



UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
MONDLANE

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Matemática e Informática**

---

Trabalho de Licenciatura em Informática

**Desenvolvimento do protótipo de sistema web para  
o levantamento do estado da infra-estrutura para  
auxiliar na avaliação dos riscos humanos,  
tecnológicos e ambientais durante a manutenção.**

**Estudo de caso: Electricidade de Moçambique.**

**Autor: Lisboa Abel Vilanculos**

Maputo, Junho de 2025





UNIVERSIDADE  
E D U A R D O  
MONDLANE

**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Matemática e Informática**

Trabalho de Licenciatura em  
Informática

**Desenvolvimento do protótipo de sistema web  
para o levantamento do estado da infra-  
estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos  
humanos, tecnológicos e ambientais durante a  
manutenção.**

**Estudo de caso: Electricidade de Moçambique.**

**Autor:** Lisboa Abel Vilanculos

**Supervisora:** Rossana Carimo Soares, UEM

Maputo, Junho de 2025

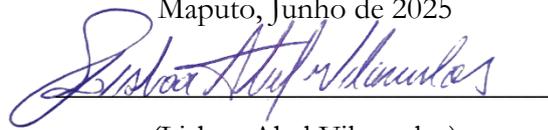
## **Dedicatória**

Dedico este trabalho aos meus pais, Abel Vilanculos e Lúdia Matola, ao meu filho, Lúdio Vilanculos, a minha esposa, Paula Manhiça e a minha irmã, Cristina Vilanculos para que se inspirem a viver a vida na base de um Propósito.

## Declaração de Honra

Declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura (TL) é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciado em Informática, na Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Eduardo Mondlane (UEM).

Maputo, Junho de 2025

A handwritten signature in blue ink, reading "Lisboa Abel Vilanculos", written over a horizontal line.

(Lisboa Abel Vilanculos)

## Agradecimentos

Este trabalho é resultado de um esforço colectivo do qual sou o principal protagonista. Por esta razão, quero agradecer a todos aqueles que contribuíram para a sua materialização.

Agradeço a Deus por jorrar em mim o discernimento que foi necessário para iniciar e terminar esta pesquisa. Sem ELE não teria a ética científica que foi necessária neste trabalho.

Agradeço a minha família pelo suporte moral e por terem sido uma motivação constante para correr atrás deste objectivo, o certificado e o diploma que vem depois, é dedicado a todos eles.

Agradeço a Dra. Rossana Carimo Soares por emprestar o seu profissionalismo durante a supervisão deste trabalho, as suas instruções agregaram valor ao trabalho.

Agradeço aos colegas da formação que informalmente sugeriram os profissionais que poderia consultar para obter as instruções adicionais sobre um trabalho desta natureza, aqueles colegas que sugeriram os livros e ferramentas de desenvolvimento a usar, e mais.

Agradeço a Eletricidade de Moçambique, E.P., e em específico aos colaboradores da Direcção Regional Sul (DRS) na Área de Serviço ao Cliente (ASC) da Machava, por terem aceite fornecer os dados durante as entrevistas e os formulários oficiais de levantamento do estado da avaria e avaliação de risco.

Por último, a todos aqueles que de maneira anónima e a distância contribuíram e oraram para a materialização deste trabalho, muito obrigado.

## Resumo

O objecto de pesquisa do presente trabalho é a Electricidade de Moçambique, E.P. (EDM-E.P.), uma empresa pública de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia eléctrica de Moçambique.

O aumento contínuo no número de Clientes tem ampliado a área de actuação e a demanda por serviços de manutenção técnica presencial. Isso torna mais complexo o processo de avaliação da infraestrutura, necessário para identificar os pontos de intervenção e auxiliar na análise dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais.

Com o objectivo de aprimorar a eficiência no atendimento às solicitações de assistência técnica presencial, foi proposto o desenvolvimento de um protótipo de sistema *web* para a Electricidade de Moçambique, E.P. (EDM-E.P.). Este sistema visa facilitar a identificação de avarias, a avaliação de riscos e escalabilidade das soluções, permitindo que a equipa de manutenção actue de forma flexível em situações que não apresentem condições seguras.

Para atingir esse objectivo, foram comparadas diversas metodologias de desenvolvimento de software, realizadas entrevistas com funcionários da EDM e analisados os processos operacionais existentes. Com base nessas informações, foi elaborado um modelo considerado ideal para mitigar ou resolver os desafios enfrentados pela EDM.

**Palavras-chave:** Electricidade de Moçambique; levantamento do estado da infra-estrutura; avarias do activo eléctrico; avaliação de riscos; manutenção do activo eléctrico.

## **Abstract**

The research object of this work is Electricidade de Moçambique, E.P. (EDM-E.P.), a public company for the production, transport, distribution and sale of electrical energy in Mozambique.

The continuous increase in the number of Customers has expanded the area of activity and the demand for on-site technical maintenance services. This makes the infrastructure assessment process more complex, necessary to identify intervention points and assist in the analysis of human, technological and environmental risks.

With the aim of improving efficiency in meeting requests for in-person technical assistance, it was proposed to develop a prototype web system for Electricidade de Moçambique, E.P. (EDM-E.P.) This system aims to facilitate the identification of faults, risk assessment and scalability of solutions, allowing the maintenance team to act flexibly in situations that do not present safe conditions.

To achieve this objective, several software development methodologies were compared, interviews were carried out with EDM employees and existing operational processes were analyzed. Based on this information, a model considered ideal for mitigating or resolving the challenges faced by EDM was developed.

**Keywords:** Electricity of Mozambique; survey of the state of the infrastructure; electrical asset failures; risk assessment; maintenance of the electrical asset.

## Abreviaturas

<b>ASC</b>	Área de Serviço ao Cliente
<b>CC</b>	<i>Call Center</i>
<b>DMI</b>	Departamento de Matemática e Informática
<b>DRS</b>	Direcção Regional Sul
<b>EDM</b>	Electricidade de Moçambique
<b>FP</b>	<i>Focal Point</i>
<b>HST</b>	Higiene e Segurança no Trabalho
<b>ME</b>	Manutenções Eléctricas
<b>MFF</b>	Manutenção “ <i>Failure Finding</i> ”
<b>MP</b>	Manutenção Preditiva
<b>MP</b>	Manutenção Preventiva
<b>MPA</b>	Manutenção Preventiva Aperiódica
<b>MPP</b>	Manutenção Preventiva Periódica
<b>SI</b>	Sistema de Informação
<b>UEM</b>	Universidade Eduardo Mondlane

## Glossário

<b>Avaliação de riscos:</b>	É o processo de avaliar o risco humano, tecnológico ou ambiental, decorrente das circunstâncias em que o perigo ocorre. Essa avaliação é realizada usando ferramentas, métodos, situações e pessoas. (Mendonça, 2013)
<b>Formulários:</b>	<p>É um documento manual ou não, composto por campos onde são preenchidos os dados durante as actividades das organizações. (Oliveira, 2005)</p> <p>Os tipos de formulários encontrados são (Oliveira, 2005):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Formulários planos</b> cujos campos são desenhados e pré-impressos em papel padronizado;</li><li>• <b>Formulários contínuos</b> também elaborados em papel para serem preenchidos por impressoras de computadores;</li><li>• <b>Formulários electrónicos</b> são elaborados por <i>softwares</i> e tramitados na organização por meio de redes informáticas, dispensando a utilização do papel. Esse tipo de formulário é muito difundido pelas organizações que se utilizam dos recursos da Internet, disponibilizando em seus sites os formulários para serem preenchidos por seus clientes a fim de efectuar suas compras por meio de seus respectivos computadores devidamente conectados à rede mundial.</li><li>• <b>Formulários pdf</b> são preenchíveis em pdf, e podem ser gerados por um <i>software</i> profissional (Adobe.com). Existem sites que convertem um pdf regular em formulário electrónico.</li></ul>
<b>Infra-estrutura eléctrica:</b>	Entende-se como toda a estrutura ou as componentes que compõem a estrutura de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia eléctrica.

<b>Protótipo:</b>	É o termo usado para referir-se ao que foi criado pela primeira vez, servindo de modelo ou molde para futuras produções. (Dicionário significados, 2022)
<b>Riscos:</b>	É a combinação da probabilidade e da consequência da ocorrência de um determinado acontecimento perigoso. (NP 4410, 2004)
<b>Sistema de informação:</b>	É um “conjunto de componentes inter-relacionados que colecta (ou recupera), processa, armazena e distribui informações para dar suporte a tomada de decisão e ao controle organização.” (Laudon & Laudon, 2001, p. 4)
<b>Web:</b>	<p>A <i>web</i> significa um sistema de informações ligadas através de hipermídia (hiperligações em forma de texto, vídeo, som e outras animações digitais) que permitem ao utilizador acessar uma infinidade de conteúdos através da <i>internet</i>. (O’Reilly, 2006)</p> <p>Na <i>web</i>, tudo é representado como hipermídia (formato HTML) e os documentos estão ligados através de <i>links</i> a outros documentos, formando uma grande teia de informações.</p>

# Índice

Dedicatória.....	i
Declaração de Honra.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Abreviaturas.....	vi
Glossário.....	vii
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xiii
Introdução.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Delimitação do tema.....	2
1.3. Definição do problema.....	2
1.4. Objectivos.....	3
1.4.1. Objectivo geral.....	3
1.4.2. Objectivos específicos.....	3
1.5. Motivação.....	3
1.6. Estrutura do trabalho.....	4
Revisão de Literatura.....	6
2.1 Manutenção de infra-estruturas.....	6
2.1.1. Manutenção eléctrica.....	6
2.1.2. Tipos de manutenção de infra-estruturas eléctricas.....	7
2.2 Avaliação de riscos na manutenção.....	11
2.2.1. Avaliação de riscos.....	11
2.2.2. Tipos de riscos na segurança no trabalho.....	13

2.3. Análise e gestão de riscos .....	16
Material e Métodos .....	20
3.1 Material e Métodos de Pesquisa.....	20
3.1.1. Quanto a natureza da pesquisa .....	20
3.1.2. Quanto a abordagem.....	20
3.1.3. Quanto aos objectivos .....	21
3.1.4. Quanto aos procedimentos .....	21
3.1.5. Entrevistas .....	22
3.1.6. Quanto a análise de dados.....	22
3.2 Material e Métodos de Desenvolvimento.....	23
3.2.1. Paradigma de programação .....	23
3.2.2. Modelo de processo .....	23
3.2.3. Padrão de arquitectura MVC .....	24
3.2.4. Linguagem e ferramenta de modelação.....	24
3.2.5. Ambiente de desenvolvimento .....	24
3.2.6. Linguagem de programação .....	25
3.2.7. Sistema de Gestão de Base de Dados.....	25
3.2.8. Linguagens e tecnologias de suporte .....	26
3.2.9. Ferramenta para a produção de relatórios no sistema .....	26
3.2.10. Testes do protótipo de sistema <i>web</i> .....	26
Resultados e Discussão .....	28
4.1. Electricidade de Moçambique E.P.....	28
4.2. Processo actual de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas da EDM .....	31
4.2.1. Perspectiva geral da EDM para a manutenção .....	31
4.2.2. Ligação do cliente a central de atendimento para pedir uma manutenção .....	33
4.3. Protótipo de sistema <i>web</i> proposto a EDM.....	34

4.3.1. Descrição e fluxograma do sistema.....	34
4.3.2. Requisitos funcionais e não funcionais.....	36
4.3.3. Diagrama de casos de uso .....	39
4.3.4. Base de dados.....	45
4.4. Princípios de segurança.....	46
Conclusões e Recomendações .....	48
5.1. Conclusões .....	48
5.2. Recomendações.....	50
5.2.1. Recomendações para a Electricidade de Moçambique .....	50
5.2.2. Recomendações para pesquisadores .....	51
Referências Bibliográficas .....	52
Apêndice.....	56
Apêndice 1: Guião de entrevista .....	56
Anexo.....	57
Anexo 1: Cortes programados da EDM.....	57
Anexo 2: Manual do utilizador.....	58
• Módulo : Gestão de utilizadores .....	59

## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Objectivos da manutenção. ....	7
<b>Figura 2:</b> Tipos de métodos de análise de risco. ....	12
<b>Figura 3:</b> Classificação dos riscos ocupacionais por cor. ....	14
<b>Figura 4:</b> Mapa de riscos ocupacionais. ....	15
<b>Figura 5:</b> Avaliação e controlo de riscos. ....	17
<b>Figura 6:</b> Pelouro de distribuição, comercial e informática. ....	28
<b>Figura 7:</b> Fluxograma geral simplificado de manutenção pela EDM. ....	29
<b>Figura 8:</b> Fluxo geral e simplificado para a avaliação de riscos. ....	30
<b>Figura 9:</b> Processo actual de manutenção e avaliação quando o cliente participa a avaria. ....	32
<b>Figura 10:</b> Fluxo do sistema proposto. ....	34
<b>Figura 11:</b> Diagrama de casos de uso para levantar o estado de avaria do activo eléctrico da EDM.....	37
<b>Figura 12:</b> Diagrama de casos de uso para avaliar os riscos ocupacionais. ....	39
<b>Figura 13:</b> Diagrama de casos de uso para a gestão de utilizadores . ....	41
<b>Figura 14:</b> Base de dados. ....	43
<b>Figura 15:</b> Comunicado de corte programado da EDM baixado aos 27 de Outubro de 2022. ....	54
<b>Figura 16:</b> Login do utilizador no sistema. ....	56
<b>Figura 17:</b> Credenciais de acesso que o administrador do sistema introduziu. ....	57
<b>Figura 18:</b> Dashboard do administrador do sistema. ....	57
<b>Figura 19:</b> Alguns menus na gestão dos utilizadores. ....	58
<b>Figura 20:</b> Formulário de registo de utilizadores preenchido pelo administrador do sistema. ....	59
<b>Figura 21:</b> Confirmação de que o registo foi efectuado com sucesso. ....	59
<b>Figura 22:</b> Email enviado pelo sistema para o utilizador depois da criação da sua conta. ....	60
<b>Figura 23:</b> Lista de utilizadores registados no sistema. ....	65
<b>Figura 24:</b> Seleccionar um utilizador do sistema para removê-lo. ....	65
<b>Figura 25:</b> Verificar se há certeza do utilizador que se pretende remover. ....	66
<b>Figura 26:</b> Utilizador do sistema removido com sucesso. ....	66

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Visão, missão, valores e o slogan da EDM. ....	27
<b>Tabela 2:</b> Contactos de Piquete. ....	28
<b>Tabela 3:</b> Requisitos funcionais do sistema. ....	34
<b>Tabela 4:</b> Requisitos não funcionais do sistema.....	36
<b>Tabela 5:</b> Descrição de casos de uso para levantar o estado de avaria do activo eléctrico da EDM. ....	37
<b>Tabela 6:</b> Descrição do diagrama de casos de uso para avaliar os riscos ocupacionais. ....	39
<b>Tabela 7:</b> Descrição do diagrama de casos de uso para a gestão de utilizadores. ....	41
<b>Tabela 8:</b> Elementos do formulário de registo de utilizadores que merecem destaque/explicação. ....	61

## Introdução

A introdução é constituída pela definição do contexto da investigação, do problema, dos objectivos, da motivação da pesquisa, e não se deve negligenciar a estrutura do trabalho. (Marconi & Lakatos, 2003)

Por essa razão, neste capítulo foram apresentados esses elementos discutindo o que existe de essencial sobre o título desta investigação.

### 1.1. Contextualização

A satisfação dos clientes é um indicador importante do sucesso no trabalho das organizações. Por isso, elas investem e inovam na qualidade do atendimento, e na resposta às solicitações dos seus clientes.

(EDM, 2022a)

As organizações que mantêm o foco nos clientes montam uma central de atendimento ao cliente para eles usarem para comunicar os problemas nos produtos, serviços e avarias nas infra-estruturas da empresa. (Ventura, 2018)

Quando as organizações pretendem manter a melhoria contínua nos processos de manutenção das suas infra-estruturas devem institucionalizar instrumentos para avaliar os riscos humanos, tecnológicos e ambientais que podem ocorrer durante as intervenções de manutenção correctiva ou preventiva. (Ventura, 2018)

Durante os trabalhos de manutenção deve ser possível haver a partilha de informação essencial a tempo real entre todas as pessoas de dentro da organização de acordo com o seu nível de acesso. Essas informações e estatísticas são essenciais para o uso administrativo e a tomada de decisão. (Fonseca & Domingues, 2016)

Após as manutenções, as organizações devem ser capazes de manter os registos das suas infra-estruturas, das intervenções realizadas e das avaliações já feitas nos pontos de intervenção quando procurou-se detectar os riscos humanos, tecnológicos e ambientais. (Fonseca & Domingues, 2016)

Desta forma, este trabalho teve como foco o desenvolvimento de um protótipo de sistema *web* para o levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e

ambientais durante a manutenção correctiva ou preventiva realizada pela Electricidade de Moçambique (EDM).

## **1.2. Delimitação do tema**

O tema deste trabalho é “O levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos”.

A delimitação no espaço recaiu para a Electricidade de Moçambique, em específico, a Direcção Regional Sul (DRS), e nessa direcção se focou na Área de Serviço ao Cliente da Machava (ASC – Machava).

A delimitação temporal recaiu sobre um período de dois anos comerciais, isto é, de 2021 a 2023. Contudo, essa limitação foi para nortear a colecta de dados relevantes para esta pesquisa.

As variáveis de investigação são: levantamento do estado da infra-estrutura e avaliação de riscos. Essas variáveis auxiliaram a definir a linha das discussões na revisão da literatura, e os formulários mais importantes para o protótipo de sistema *web*.

A nível da avaliação de risco os formulários oficiais analisados na DRS da EDM mostraram as seguintes categorias: riscos humanos, tecnológicos e ambientais. Do estudo desses formulários e da interacção com os principais *stakeholders* que os usam constatou-se que são vagos, e não produzem a informação desejada a nível da avaliação de riscos. Por essa razão, foi realizada uma pesquisa na literatura por teorias e formulários de avaliação de riscos com a intenção de melhorar aqueles da EDM para informatizá-los e ter o sistema a gerar informação mais útil.

Estas delimitações possibilitaram a definição do seguinte título para o trabalho: “Desenvolvimento do protótipo de sistema *web* para o levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais durante a manutenção. Estudo de caso: Electricidade de Moçambique”.

## **1.3. Definição do problema**

Apesar dos canais de atendimento diversificados da EDM, o processo actual de comunicação e gestão de manutenções apresenta deficiências significativas. Há atrasos na comunicação entre os atendentes e as equipas de campo, uso de formulários em papel com baixa rastreabilidade, e ausência de acesso simultâneo por sectores críticos como o Piquete ou HST. Tais limitações colocam em risco a eficiência, a segurança dos trabalhadores e a satisfação do cliente. Diante disso, este trabalho busca responder à seguinte pergunta de investigação:

Como desenvolver um sistema web para apoiar o levantamento do estado da infra-estrutura e a comunicação em tempo real dos pontos de intervenção e riscos associados às manutenções?

## 1.4. Objectivos

As metas delineadas para o presente trabalho foram organizadas em objectivo geral e objectivos específicos, de forma a orientar metodologicamente a investigação e o desenvolvimento da solução proposta.

### 1.4.1. Objectivo geral

Desenvolver um protótipo de sistema web para apoiar o processo de levantamento do estado da infra-estrutura da EDM, com vista à melhoria da comunicação dos pontos de intervenção de manutenção e à avaliação dos riscos associados, nomeadamente de natureza humana, tecnológica e ambiental.

### 1.4.2. Objectivos específicos

- Descrever o fluxo operativo do atendimento ao cliente, desde a comunicação de avarias até à resolução dos danos identificados nas infra-estruturas;
- Investigar metodologias adequadas para a pesquisa e o desenvolvimento de soluções web aplicadas ao contexto da gestão de activos infra-estruturais;
- Elicitar e especificar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido;
- Estruturar e modelar a arquitectura da solução, incluindo os seus principais componentes funcionais;
- Implementar e validar o protótipo da solução, com base nos requisitos previamente definidos;

## 1.5. Motivação

**A motivação pessoal** está relacionada ao desejo de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da Licenciatura em Informática no desenvolvimento de uma solução prática e funcional para uma organização real.

**Este trabalho é importante** porque marca o fim da licenciatura, e serve de resposta ao desafio de contribuir na melhoria dos processos de atendimento ao cliente da EDM durante a manutenção da infra-estrutura.

**A motivação organizacional** prende-se com a necessidade de apoiar a EDM na melhoria dos seus processos de manutenção de infra-estruturas, com especial enfoque na gestão de avarias e na comunicação eficaz dos pontos de intervenção. A proposta do sistema visa ainda contribuir para uma avaliação mais eficiente dos riscos associados às intervenções, abrangendo dimensões humanas, tecnológicas e ambientais.

**A motivação social** assenta na relevância que a qualidade do serviço de atendimento e manutenção tem para os cidadãos enquanto consumidores de energia. Ao propor uma solução que visa tornar o processo

mais transparente, ágil e seguro, pretende-se contribuir para o aumento da satisfação dos clientes da EDM e, por consequência, para a melhoria da confiança institucional.

A **motivação académica** deste trabalho, representa não apenas a conclusão de um ciclo de formação, mas também uma oportunidade de demonstrar como o conhecimento técnico pode ser colocado ao serviço da inovação organizacional. A ligação entre a análise crítica dos sistemas actuais, o desenvolvimento de soluções tecnológicas e a avaliação da sua usabilidade reforça o papel da investigação aplicada no apoio à transformação digital das organizações..

## 1.6. Estrutura do trabalho

A parte textual deste trabalho é composta por cinco (5) capítulos expostos nos parágrafos que se seguem.

- **1. Introdução:** onde foram expostos os elementos que originaram o desenvolvimento dum protótipo de sistema *web* para o levantamento do estado da infra-estrutura da EDM para comunicar o ponto de intervenção da manutenção, e auxiliar na avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais.
- **2. Revisão da Literatura:** onde foram discutidos os conceitos e as teorias usadas para suportar os resultados deste trabalho. Os principais tópicos explorados foram: manutenção de infraestruturas, e avaliação de riscos na manutenção.
- **3. Material e Métodos:** onde foram expostos os métodos de colecta e análise de dados usados com o mais elevado rigor ético possível. A seguir, foram apresentados os métodos de desenvolvimento do artefacto pretendido, seleccionados seguindo os mais altos padrões internacionais estabelecidos para a indústria do *software*.
- **4. Resultados e Discussão:** onde foram expostos os resultados na análise do sistema actual, e do protótipo de sistema pretendido. A seguir, foram expostos os requisitos necessários para a implantação da solução desenvolvida.
- **5. Conclusões e Recomendações:** onde foram expostas considerações finais baseadas nos objectivos específicos e na pergunta de investigação deste estudo. A seguir, foram apresentadas as recomendações para os cenários futuros.

Na parte pós-textual encontram-se as referências bibliográficas, os apêndices e os anexos. As referências são relativas a cada uma das citações apresentadas na monografia, os apêndices aos guiões de entrevista, e os anexos aos formulários usados na análise do sistema actual.

A elaboração desta monografia seguiu as normas e regulamentos de trabalho de licenciatura do DMI, da UEM. Elas foram reforçadas pelas instruções da Dra. Rossana Carimo Soares, na qualidade de supervisora.

Neste trabalho, o conhecimento científico foi produzido pela investigação científica, através de seus métodos, e investigações literárias para construir a revisão da literatura conforme é mostrado no capítulo 2 que se segue.

## Revisão de Literatura

A revisão da literatura, ou revisão bibliográfica como outros autores chamam, visa “expor resumidamente as principais ideias já discutidas por outros autores que trataram do problema, levantando críticas e dúvidas, quando for o caso”. (Gerhardt, Ramos, Riquinho, & Santos, 2009, p. 66)

Os principais tópicos abordados nesta revisão de literatura, manutenção de infra-estruturas e avaliação de riscos associados às actividades de manutenção, foram seleccionados por estarem directamente relacionados com os objectivos do presente trabalho e com os desafios operacionais enfrentados pela EDM. A compreensão teórica desses temas é fundamental para fundamentar o desenvolvimento de um sistema web que apoie a gestão das intervenções nas infra-estruturas da empresa.

A manutenção eficiente das infra-estruturas é essencial para garantir a continuidade dos serviços prestados pela EDM, enquanto a identificação e avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais permite uma actuação mais segura e eficaz. As próximas secções exploram estes conceitos, oferecendo o enquadramento necessário para a proposta da solução tecnológica.

