaboradores da EDM envolvidos na gestão e atendimento de ocorrências de falhas elétricas. As informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e contribuirão para a identificação de possíveis melhorias na comunicação e eficiência do atendimento aos consumidores.

Comprometo-me a garantir a confidencialidade dos dados obtidos e a utilizar as informações apenas para os fins mencionados. Caso seja necessário, estou à disposição para fornecer mais detalhes sobre o estudo e adequar o questionário conforme as diretrizes da empresa.

Desde já, agradeço pela atenção e aguardo um retorno sobre a possibilidade de realizar esta pesquisa.

Atenciosamente,

Abissal Zita Junior
UEM – Departamento de Matemática e Informática
Licenciatura em Informática



Anexo 2: Referencia após inquérito.

Questionário de Pesquisa para trabalho final do curso

Tema: Sistema de Reporte de Falhas de Corrente eléctrica

Seção 1: Processo Atual

1. Como é feito atualmente o reporte de falhas na rede eléctrica pelos utentes?
2. Quais são os principais desafios que a empresa enfrenta ao receber e processar esses reportes?
3. Existe um sistema digital interno para gestão de ocorrências? Se sim, como funciona?

Seção 2: Eficiência e Logística

1. Existe alguma priorização no atendimento das ocorrências? Se sim, como funciona?
2. Como é feita a comunicação entre a central e os técnicos?
3. Como é feita a alocação de técnicos para resolução de algum problema reportado?
4. Qual é a maior dificuldade enfrentada na comunicação entre os técnicos e os utentes?

Seção 3: Digitalização e Melhorias

1. A empresa já realizou estudos ou discussões internas sobre a implementação de um sistema digital para reporte e gestão de falhas de energia? Se sim, quais foram os principais insights ou conclusões?
2. Quais são os principais desafios operacionais e técnicos que a empresa acredita que um sistema digital poderia resolver no processo de reporte e atendimento de falhas?
3. Além da facilidade de reporte, que outras funcionalidades um sistema digital deveria oferecer para otimizar a gestão de ocorrências e melhorar a comunicação entre consumidores e a empresa?
4. Quais fatores a empresa considera críticos para garantir a eficácia de um sistema digital para reporte de falhas (exemplo: infraestrutura tecnológica, capacitação de funcionários, integração com sistemas existentes, etc.)?
5. Na sua visão, quais seriam as maiores barreiras para a implementação e adoção de uma solução digital para reporte de falhas de energia? Como poderiam ser superadas?
 - o Como a empresa avalia o nível de aceitação e adaptação dos consumidores a um sistema digital? Há alguma experiência anterior com soluções digitais que possa servir de referência?

Note
Pela incumbência
do Director da
Direcção de Distribuição,
forneci as informações e
respostas ao questionário.
Dátum
29/05/2025

Afectado: Departamento de Operações de Rede
Unidade orgânica: Direcção de Distribuição.