### 2.1 Manutenção de infra-estruturas

#### 2.1.1. Manutenção eléctrica

Segundo a Norma Portuguesa NP EN 13306:2007, a manutenção é a “combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”. (Norma Portuguesa 13306:2007, 2007)

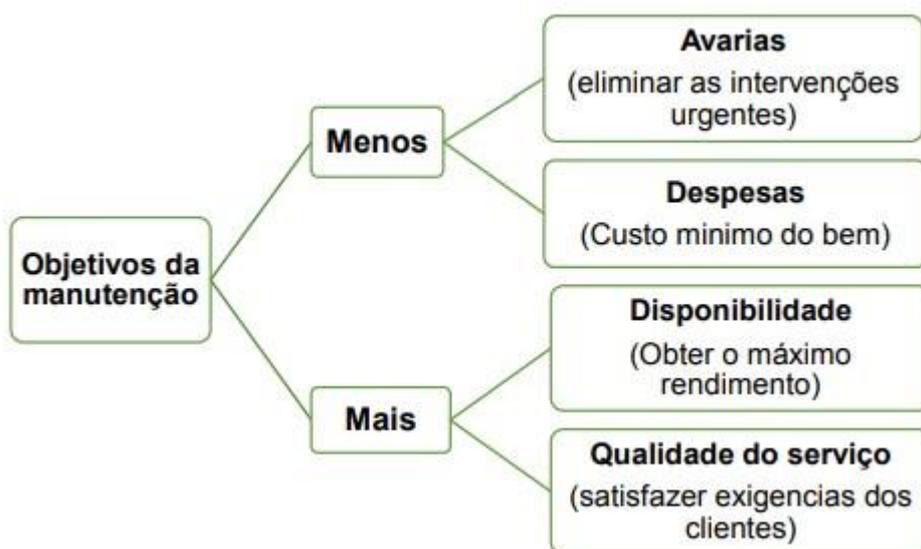
A manutenção eléctrica engloba todos os componentes eléctricos da infra-estrutura. É indispensável para a indústria, edifícios de uso público e residenciais. Alguns exemplos de tarefas na manutenção incluem a revisão das tomadas e das ligações eléctricas, revisão do quadro eléctrico e dos disjuntores, substituição de postes eléctricos, montagem de novos componentes no Posto de Transformação (PT) eléctrico, entre outros empreendimentos. (Infraspeak, 2021)

Entende-se que a manutenção visa resolver ou prevenir a ocorrência de algum problema na infra-estrutura durante o provimento da energia eléctrica aos clientes. Essa concepção não é espacial, enquadra-se para

a realidade moçambicana através das intervenções da EDM, e ajusta-se aos contextos doutros países, sejam desenvolvidos ou não.

Existem diversos tipos de manutenção de infra-estruturas de fornecimento e distribuição de energia eléctrica, assim como de subestações de média e alta tensão e de sistemas, equipamentos e activos eléctricos. Os tipos de manutenção que existem são: preventiva, preditiva e correctiva (Muniz, 2021). A (Infraspeak, 2021) acrescenta o tipo manutenção “*failure finding*”.

As actividades de manutenção são essenciais para o controlo dos perigos e respectivos riscos associados ao normal funcionamento das instalações, máquinas e equipamentos, que poderão ter um impacto importante na vida não só dos trabalhadores, mas também de pessoas que possam intervir no local (Pinto, 2016). Adicionalmente, os objectivos e metas da manutenção deverão ser dinâmicos (Pereira & Sena, 2016).



**Figura 1:** Objectivos da manutenção.

Fonte: Adaptado de Pereira e Sena (2016).

## 2.1.2. Tipos de manutenção de infra-estruturas eléctricas

### 2.1.2.1. Manutenção preventiva

A Manutenção Preventiva (MP) consiste em exercer o controlo sobre o equipamento, de modo a reduzir a probabilidade de falhas ou a queda no desempenho, baseado em intervalos regulares de manutenção, ou seja, obedecendo a um plano previamente elaborado. (Pinto e Xavier, 2001)

Tanto os activos críticos ou não, todos devem adoptar a MP, de modo a antecipar-se as possíveis falhas, o que determina é o critério de priorização do planeamento das manutenções. Os planos de revisão seguem recomendações do fabricante e consideram aspectos relevantes, como o histórico de ocorrências em equipamentos similares. Outra característica refere-se à sua execução, que deve seguir frequências específicas (semanal, mensal, e outras.) ou determinado número de horas trabalhadas (Muniz, 2021).

“A sua principal desvantagem é o gasto com substituição de componente, o que ocorre, geralmente, bem antes da ocorrência do defeito”. (Santos, 2010)

Na realidade da EDM, onde os activos eléctricos estão sujeitos a desgaste constante e operam em condições muitas vezes adversas, a manutenção preventiva assume um papel estratégico na redução de interrupções não planeadas no fornecimento de energia. Contudo, esta prática pode implicar custos elevados com substituições prematuras de componentes, especialmente em infra-estruturas críticas.

#### **2.1.2.2. Manutenção preventiva periódica**

Tratando-se da periodicidade das manutenções, há dois modelos de manutenções preventivas a serem aplicados ao sistema. O modelo periódico conta com manutenções programadas em períodos definidos. (Muniz, 2021)

É muito comum atribuir a manutenção periódica a planos de manutenção. Certo, uma vez que existe uma periodicidade definida para as manutenções programadas, se pode, sim, elaborar um plano de manutenção com base em variáveis sistemáticas, mas ele não será o único actor das manutenções programadas. (Pinto e Xavier, 2001)

No geral, para a manutenção ser vista como investimento, o ideal é que se pratique um número de manutenções, predominantemente preventivas e preferencialmente periódicas, uma vez que as manutenções aperiódicas, muitas das vezes, são condicionais. (Muniz, 2021)

#### **2.1.2.3. Manutenção preventiva aperiódica**

Outro grupo de manutenção preventiva são aquelas que não respeitam uma periodicidade definida. Isso acontece devido às características do sistema e às oportunidades que a manutenção encontra no decorrer do tempo. (Muniz, 2021)

Ao tratar-se de prevenção e redução das falhas, é muito importante que sejam praticadas manutenções condicionais, e planos de acção que foquem no que realmente está dando problema. (Pinto e Xavier, 2001)

A manutenção aperiódica do sistema eléctrico trabalha estratégias de manutenção, baseadas, principalmente, em dois (2) factores (Muniz, 2021):

- Condição operativa identificada a partir de técnicas preditivas; e
- Causa raiz de um defeito e planos de acção.

#### **2.1.2.4. Manutenção preditiva**

A manutenção preditiva também é um modelo muito aplicado no sector eléctrico de potência. Ela, inclusive, é objecto para a definição das manutenções preventivas aperiódicas.

Por definição, a manutenção preditiva é a actuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática (Pinto e Xavier, 2001).

A proposta da manutenção preditiva é fazer o monitoramento regular das condições mecânicas, electroeletrónicas e eléctricas dos equipamentos e instalações e, ainda, monitorar o rendimento operacional de equipamentos e instalações, quanto aos seus processos. Como resultado desse monitoramento, aplica-se uma análise crítica dos resultados para obtenção da maximização dos intervalos entre reparos por quebras (manutenção correctiva) e reparos programados (manutenção preventiva), bem como maximização de rendimento no processo produtivo, visto que equipamentos e instalações estarão disponíveis, o maior tempo possível, para operação (Muniz, 2021).

Esse tipo de manutenção consiste em programar a parada no momento necessário, tanto para a máquina ou equipamento, como para o processo produtivo. Isso é possível através do acompanhamento das condições da máquina e do modo como essas condições variam com o tempo. Este tipo de manutenção não visa a eliminação dos dois métodos anteriores (correctiva e preventiva), mas, sim, minimizá-los, de forma prática, técnica e objectiva, através de acompanhamento e monitoração de parâmetros, com uso de equipamentos, instrumentação adequada e inteligência aplicada (Santos, 2010).

A monitoração pode alterar a ocorrência das falhas, quando elas começam a se manifestar. A determinação do tempo antes da quebra é a maior vantagem, resultando em um sistema confiável, que pode até dispensar o uso de alarmes ou de sistemas de desligamento automático (Santos, 2010).

Na EDM, onde a interrupção de serviços pode ter consequências económicas e sociais significativas, a manutenção preditiva representa uma oportunidade de aumentar a fiabilidade do sistema e reduzir o tempo de inactividade. A adopção de tecnologias como sensores inteligentes, sistemas SCADA e plataformas de análise preditiva pode representar um avanço importante na modernização da gestão de activos da empresa.

#### **2.1.2.5. Manutenção correctiva**

Tendo em vista que uma máquina parada compromete toda a produção, a manutenção correctiva é a primeira atitude tomada para que esta produção volte à normalidade. Ou seja, a manutenção correctiva é

uma técnica de gestão reactiva que espera pela falha da máquina ou equipamento, antes que seja tomada qualquer acção de manutenção. A manutenção correctiva é o mais caro dos métodos de gestão de manutenção. Os maiores valores em dinheiro associados a este tipo de gestão de manutenção são: alto custo de *stocks* de peças sobressalentes, altos custos de trabalho extra, elevado tempo de paralisação da máquina, e baixa disponibilidade de produção (Pereira M. J., 2011).

Na realidade da EDM, é comum observar-se a predominância de manutenções correctivas em resposta a avarias imprevistas em transformadores, linhas de distribuição ou quadros de comando. Por exemplo, há registos de interrupções prolongadas no fornecimento de energia em zonas urbanas e rurais, causadas por falhas em componentes cuja substituição ou reparação só é iniciada após a falha efectiva, o que pela imprevisibilidade de falhas, sobrecarrega as equipas de manutenção assim como dificulta pela urgência, o processo de logística para substituição de componentes dificultando a coordenação de resposta. Essas situações têm gerado atrasos no atendimento ao cliente, aumento do tempo de inactividade das infra-estruturas e exposição a riscos operacionais.

Diante deste cenário, torna-se evidente a necessidade de transição gradual para estratégias mais preventivas e preditivas, que permitam à EDM melhorar a eficiência da sua operação, reduzir custos com falhas inesperadas e aumentar a satisfação dos seus clientes.

#### **2.1.2.6. Manutenção detectiva**

O termo manutenção detectiva vem da palavra “detectar” e começou a ser referenciado a partir da década de 90. O objectivo na prática desta política é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, haja vista, é caracterizada pela intervenção de sistemas de protecção para detectar falhas ocultas não perceptíveis ao pessoal de operação (Souza, 2008).

A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. O que diferencia a manutenção preditiva da manutenção detectiva é o nível de automatização. É cada vez maior a utilização de computadores digitais em instrumentação e controlo de processo nos mais diversos tipos de plantas industriais. São sistemas de aquisição de dados, controladores lógicos programáveis, sistemas digitais de controlo distribuídos – SDCCD, multi-loops com computador supervisor e outra infinidade de arquitecturas de controlo somente possíveis com o advento de computadores de processo (Kardec & Nascif, 2009).

Na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido de forma directa a partir do processamento das informações colhidas junto à planta. Há apenas que se considerar, a possibilidade de falha nos próprios sistemas de detecção de falhas, sendo esta possibilidade muito remota. De uma forma ou de outra, a

redução dos níveis de paradas indesejadas por manutenções não programadas, fica extremamente reduzida. (Kardec & Nascif, 2010)

No contexto da EDM, a aplicação da manutenção detectiva ainda é embrionária, sendo mais comum em unidades de geração e subestações urbanas que contam com algum grau de automação. Contudo, grande parte da rede de distribuição, especialmente em zonas rurais e periféricas, ainda depende fortemente de diagnósticos visuais e de manutenção correctiva após a ocorrência de falhas.

## 2.2 Avaliação de riscos na manutenção

### 2.2.1. Avaliação de riscos

Heinrich apresentou um método para o estudo dos acidentes que ficou conhecido pela teoria do dominó e que se baseava num efeito de causalidade. Segundo este método um acidente é a consequência de um conjunto sequencial de 5 factores (Nunes, 2010):

- 1) **Ascendência e ambiente social** (relacionados com a cultura, educação e o desenvolvimento social do indivíduo);
- 2) **Falha humana** (herdada ou adquirida; relacionada com factores temperamentais do indivíduo, tais como: irritabilidade, imprudência, desleixo, entre outros.);
- 3) **Acto inseguro e/ou condição perigosa** (é o elo central e sobre o qual se pode actuar);
- 4) **Acidente** (todo o acontecimento não planeado, não controlado e não desejado que interrompe uma actividade ou função);
- 5) **Dano Pessoal** (resulta de um acidente e depende do factor que o precede).

Entende-se que estes factores operam em conjunto e ao retirar um, todos os outros não ocorrem, ou por outra o acidente no trabalho não ocorre.

A seguir foram definidos alguns conceitos que ajudam no entendimento da avaliação de riscos. Estes são:

**Acidente:** é um evento indesejado que resulte em danos pessoais ou materiais. (OSHA, 2015)

**Incidente:** acontecimento relacionado com o trabalho que, não obstante a severidade, origina ou poderia ter originado dano para a saúde. (Norma OSHAS 18001:2007, 2007)

**Quase Acidente:** descreve incidentes em que nenhuma propriedade foi danificada e sem danos pessoais sofridos, mas onde, dada uma ligeira mudança no tempo ou posição, danos e ou ferimentos facilmente podem ocorrer. (OSHA, 2015)

**Acto Inseguro:** é todo o comportamento que pode ocasionar um acidente. Muitas vezes, o acto inseguro é causado por uma condição insegura a não ser que seja deliberado pela pessoa que o comete. (Nunes, 2010)

**Perigo/Factor de risco:** é fonte, situação ou acto com um potencial para o dano em termos de lesões, ferimentos ou danos para a saúde, ou uma combinação destas. (Norma OSHAS 18001:2007, 2007)

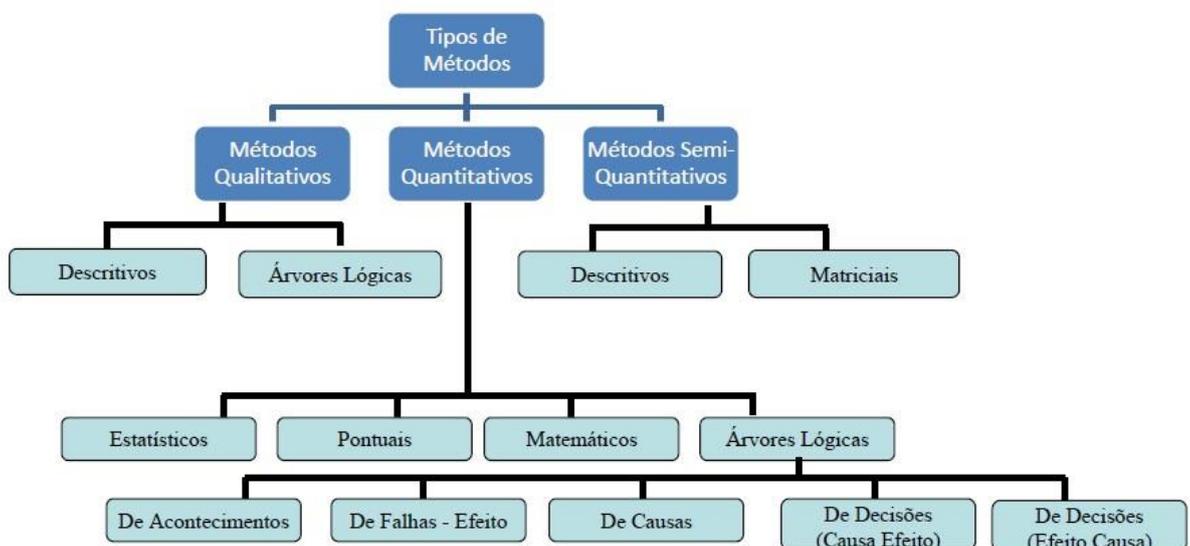
**Risco profissional:** é a possibilidade de um trabalhador sofrer um determinado dano provocado pelo trabalho. A sua qualificação dependerá do efeito conjugado da probabilidade de ocorrência e da sua gravidade. (Nunes, 2010)

Entende-se portanto que a **avaliação de riscos** procede, de um exame detalhado, daquilo que em cada actividade pode causar danos para os trabalhadores, por forma a determinar se as medidas de prevenção existentes foram suficientes ou se é necessária uma acção mais estruturada para a prevenção dos riscos. (Freitas L. , 2008)

A **avaliação de risco** é um processo, resultante de um perigo, tendo em consideração se o risco é ou não aceitável. (Norma OSHAS 18001:2007, 2007)

A avaliação de riscos na sua definição mais ampla é um processo estruturado para avaliar qualitativamente e/ou quantitativamente o nível de risco imposto pelas fontes de perigo identificadas a um processo. Segue-se uma descrição dos métodos envolvidos neste processo: Métodos de Avaliação Qualitativos (MAQt); Métodos de Avaliação Quantitativos. (MAQt); e Métodos de Avaliação Semi-Quantitativos (MASqt). (Freitas L. , 2008) (Carvalho, 2007)

Os tipos de métodos de análise de risco foram sintetizadas na Figura 1 mostrada abaixo.



**Figura 2:** Tipos de métodos de análise de risco.

**Fonte:** Adaptado de (Freitas L. , 2008) (Carvalho, 2007) (Cabral, 2010)

**Os métodos qualitativos** descrevem, sem chegar a uma quantificação global, os pontos perigosos de uma instalação e as medidas de segurança existentes, sejam de tipo preventivo ou de protecção. Este tipo de método é adequado para estimar situações simples, cujos perigos possam ser facilmente identificados através da observação. (Freitas L. , 2008)

**Os métodos semi-quantitativos** atribuem índices às situações de risco identificadas e estabelecem planos de actuação tais como o Método da Matriz e o Método de William Fine. Quando a avaliação pelos métodos qualitativos é insuficiente, é preferível optar pelos métodos semi-quantitativos, visto que os métodos quantitativos são complexos e não justificam os custos que lhe estão associados. (Carvalho, 2007)

**Os métodos quantitativos** são aqueles que quantificam o que pode acontecer e atribuem um valor à probabilidade e à severidade, com recurso a técnicas sofisticadas de cálculo e a modelos matemáticos. Também aqui se podem distinguir diversos tipos de análise. Baseiam-se num modelo matemático, em que se atribui um valor numérico aos diversos factores que causam ou agravam o risco, bem como aqueles que aumentam a segurança, permitindo estimar um valor numérico para o risco efectivo. (Cabral, 2010)

Na EDM, embora exista uma preocupação com a segurança nas intervenções de campo, a avaliação de riscos ainda é feita, na maioria dos casos, de forma manual, com base em formulários físicos ou preenchidos. Essa abordagem limita a eficácia da partilha de informações em tempo real, dificulta a actualização de dados históricos e compromete a resposta rápida a situações de emergência.

Além disso, os registos de avaliação de risco nem sempre estão ligados a um sistema de apoio à decisão, o que prejudica a análise sistemática de falhas recorrentes, a identificação de zonas críticas e a gestão preventiva dos recursos humanos e técnicos. Isso mostra uma lacuna significativa entre a teoria e a prática na gestão de riscos dentro da organização.

### **2.2.2. Tipos de riscos na segurança no trabalho**

São chamados de riscos ocupacionais, ou riscos de segurança do trabalho, todos aqueles que ponham em risco a saúde do trabalhador durante seu ofício. Tais itens compreendem desde acidentes letais a complicações ergonômicas, que muitas vezes passam despercebidos. (Vendrame, 2020)

As cinco classificações são: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentais. (Vendrame, 2020) (BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5, 1995)

- **Riscos físicos:** Os agentes do grupo de riscos físicos incluem ruído, calor, frio, pressão, humidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração e demais tipo de energia aos quais os trabalhadores podem estar sendo expostos. Estes factores são responsáveis por causar danos à saúde física dos colaboradores, portanto, para cada um destes itens, existe um limite aceitável, por exemplo, o limite de ruído é de 80 decibéis. (Vendrame, 2020)

Na EDM, técnicos que realizam manutenções em subestações ou postos de transformação podem sofrer exposição prolongada ao ruído e calor, comprometendo a sua saúde auditiva e aumentando o risco de fadiga térmica. Este é um dos riscos destacados para o objecto em estudo

- **Riscos químicos:** Diferentemente dos riscos físicos, os químicos agem de forma a penetrar no organismo do colaborador pela via respiratória, podendo causar sérios danos à saúde. Os principais agentes incluem fumaças tóxicas, gases, poeiras ou vapores, mas também caracterizam-se por qualquer tipo de substância absorvida pelo contacto com a pele ou ingestão. O período máximo de exposição a tais elementos define-se pelo nível de toxicidade de cada agente químico. (BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5, 1995)

- **Riscos biológicos:** Os riscos de segurança do trabalho que se configuram como biológicos são aqueles causados por organismos vivos como bactérias, vírus, fungos e protozoários. As iniciativas de prevenção para a gestão de segurança de empresas que apresentem tais riscos variam conforme a patogenicidade a qual o trabalhador fica exposto ao exercer sua função. (Vendrame, 2020)

- **Riscos ergonômicos:** Similar aos riscos físicos, os riscos de segurança do trabalho ergonômicos são aqueles que causem o esforço físico em demasia e provoquem o *stress* físico. Os agentes podem incluir postura inadequada no ambiente de trabalho, levantamento e transporte de peso e jornadas prolongadas de trabalho. As avaliações e determinações para medidas de segurança são feitas a partir de um laudo ergonômico. (Vendrame, 2020)

Os técnicos da EDM que realizam instalação de postes ou escavações enfrentam esforço físico contínuo que pode causar lesões musculares e fadiga crónica.

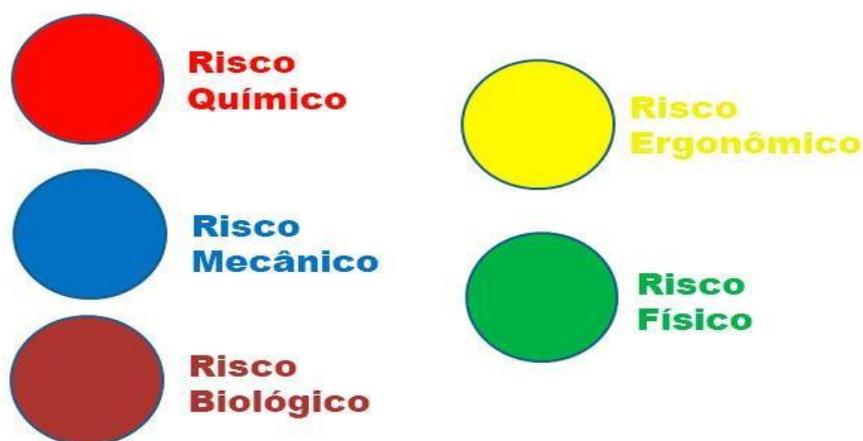
- **Riscos acidentais:** Os riscos acidentais se caracterizam por situações perigosas que ameacem a segurança e saúde do trabalhador e possam causar sérios acidentes. Os agentes desta classificação incluem má iluminação, operação de máquinas sem equipamento de segurança, estrutura de trabalho inadequada, situações de actividade em altura, risco de choque eléctrico, incêndio, atmosferas explosivas e manuseio de máquinas pesadas. (Vendrame, 2020) (BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5, 1995)

Esses são os mais críticos no contexto da EDM e incluem situações como risco de choque eléctrico, queda em altura, incêndios e explosões. Muitas dessas situações ocorrem durante intervenções emergenciais, em condições de risco elevado e com tempo reduzido para planeamento. Durante a reparação de cabos subterrâneos após fortes chuvas, é comum que haja infiltrações ou colapsos de estruturas, expondo os técnicos a choques eléctricos ou soterramentos.

#### • Representação gráfica dos riscos

Os riscos de segurança do trabalho também são classificados em cores, como forma de representação gráfica dos riscos à saúde, sendo que são elas: Verde para riscos físicos; Vermelho para riscos químicos; Marrom para riscos biológicos; Amarelo para riscos ergonômicos; e Azul para riscos acidentais.

(Vendrame, 2020) (BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5, 1995)



**Figura 3:** Classificação dos riscos ocupacionais por cor.

Fonte: Adaptado de (Fersiltec, 2018)

**Verde define os riscos físicos:** Ruídos, vibrações, radiações ionizantes, frio, calor, pressões anormais e humidade. (Fersiltec, 2018) (Kardec & Nascif, 2010)

**Vermelho é para os riscos químicos:** Fumos, gases, vapores. Substâncias compostas ou produtos químicos em geral que possam causar algum dano. (Fersiltec, 2018)

**Marrom abrange os riscos biológicos:** Bactérias, protozoários, vírus, fungos, e parasitas. (Fersiltec, 2018) (Kardec & Nascif, 2010)

**Amarelo, são os riscos ergonômicos:** Esforço físico excessivo, levantamento e transporte de peso, postura inadequada, controlo rígido de produtividade, trabalho nocturno, jornadas de trabalho extensas, dentre outros. (Fersiltec, 2018)

**Azul, associado ao risco de acidentes:** Máquinas e equipamentos sem protecção, ferramentas e iluminação inapropriadas, risco de choque eléctrico, risco de incêndio, atmosferas explosivas, dentre outros. (Fersiltec, 2018) (Kardec & Nascif, 2010)

De um ponto de vista mais amplo, os riscos ocupacionais estão em três (3) grupos: riscos operacionais; riscos comportamentais e riscos ambientais (físicos, químicos ou biológicos, ergonômicos). (Fersiltec, 2018)

Os riscos ocupacionais são importantes e devem ser devidamente identificados, classificados e prevenidos. Nalgumas empresas, existe lá um mural visível para todos, com um pequeno mapa do ambiente de trabalho e a classificação dos tipos de riscos ocupacionais que cada ambiente oferece aos colaboradores que ali trabalham. (Fersiltec, 2018)



**Figura 4:** Mapa de riscos ocupacionais.

**Fonte:** Adaptado de (Fersiltec, 2018) e (Kardec & Nascif, 2010)

### 2.3. Análise e gestão de riscos

A prevenção dos riscos profissionais, é um passo muito importante e deve sempre ser desenvolvida de acordo com princípios e normas que permitam a identificação dos riscos a que estão expostos os trabalhadores, para assim se poderem organizar meios adequados para eliminar ou reduzir o seu impacto (Freitas, 2016).

Segundo Freitas (2016), é possível enumerar 3 formas de prevenção:

**Prevenção primária** que contempla medidas de eliminação do risco;

**Prevenção secundária** que contempla medidas de redução do risco; e

**Prevenção terciária** que integra medidas mais profundas, ao nível da saúde do trabalho e da reparação de acidentes de trabalho e doenças profissionais. Não se trata realmente de prevenção, mas sim de vigilância médica e reabilitação.

Desta forma devem ser considerados os princípios gerais da prevenção que são: Evitar os riscos; Identificar e avaliar os riscos; Combater os riscos na origem; Adaptar o trabalho às pessoas; Considerar a evolução técnica e novas formas de organização de trabalho; Substituir o perigoso pelo isento de perigo ou com menos perigo; Planear a prevenção de forma coerente; Priorizar as medidas de prevenção colectiva em detrimento das medidas de protecção individual; e Instruir de forma compreensiva e adequada às actividades exercidas pelos trabalhadores (Freitas, 2016).

A avaliação de riscos é um processo sistemático utilizado para identificar perigos, definidos como situações com potencial de causar danos à saúde, estimar a probabilidade da sua ocorrência e determinar as possíveis consequências desses eventos (Pinto, 2004).

Genericamente, na temática da prevenção, e no foro profissional, a avaliação de riscos consiste numa análise estruturada de todos os aspectos inerentes aos trabalhos e é realizada através da identificação de todos os perigos, da estimação e valorização dos riscos e das indicações dos trabalhadores expostos aos mesmos. Devem definir-se, em todos os casos individualmente, medidas de prevenção ou protecção adequadas, sempre com o objectivo de eliminar o risco ou se tal não for possível, a redução das suas consequências (Freitas, 2016).

No entanto, antes de ser possível discutir da prevenção, os riscos devem ser identificados através da análise dos riscos propriamente ditos. Dessa forma, a análise de riscos apresenta um conjunto de fases que se encontram definidas e tomam forma através da formulação do problema, da delimitação do âmbito da análise e do nível de detalhe que vai envolver. Desta forma, a primeira fase é a identificação dos perigos que representam as situações que poderão levar a acidentes. Nesta fase devem ser consultadas pessoas com um profundo conhecimento do funcionamento do sistema em causa (Soares, 2015).

Finalizada a identificação dos perigos, é então realizada a fase mais analítica que consiste na identificação de sequências de acontecimentos que esses perigos podem originar. O passo seguinte é então a avaliação dos riscos propriamente dita, isto é, na comparação do nível de risco calculado com os níveis de risco aceitáveis de forma a concluir se o nível de risco é aceitável ou se será necessário tomar medidas de redução do risco. Estas medidas podem actuar em várias componentes do risco: reduzindo a probabilidade da sua ocorrência ou através da diminuição das suas consequências (Soares, 2015).



É possível utilizar uma metodologia simples de avaliar os riscos seguindo algumas fases: identificação dos perigos; identificação das pessoas expostas; avaliação de riscos e verificação da adequabilidade das medidas preventivas existentes; Registo de documentação pertinente e finalmente, revisão da avaliação no futuro, pois as situações de trabalho não são estanques e encontram-se em constante evolução e mudança (Freitas, 2016).

Existem vários métodos para identificação, avaliação e controlo dos riscos: métodos qualitativos, quantitativos e semi-quantitativos (Soares, 2005; Freitas, 2016).

## Material e Métodos

*Methodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação; ou seja, metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência. (Fonseca, 2002).

Neste trabalho foram usados métodos que permitiram a colecta e análise dos dados, assim como para o desenvolvimento do protótipo de sistema pretendido. Esses materiais e métodos foram descritos nas secções que se seguem.

### 3.1 Material e Métodos de Pesquisa

#### 3.1.1. Quanto a natureza da pesquisa

Segundo Gil (2010) e Silveira & Córdova (2009), a pesquisa pode ser classificada como básica ou aplicada. A pesquisa aplicada tem como objectivo gerar conhecimentos com aplicação prática, voltados à solução de problemas específicos. Já a pesquisa básica visa à construção de teorias de carácter universal, sem uma aplicação imediata.

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, uma vez que propõe o desenvolvimento de um protótipo de sistema web voltado à resolução de um problema específico da EDM. A abordagem adoptada permitiu ao autor interagir com o ambiente real da organização, passando por etapas como a comunicação com usuários, coleta de dados, levantamento do sistema actual, especificação de requisitos, modelagem, codificação, testes e elaboração de recomendações para a implantação do sistema.

#### 3.1.2. Quanto a abordagem

Quanto a abordagem, as pesquisas podem ser qualitativas, quantitativas e mistas (Fonseca J. J., 2002). A pesquisa qualitativa preocupa-se com a compreensão dos significados, as motivações, aspirações, opiniões, valores e atitudes (Minayo, 2014). A quantitativa busca a validação das hipóteses mediante a utilização de dados estatísticos, com a finalidade de quantificar os resultados usando inferências. (Mattar, 2001)

A pesquisa mista emerge do uso combinado da abordagem quantitativa com a qualitativa no mesmo estudo. (Creswell, 2007)

Neste trabalho, foi usada a abordagem qualitativa, abordando a técnica de entrevistas, para compreender o fluxo de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas da EDM, analisar e desenhar esse fluxo para informatizá-lo incluindo as melhorias identificadas para o protótipo de sistema *web*.

A pesquisa qualitativa permitiu a compreensão da EDM, da DRS e ASC – Machava, e das equipas de manutenção na perspectiva organizacional. A seguir possibilitou o entendimento do processo de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas da EDM.

### **3.1.3. Quanto aos objectivos**

Quanto aos objectivos as pesquisas podem ser exploratórias, descritivas e explicativas (Gil, Como elaborar projectos de pesquisa., 2010). A pesquisa exploratória tem como objectivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A pesquisa descritiva tem como finalidade descrever com honestidade os factos de determinada realidade. Por último, a pesquisa explicativa preocupa-se em identificar e explicar os factores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenómenos. (Gil, Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 2019)

Neste trabalho, foi usada a pesquisa descritiva para descrever os factos como eles são, no que concerne ao sistema actual e proposto.

A pesquisa descritiva possibilitou a sistematização dos dados coletados no local de estudo, preservando a integridade das informações e respeitando a confidencialidade institucional da EDM.

### **3.1.4. Quanto aos procedimentos**

Quanto aos procedimentos as pesquisas podem ser experimentais, bibliográficas, documentais, de campo, *ex-post-facto*, de levantamento, com *survey*, estudo de caso, participante, pesquisa-acção, etnográfico e etnometodológico. (Silveira & Córdova, 2009, pp. 31-43)

Neste trabalho, foi usada a pesquisa bibliográfica e documental para ter acesso a fontes secundárias e primárias, respectivamente.

A pesquisa bibliográfica é aquela desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, *websites*, e outras fontes. A pesquisa documental utiliza materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, encontrados no local de estudo ou não. (Gil, 2019)

A pesquisa bibliográfica foi usada para elaborar a revisão da literatura deste trabalho. A pesquisa documental foi usada para compreender o processo de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas da EDM, e os instrumentos usados em todo o processo como é o caso do formulário oficial de avaliação da avaria e risco de intervenção.

### **3.1.5. Entrevistas**

Para este trabalho, como população estatística foram um total de 28 funcionários da DRS, ASC – Machava da EDM.

A amostra foi definida usando o critério de amostragem não probabilística por conveniência. A conveniência foi determinada pelo seguinte: ser um funcionário da central de atendimento ao cliente; ser um membro do Piquete; ser um membro da equipa de manutenção; e ser um supervisor de manutenção, e ser integrante da equipa de HST (Higiene e Segurança no Trabalho); entre outros.

Foi observada a regra de não ultrapassar a 30 elementos da amostra para esse tipo de estudos como recomendam (Creswell, 2007) e (Gil, Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 2019).

Neste trabalho, não foram entrevistados os clientes da EDM devido as limitações para encontrar e entrevistar um número representativo daqueles relacionados com o problema deste trabalho. Além disso, deles só interessaria saber como é que comunicam as avarias na infra-estrutura da EDM, e essa informação foi possível obter na DRS, ASC – Machava.

Os principais tipos de entrevista que existem são: informal, semi-estruturada e estruturada. (Silveira & Córdova, 2009)

Neste trabalho, foi usada a entrevista semi-estruturada com base num guião de entrevista porque permitiu flexibilidade na colecta de informações, o entrevistador teve a liberdade de adicionar ou remover uma questão durante as entrevistas, e o pesquisador teve o espaço para deixar a sua opinião oralmente ou suporta-la com documentos.

Os dados recolhidos foram organizados por categorias temáticas, conforme os tópicos do guião de entrevista, e analisados qualitativamente para identificar padrões, percepções e desafios enfrentados no contexto da manutenção e gestão de riscos na EDM

### **3.1.6. Quanto a análise de dados**

A análise de conteúdo comporta um vasto leque de técnicas cujo objectivo se prende com o estudo das comunicações. Por outras palavras, ela visa reconhecer o que é dito ou escrito e de que forma as mensagens são transmitidas. (Bardin, 2006)

Neste contexto, para a análise de dados neste trabalho foi usada a análise de conteúdo para entender as informações colectadas por meio de documentos e entrevistas com a finalidade de compreender o sistema actual e desenvolver o sistema o proposto.

A análise de conteúdo permite a descrição sistemática, e objectiva do conteúdo da comunicação. (Marconi & Lakatos, 2003)

A partir das leituras iniciais, foram definidas categorias temáticas com base nos objectivos do estudo. As principais categorias emergentes foram:

- Os tipos de manutenções eléctricas efectuadas pela EDM
- Os meios usados pelo cliente para comunicar a avaria
- Os materiais e formulários usados
- Os tipos de riscos identificados nos tipos de manutenções efectuadas no activo eléctrico
- As medidas de prevenção existentes
- Os procedimentos que a equipa de manutenção segue para a gestão de riscos

## **3.2 Material e Métodos de Desenvolvimento**

### **3.2.1. Paradigma de programação**

Existem na literatura diversos paradigmas de programação como o Orientado a Objectos (POO), Funcional, Declarativo, Imperativo, Estruturado, Procedural e o Lógico. (Sommerville, 2011)

Neste trabalho, optou-se pelo Paradigma Orientado a Objectos (POO) por sua capacidade de representar entidades do mundo real por meio de abstrações como classes, objectos e as relações que existem entre eles. Permitiu ainda a aplicação de associação, encapsulamento, herança e polimorfismo durante a modelação e a codificação do protótipo de sistema *web*.

### **3.2.2. Modelo de processo**

Neste estudo, foi usado o modelo em espiral de Boehm durante todo o processo de desenvolvimento do protótipo de sistema *web*.

Foi escolhido o modelo espiral porque permite o desenvolvimento e a entrega do protótipo de sistema *web* em fases. Permite abordar de forma faseada e repetitiva a comunicação com os utilizadores, modelação, codificação, testes e a obtenção do *feedback* com os utilizadores.

Através do modelo espiral aprendeu-se que a escolha duma metodologia de processo deve permitir a flexibilização da entrega da solução completa para o cliente, pelo aumento da produtividade e aprendizagem durante o desenvolvimento.

### 3.2.3. Padrão de arquitectura MVC

O padrão de arquitectura que foi usado para o desenvolvimento do protótipo de sistema *web* é o MVC (*Model – View – Controller*), que é um padrão arquitectural de desenvolvimento de sistema que visa separar a lógica da aplicação (*Model*), da *interface* do utilizador (*View*) e do fluxo do sistema (*Controller*).

O padrão MVC facilita a codificação, manutenção e a evolução de sistemas reduzindo a ocorrência de erros (*bugs*).

A utilização do padrão MVC contribuiu significativamente para a manutenção e escalabilidade do sistema, permitindo, por exemplo, alterar a lógica de negócio sem afetar a interface do utilizador, e vice-versa. Além disso, a separação de camadas facilitou os testes modulares, onde as funções dos controladores e modelos puderam ser testadas independentemente.

A aplicação do MVC neste projecto foi operacionalizada através do framework Laravel, que já estrutura os projectos segundo este padrão. Por exemplo:

- A entidade *Avaria* foi implementada como um modelo (*Avaria.php*), que encapsula a lógica de acesso a base de dados e as regras de validação.
- A visualização das avarias foi feita com views Blade, que renderizam listas de registos, formulários de registo e estados de intervenção.
- Os controladores, como *AvariaController*, foram responsáveis por gerir as requisições HTTP, coordenando o fluxo entre as views e os models.

### 3.2.4. Linguagem e ferramenta de modelação

A linguagem de modelação que foi usada é a UML (*Unified Modelling Language*) por ser a mais indicada para a modelação de sistemas informáticos.

A ferramenta de modelação que foi usada é a *Visual Paradigm* e *Edraw Max* porque suportam a UML 2, SysML e Notação de Modelagem de Processos de Negócios do Grupo de Gestão de Objectos.

### 3.2.5. Ambiente de desenvolvimento

O ambiente de desenvolvimento utilizado é o Visual Studio Code. Foi escolhido por ser um dos editores de código-fonte mais leves, flexíveis e poderosos disponíveis no mercado.

O Visual Studio Code destaca-se pela sua interface simplificada e altamente customizável, permitindo aos desenvolvedores adaptar o ambiente de acordo com suas necessidades específicas. Ele oferece suporte a uma vasta gama de linguagens de programação através de extensões, disponíveis no marketplace, o que

aumenta significativamente a produtividade. Além disso, possui um terminal integrado, suporte para controle de versão com Git, e ferramentas de debug que facilitam a detecção e correção de erros.

A escolha do Visual Studio Code deve-se também à sua estabilidade e ao constante suporte e melhorias proporcionados por uma comunidade activa e pela própria Microsoft. A sua compatibilidade com Windows, macOS e Linux permite uma flexibilidade adicional, tornando-o uma ferramenta indispensável para qualquer desenvolvedor.

### **3.2.6. Linguagem de programação**

Neste trabalho foi utilizada a linguagem PHP, amplamente consolidada no desenvolvimento de aplicações web (Oscar, 2013). Acima disso, dispõe de suporte robusto a programação orientada a objectos e uma extensa comunidade activa (Rezende, 2005).

Para estruturar a aplicação, foi adoptado o framework Laravel, que fornece uma implementação sólida do padrão arquitectural MVC (Model–View–Controller) e diversas funcionalidades que simplificam o desenvolvimento e a manutenção de aplicações web escaláveis. Entre os principais recursos do Laravel aplicados no desenvolvimento do sistema, destacam-se:

- Rotas (routes/web.php): utilizadas para mapear URLs às respectivas acções nos controladores, organizando o fluxo das requisições HTTP.
- Autenticação: implementada para gerir o acesso de utilizadores, com funcionalidades de login, registo e controlo de sessão.
- Migrations: usados para a criação e povoamento da base de dados de forma automatizada e versionada, facilitando a gestão do esquema relacional.
- Eloquent ORM: facilitou a manipulação dos dados através de modelos que representam as tabelas da base de dados, como Avaria, Utilizador, Intervenção, entre outros.

Durante as aulas de análise e desenvolvimento de sistemas no DMI, aprendemos com profundidade a linguagem de programação Java. A transição de Java para PHP foi simples porque ambas possuem conceitos de orientação a objectos. A linguagem de programação PHP e o padrão MVC do Laravel contribuíram no aumento da produtividade, flexibilidade, qualidade do código, e na construção de um sistema web moderno.

### **3.2.7. Sistema de Gestão de Base de Dados**

O Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) que foi usado é o MySQL. Foi utilizado por ser o SGBD que acompanha a linguagem de programação e a IDE escolhida, e por ser um software de gestão de alto nível, seguro e de excelente suporte para recuperação de dados. Foi escolhida a versão mais recente do MySQL em detrimento das outras por ser uma das versões mais estáveis e testadas no mercado,

possuir melhorias no que concerne a segurança dos dados, transação das operações, e a facilidade de integração com diversas ferramentas, incluindo PHP. Actualmente, SGBDs como PostgreSQL, MariaDB, Oracle, e tantos outros possuem mecanismos para permitir a conexão de sistemas desenvolvidos em qualquer IDE. Porém, mesmo com esse advento, para garantir a produtividade e reduzir a ocorrência de bugs, foi usado o MySQL por ser uma tecnologia amplamente compatível com a linguagem de programação PHP. A combinação de PHP e MySQL facilita a criação de aplicações web dinâmicas e escaláveis, garantindo um ambiente de desenvolvimento eficiente e seguro.

### 3.2.8. Linguagens e tecnologias de suporte

As principais tecnologias e *frameworks* que foram usados são:

**CSS3 (Cascading Style Sheets) e Bootstrap** para o estilo e a responsividade, respectivamente.

**HTML (Hyper Text Mark-up Language)** para a apresentação de conteúdos nos *browsers*.

**Javascript** para operações específicas como carregamento (*upload*) de anexos, controlo de datas e horas, entre outras funcionalidades específicas do JS.

**JQuery** para auxiliar o JS entre outras funcionalidades específicas do JQuery como a exibição de tabelas dinâmicas e estatísticas.

**PHP com Laravel** para a comunicação com bibliotecas de desenvolvimento web e outras funcionalidades específicas do *framework*..

### 3.2.9. Ferramenta para a produção de relatórios no sistema

Foi utilizada a ferramenta DomPDF para a geração de documentos PDF a partir de HTML e CSS em projectos PHP. O DomPDF oferece uma integração facilitada com aplicações PHP e é ideal para a criação de relatórios e documentos formatados de forma profissional. Ele permite converter conteúdo HTML em PDFs de maneira simples e eficiente, mantendo a formatação e estilo.

Existem várias alternativas para a geração de PDFs em PHP, como TCPDF e FPDF. No entanto, o DomPDF foi escolhido para este trabalho devido à sua facilidade de uso, flexibilidade e suporte contínuo, o que contribui para uma integração rápida e redução de *bugs* no desenvolvimento de documentos PDF.

### 3.2.10. Testes do protótipo de sistema web

Foram realizados testes unitários durante a codificação do protótipo de sistema *web*. Ao concluir um determinado módulo foram realizados os testes com 5 utilizadores finais, para ajudarem a verificar se a solução cumpria com todos os requisitos definidos, e a validar se funcionava de acordo com as suas especificações e necessidades.

Ao concluir todos os módulos foi determinado até que percentagem o protótipo de sistema *web* foi desenvolvido, e quais recomendações os utilizadores finais deixam para serem realizadas antes de hospedá-lo *online* para o uso oficial pela EDM.

Essas actividades de testes levaram à conclusão de que o protótipo de sistema *web* encontra-se 70% pronto para ser hospedado no ambiente de produção para ser usado pelos utilizadores finais. Porém, apesar disso, ainda existem protocolos que o mesmo deverá passar para ser usado oficialmente pela EDM.

Por essa razão, não se teve como objectivo específico deste trabalho: hospedar o sistema na infraestrutura tecnológica da EDM para ser usado pelos utilizadores finais.

Usando o *framework* *LARAVEL* foi criado um subprojecto com a extensão “.*Test*” para realizar testes automatizados no código-fonte. Este recurso ajudou a efectuar o *debug* do código-fonte e a corrigir *bugs* lógicos, estéticos e de elegância do código-fonte.

Essa capacidade ajudou a manter um código que pode ser gerido por outros profissionais no cenário de serem outros *Developers Web* a darem continuidade da evolução deste sistema, ou simplesmente para aplicarem melhorias na versão actual.

Com todos estes testes do protótipo de sistema *web*, automatizados ou manuais, aprendeu-se que durante a codificação devem ser realizados tanto os testes manuais e automáticos. Os testes manuais ajudaram a verificar se o sistema funcionava conforme a especificação, pois isso constitui um requisito de qualidade do produto de *software*. Os testes automáticos ajudaram a manter o código limpo, simples e elegante de acordo com os mais altos padrões internacionais.

## Resultados e Discussão

Os resultados e discussões numa pesquisa científica são realizados através da exposição do local de estudo, e o estudo de caso (Gil, 2019). Por essa razão, neste capítulo foi exposta a Electricidade de Moçambique (EDM), apresentando em específico a direcção onde foram colhidos os dados, e a seguir foi apresentado o estudo de caso.

Em projectos de desenvolvimento de *softwares*, devem ser expostos a descrição e a representação diagramática dos processos actuais em estudo (*as is*), e do sistema proposto ao local de investigação (*to be*) (Rossetti & Morales, 2007). Por essa razão, depois da apresentação da EDM, é exposto o estudo de caso que traz a descrição e a representação em diagramas do processo de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas eléctricas da EDM, em seguida o protótipo de sistema *web* proposto a EDM.

### 4.1. Electricidade de Moçambique E.P.

A Electricidade de Moçambique, E.P., é uma empresa pública de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia eléctrica de Moçambique. (EDM, 2021a)

Esta empresa foi escolhida neste trabalho porque é aquela que tem os processos de levantamento do estado da avaria dum activo eléctrico e a avaliação de riscos mais bem estruturados do seu sector. Apesar de ter um elevado senso de secretismo, no qual os colaboradores não podem revelar os fluxos de trabalhos internos fora do ambiente organizacional, foi possível obter aceitação na Área de Serviço ao Cliente (ASC) da Machava para colher dados com a *tag* de não confidenciais.

A visão, missão, valores e o *slogan* da EDM são os seguintes:

**Tabela 1:** Visão, missão, valores e o slogan da EDM.

<b>Missão</b>	Produzir, transportar, distribuir e comercializar energia eléctrica de boa qualidade, de forma sustentável, para iluminar e potenciar a industrialização do país.
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Visão</b>	Transformar a EDM numa Utilidade Inteligente e Sustentável, que dá acesso à energia eléctrica de qualidade a cada moçambicano e exerce liderança no Mercado Regional.
<b>Valores</b>	Integridade, Transparência, Igualdade, Competitividade e Espírito de Equipa.
<b>Slogan</b>	Iluminando a transformação de Moçambique.

**Fonte:** Adaptado de (EDM, 2021b)

A EDM tem o seu endereço na Avenida Agostinho Neto, Maputo, onde encontra-se o escritório do PCA (Presidente do Conselho de Administração).

As três prioridades estratégicas da EDM (2018 – 2028) são as seguintes (EDM, 2018):

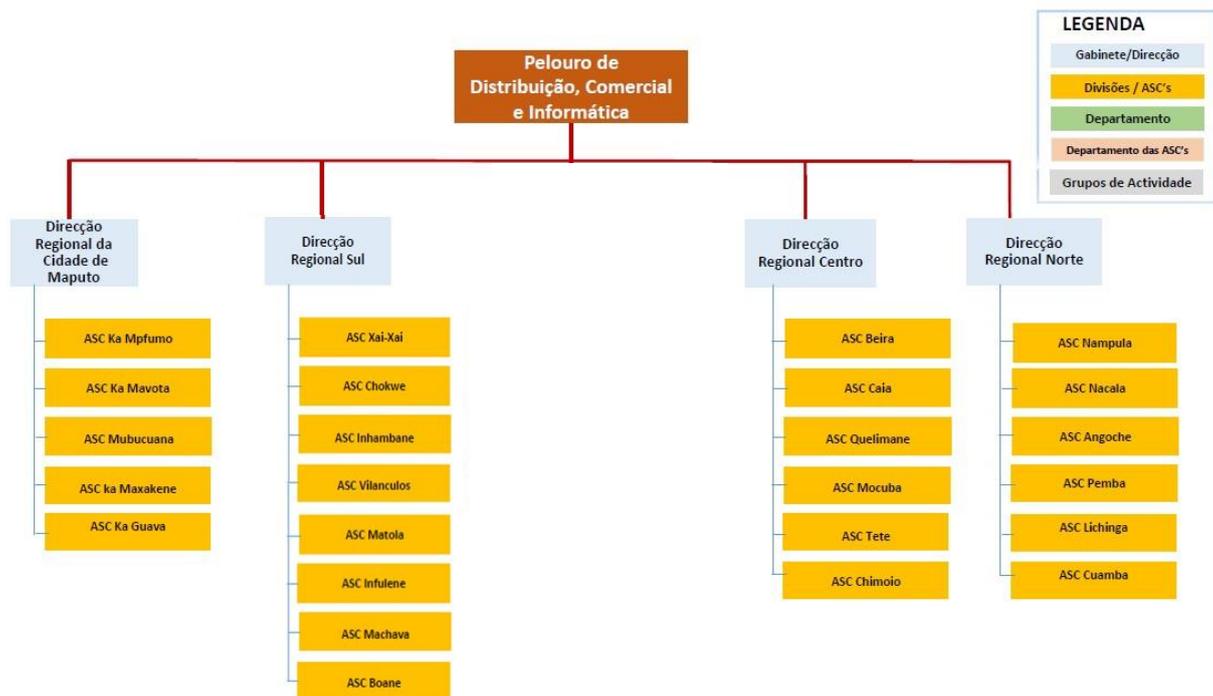
- Alcançar o acesso universal à energia em Moçambique.
- Posicionar Moçambique como pólo de energia na África Austral.
- Transformar a EDM numa empresa modelo de serviço público de electricidade que optimiza a igualdade de género e a excelência empresarial e operacional.

Os objectivos estratégicos da EDM até 2030 são as seguintes (EDM, 2021b):

- Alcançar o acesso universal à energia eléctrica;
- Transformar Moçambique num pólo regional de energia eléctrica; e
- Alcançar a igualdade do género

A estrutura orgânica e completa da EDM pode ser encontrada no seguinte *link*: <https://www.edm.flexibihost.com/pt/website/page/estrutura-org%C3%A2nica>

Neste trabalho, foi destacado o pelouro onde se localiza a unidade de recolha de dados, em específico, a Direcção Regional Sul (DRS), e nessa direcção se focou na Área de Serviço ao Cliente da Machava (ASC – Machava).



**Figura 6:** Pelouro de distribuição, comercial e informática.

**Fonte:** Adaptado de (EDM, 2021c)

O contacto do Piquete ou melhor, da DRS para ASC Machava é (+258) 850102632 (EDM, 2022b)

A lista completa dos Piquetes ou ASC's mostradas na Figura 1, acima, foram mostradas na Tabela 2, abaixo.

**Tabela 2:** Contactos de Piquete.

N.	Area de Serviço ao Cliente	Números de Telefone	N.	Area de Serviço ao Cliente	Números de Telefone
1	Kampfumo	850102956	14	Beira	850102494
2	Ka Guava	850103383	15	Caia	840102495
3	Ka Mavota	850102554	16	Chimoio	850102738
4	Ka Maxaquene	850102534	17	Mocuba	850103092
5	Ka Mubukwane	850102940	18	Quelimane	841557320
6	Chokwe	850102991	19	Tete	850102823
7	Inhambane	850102913	20	Lichinga	841557306
8	Vilankulos	850103323	22	Nacala	850103426
9	Xai-Xai	850102603	23	Nampula	850103277
10	Boane	841557315	24	Pemba	850102501
11	Infulene	850102609	25	Cuamba	850103250
12	Machava	850102632	26	Angoche	850103364
13	Matola	850102544			

**Fonte:** (EDM, 2022b)

## 4.2. Processo actual de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas da EDM

O processo actual foi compreendido em duas perspectivas: perspectiva geral da EDM para as manutenções; e aquela baseada numa ligação do cliente à central de atendimento para informar uma avaria.

### 4.2.1. Perspectiva geral da EDM para a manutenção

Para garantir a confiabilidade e continuidade no fornecimento de energia no país, a Electricidade de Moçambique (EDM) entende que é necessária a manutenção nos activos do sistema eléctrico. No caso de instalações eléctricas, a manutenção não é tratada como um custo, mas sim um investimento. Investir em manutenção no sistema eléctrico é vital para o crescimento e desenvolvimento do país, como diz o seu *slogan*: “iluminando a transformação de Moçambique”.

A EDM ao tratar a manutenção como um investimento, pratica um número de manutenções, predominantemente preventivas e preferencialmente periódicas, uma vez que as manutenções aperiódicas, muitas das vezes, são condicionais.

Os clientes são informados dos cortes programados através do *website* oficial da empresa <https://www.edm.co.mz/manutencao> que apresenta o documento como o mostrado no [anexo 1](#).

Um fluxograma geral da EDM para as manutenções pode ser interpretado conforme mostra a Figura 7.

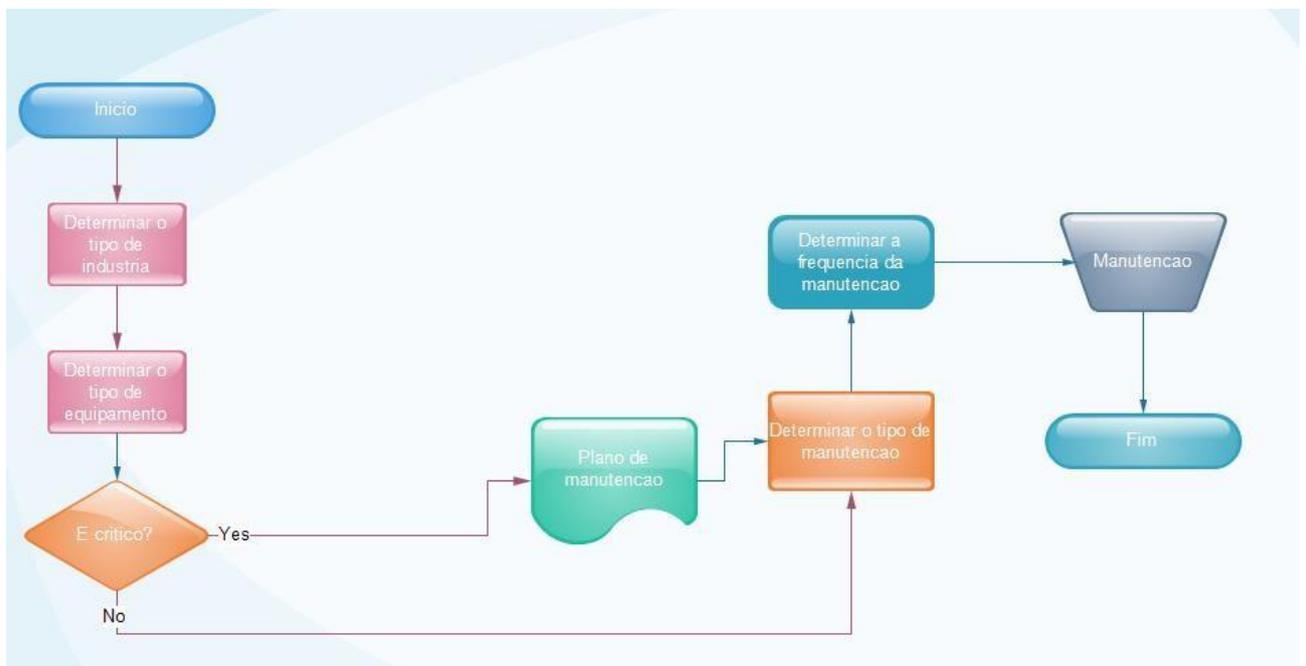
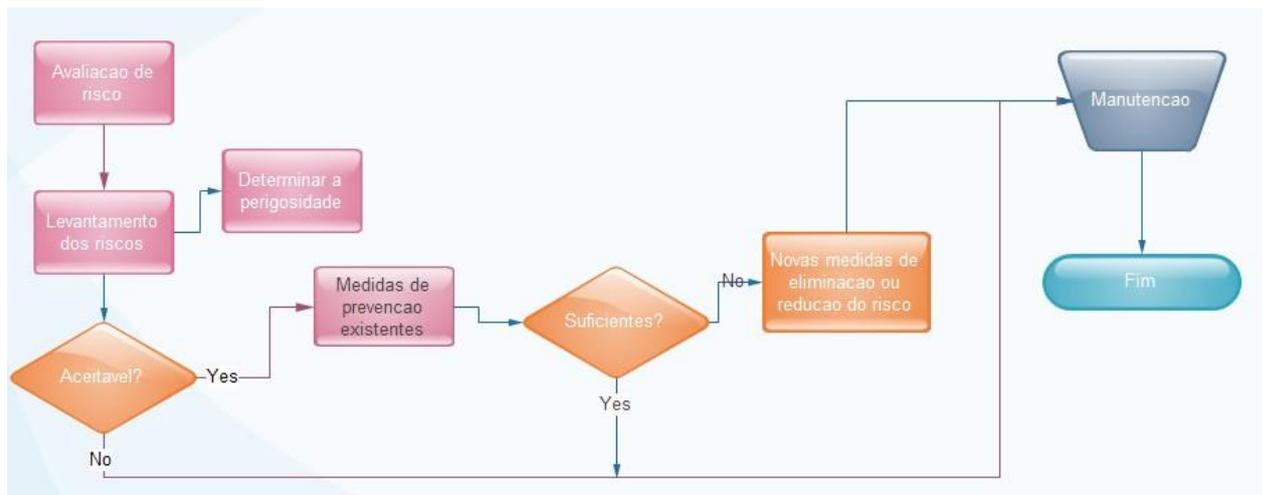


Figura 7: Fluxograma geral simplificado de manutenção pela EDM.



**Figura 8:** Fluxo geral e simplificado para a avaliação de riscos.

Tratando-se de condições operativas durante a manutenção, a EDM considera importante conhecer a forma como o activo está operando no sistema/rede. Esse diagnóstico pode ser realizado por uma simples inspecção visual, acompanhada dum *checklist* em forma de formulário, onde seja possível registar e identificar, dentre outros factores, o seguinte: exposição a factores externos (impurezas, poeira, chuvas, entre outros.), carregamento do equipamento, temperatura de operação, ruído e anomalias.

A inspecção termográfica também é uma óptima ferramenta para direccionar manutenções preventivas aperiódicas, uma vez que sinaliza anomalias térmicas no sistema de distribuição, direccionando a manutenção.

A carteira de anomalias é priorizada de acordo com algumas variáveis, tais como: temperatura, equipamento, número de clientes envolvidos, entre outras.

Outro excelente *input* para a composição da carteira de manutenções aperiódicas são as ocorrências no sistema. A análise detalhada de uma ocorrência pode compor planos de acção em curto, médio e longo prazo. O 5W2H (metodologia *Who? What? Where? When? Why? e How? How Much?*) que é uma ferramenta metodológica utilizada pela empresa para compor planos de acção de maneira ágil, é uma boa alternativa durante a manutenção de activos críticos.

Uma nova técnica preditiva aplicada ao sistema eléctrico é a análise proactiva de registos de perturbações (oscilografias). Todos os eventos em média tensão geram registos oscilográficos, que relacionam o comportamento eléctrico do circuito, ou seja, registos de entradas analógicas (corrente / tensão) e entradas digitais (estado do equipamento, supervisões).

Isso quer dizer que a EDM pode avançar com a manutenção, uma vez que analisou antes os registos, para, então, direccionar as manutenções de forma planeada e mais assertiva possível.

Para obter mais informações os técnicos extraem um registo de oscilografia. (EDM, 2022d)

Os técnicos explicam que desse registo de oscilografia podem analisar o seguinte: corrente de actuação da protecção; tempo de actuação da protecção; tempo de abertura do disjuntor; supervisão da bobina de abertura (integridade); e supervisão do estado do disjuntor.

Os técnicos explicam que desse registo de oscilografia podem analisar o seguinte: corrente de actuação da protecção; tempo de actuação da protecção; tempo de abertura do disjuntor; supervisão da bobina de abertura (integridade); e supervisão do estado do disjuntor.

Uma vez analisados cada um dos itens, tem-se a oportunidade de direccionar, de maneira assertiva, a manutenção nos equipamentos, que já apresentam algum comportamento indevido. Portanto, no que se refere à manutenção do sector eléctrico, é imprescindível, para a boa condução da programação, o diagnóstico das actividades preventivas, para que se possa traçar a estratégia de execução, com base em periodicidade e priorização.

Existem muitas ferramentas preditivas a serem exploradas, no sector, para composição de planos preventivos, cada vez mais dinâmicos e eficazes.

O papel da manutenção se torna cada vez mais imprescindível para o desenvolvimento do país e da sociedade.

#### **4.2.2. Ligação do cliente a central de atendimento para pedir uma manutenção**

Quando uma avaria acontece na venda, distribuição e fornecimento de energia eléctrica os clientes ligam para **1455** para informar a ocorrência. O atendente / agente do Piquete regista o nome do cliente, o contador, o contacto telefónico, e o ponto de encontro para encontrar-se com a equipa de manutenção.

A equipa da Piquete no terreno efectua o levantamento da situação do dano na infra-estrutura usando um formulário oficial de avaliação da avaria e risco de intervenção, a seguir eles comunicam via rádio ao *focal point* (Piquete) caso determinem que não podem resolver o estrago.

A equipa de manutenção que for designada para o caso deve localizar o cliente usando o seu contacto telefónico e o ponto de encontro. Essa equipa também deve contactar aquela do Piquete via rádio para obter os dados de avaliação da avaria e risco de intervenção.

A equipa realiza a manutenção, ao concluir retira-se do terreno para o próximo local. Na DRS para ASC Machava a equipa de HST faz o uso dos formulários preenchidos de avaliação da avaria e risco de intervenção para informar-se dos riscos daquela manutenção, tendo corrido tudo bem assim como não.

O Piquete e outros stakeholders usam os formulários para conhecer a situação actual dos activos da EDM, essa informação é útil na gestão das manutenções e riscos ocupacionais.

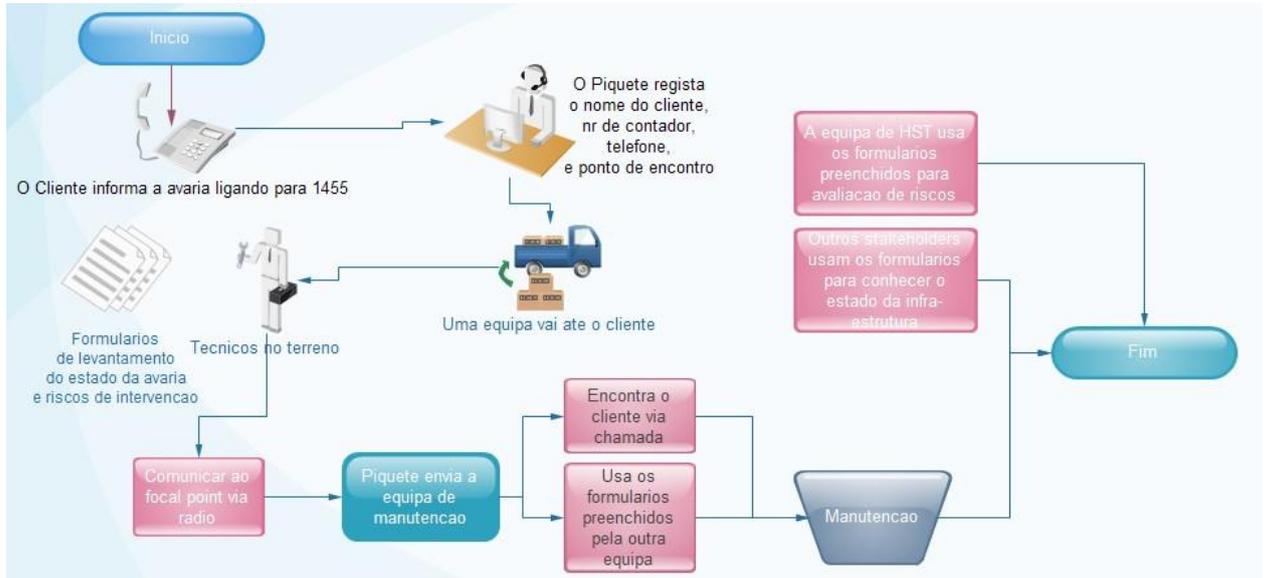


Figura 9: Processo actual de manutenção e avaliação quando o cliente participa a avaria.

### 4.3. Protótipo de sistema web proposto a EDM

#### 4.3.1. Descrição e fluxograma do sistema

O sistema desenvolvido é uma versão *web* capaz de manipular e armazenar dados sobre o levantamento do estado da infra-estrutura avariada e de avaliação de riscos. Estes dados são armazenados numa base de dados. Quando o sistema estiver hospedado será acedido através da *internet* num servidor de aplicação com múltiplas funcionalidades.

Os clientes participam as avarias de maneira presencial nos balcões, e remotamente através dos canais virtuais como o portal do cliente e a central de atendimento através do número 1455. A ligação para 1455 é o meio mais usado pelos clientes da classe média e baixa no país, e representa a maior parte da população.

O técnico do Piquete solicita o nome do cliente, o contador, o contacto telefónico, e o ponto de encontro para encontrar-se com a equipa enviada pelo Piquete. Esta equipa encontra-se com o cliente para levantar o estado da avaria do activo da EDM.

O técnico do Piquete já no terreno acede ao sistema por meio de um *tablet ou smartphone* utilizando suas credenciais de acesso, e regista os dados do estado da avaria do activo da EDM. No processo preenche os dados que permitem realizar uma avaliação do risco. Se essa equipa não pode realizar aquela intervenção isso é registado no formulário no sistema.

O Piquete tem acesso a essa informação em tempo real através do sistema, e uma equipa de manutenção é enviada ao terreno para resolver a avaria. Essa equipa tem acesso a localização geográfica do activo avariado, e só liga para o cliente para obter detalhes adicionais. Ela tem também a informação sobre a avaria e os riscos envolvidos, só liga à equipa do Piquete para obter detalhes adicionais.

A equipa de HST tem acesso a essa informação em tempo real através do sistema, e baixa-a em forma de relatório PDF para usar para os mais diversos fins administrativos no contexto de riscos ocupacionais.

O supervisor da manutenção acede a essa informação para obter o registo de infra-estruturas/activos avariados, aquelas com problemas resolvidos, acede também sobre os riscos que estavam lá patentes na manutenção assim como aquelas que se materializaram.

Todas as informações geradas acerca do levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais durante a manutenção podem ser baixadas no formato .pdf. Os utilizadores que podem baixar são: focal point no Piquete, o supervisor da manutenção, e o técnico da equipa de HST.

As contas de utilizadores no sistema são criadas pelo administrador do mesmo. Ele efectua o registo dum utilizador e ele é notificado pelo sistema acerca da conta criada, e pedem-lhe para validar a conta clicando no *link* que lhe foi enviado. As credenciais de acesso são enviadas no mesmo *email*, e o utilizador pode alterar se desejar.

Os utilizadores podem ser removidos, e assim passam a deixar de poder aceder ao sistema em cenários futuros de tentativas de acesso.

O sistema dispõe de um mecanismo de suporte técnico destinado a utilizadores que encontrem dificuldades durante a operação. A assistência é oferecida por dois meios: um manual do utilizador disponível online e um canal de atendimento directo via WhatsApp com o administrador do sistema, para suporte em tempo real.

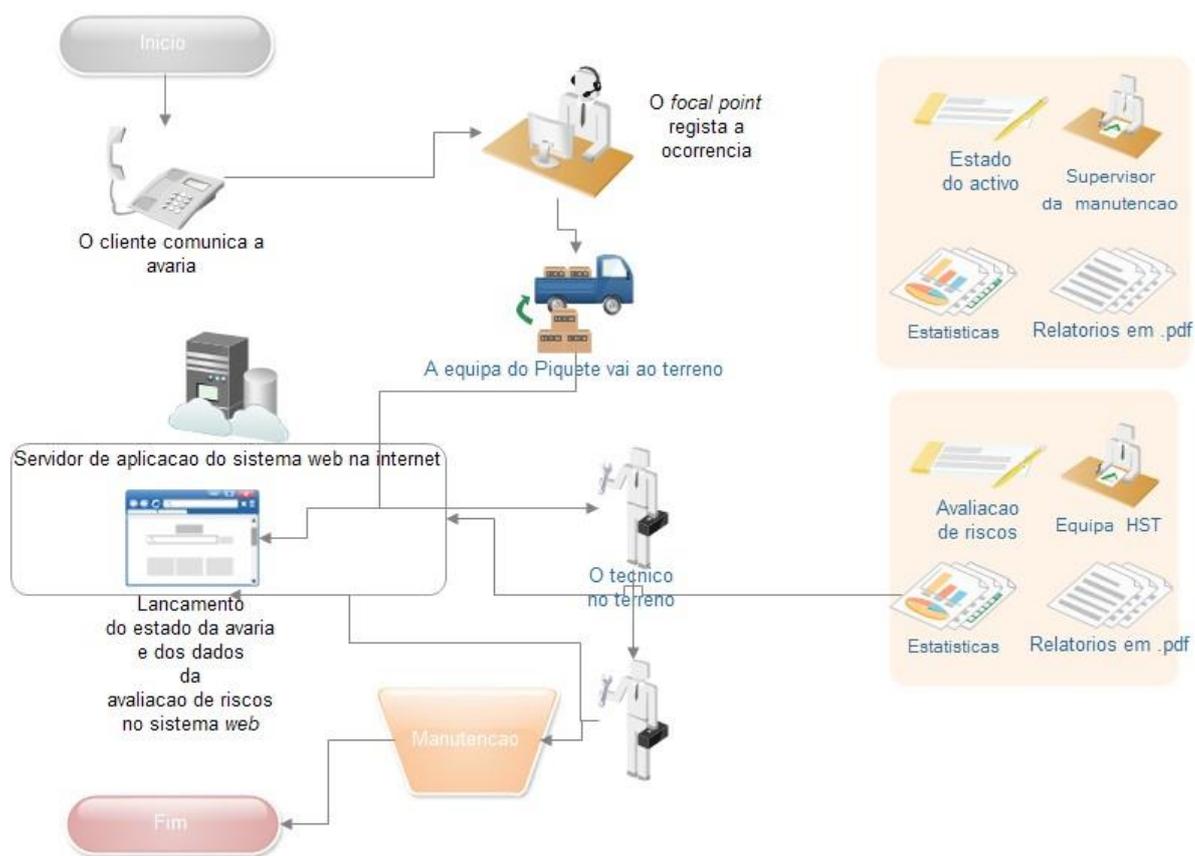


Figura 10: Fluxo do sistema proposto.

#### 4.3.2. Requisitos funcionais e não funcionais

Os requisitos funcionais do sistema são os seguintes:

Tabela 3: Requisitos funcionais do sistema.

Requisito funcional	Prioridade
RF01-Registar estado da avaria do activo eléctrico	Alta
RF02-Associar com o cliente que participou a avaria	Alta
RF03-Listar estado da avaria do activo eléctrico	Alta
RF04-Editar estado da avaria do activo eléctrico	Média
RF05-Listar activos eléctricos / infra-estrutura eléctrica	Alta
RF06-Localizar geograficamente o activo eléctrico avariado	Alta
RF07-Usar <i>Google Maps</i> para a localização geográfica	Alta
RF08-Visualizar estatísticas	Média

RF09-Gerar relatório em texto e gráficos	Alta
<b>(Continuação da Tabela 3)</b>	
<b>Requisito funcional</b>	<b>Prioridade</b>
RF10-Baixar os relatórios textuais e em gráficos sobre as avarias em .pdf	Média
RF11-Baixar as listagens das avarias em .pdf	Média
RF12-Baixar os relatórios textuais e em gráficos sobre as avarias em .pdf	Média
RF13-Registar os riscos com base nas categorias	Alta
RF14-Avaliar os riscos	Alta
RF15-Determinar a perigosidade	Alta
RF16-Comunicar os riscos em listas, estatísticas e <i>.pdf document</i>	Alta
RF17-Listar riscos nas avarias com base no activo	Alta
RF18-Estatísticas de riscos ocupacionais	Média
RF19-Gerar relatório em texto e gráficos sobre a avaliação de riscos	Alta
RF20-Baixar as listagens das avaliações de riscos em .pdf	Média
RF21-Baixar os relatórios textuais e em gráficos sobre a avaliação de riscos em .pdf	Média
RF22-Registar utilizador	Alta
RF23-Associar perfil	Alta
RF24-Associar a direcção e ASC	Alta
RF25-Notificar por <i>email</i> da criação da conta	Alta
RF26-Validar conta clicando no <i>link</i> no email	Alta
RF27-Alterar palavra-chave	Alta
RF29-Recuperar credenciais	Alta
RF30-Remover utilizador	Média

Esses requisitos funcionais correspondem às funcionalidades essenciais definidas para o correto funcionamento do sistema. No entanto, durante a fase de implementação, identificaram-se situações que exigiram o desenvolvimento de métodos adicionais não previstos inicialmente. Essas funcionalidades complementares foram justificadas tecnicamente com o objectivo de assegurar a estabilidade, usabilidade e consistência da aplicação, bem como para promover uma maior modularidade e optimização do código-

fonte. Todas as funcionalidades implementadas, incluindo as que surgiram de forma interactiva ao longo do desenvolvimento, foram devidamente documentadas e incluídas no manual do utilizador, que orienta os utilizadores finais quanto à utilização da solução desenvolvida.

Os requisitos não funcionais do sistema são:

**Tabela 4:** Requisitos não funcionais do sistema.

Requisito não funcional	Prioridade
RNF01-Usar a cor branca e laranja que representam a EDM	Alta
RNF02-O <i>front-office</i> ser directo para a tela de <i>log in</i>	Alta
RNF03-Ser de alta <i>performance</i>	Alta
RNF04-Estar disponível	Alta
RNF05-Ser responsivo	Alta
RNF06-Funcionar mesmo quando <i>offline</i> , e carregar todos dados ao servidor quando <i>online</i>	Alta
RNF07-Ser simples de usar	Alta
RNF08-Assistência técnica no <i>Dashboard</i>	Alta
RNF09- <i>Link</i> para o <i>whatsapp</i> do administrador do sistema	Alta
RNF10-Manual de utilizador disponível	Alta
RNF11-Ser executável nas últimas versões dos seguintes <i>browsers</i> : <i>Firefox</i> ; <i>Google Chrome</i> ; <i>Microsoft Edge</i> ; <i>Apple Safari</i> ; <i>Opera</i> ; <i>Brave</i> ; <i>Vivaldi</i> ; e <i>DuckDuckgo</i> .	Alta
RNF12-Realizar <i>backup</i> semanalmente e mensalmente	Alta
RNF13-Encriptar as senhas dos usuários na base de dados	Alta

Os requisitos não funcionais desempenham um papel fundamental na garantia da confiabilidade e aceitação do sistema por parte dos utilizadores finais. Durante os testes realizados, foi possível observar

que os utilizadores atribuíram um elevado grau de importância a esses requisitos, embora, do ponto de vista técnico, os requisitos funcionais se mantenham como os mais críticos, por estarem directamente associados à resolução do problema central abordado. No contexto deste trabalho, os requisitos funcionais representaram o maior desafio em termos de esforço e recursos de desenvolvimento, uma vez que exigiram a conformidade com os fluxos operacionais associados ao levantamento do estado de avarias em activos eléctricos e à avaliação de riscos durante intervenções de manutenção. Adicionalmente, foi necessário melhorar os formulários utilizados neste processo, a fim de facilitar o registo de dados no sistema, promovendo simultaneamente a padronização e a qualidade das informações geradas.

### 4.3.3. Diagrama de casos de uso

- Diagrama de casos de uso para levantar o estado de avaria do activo eléctrico da EDM

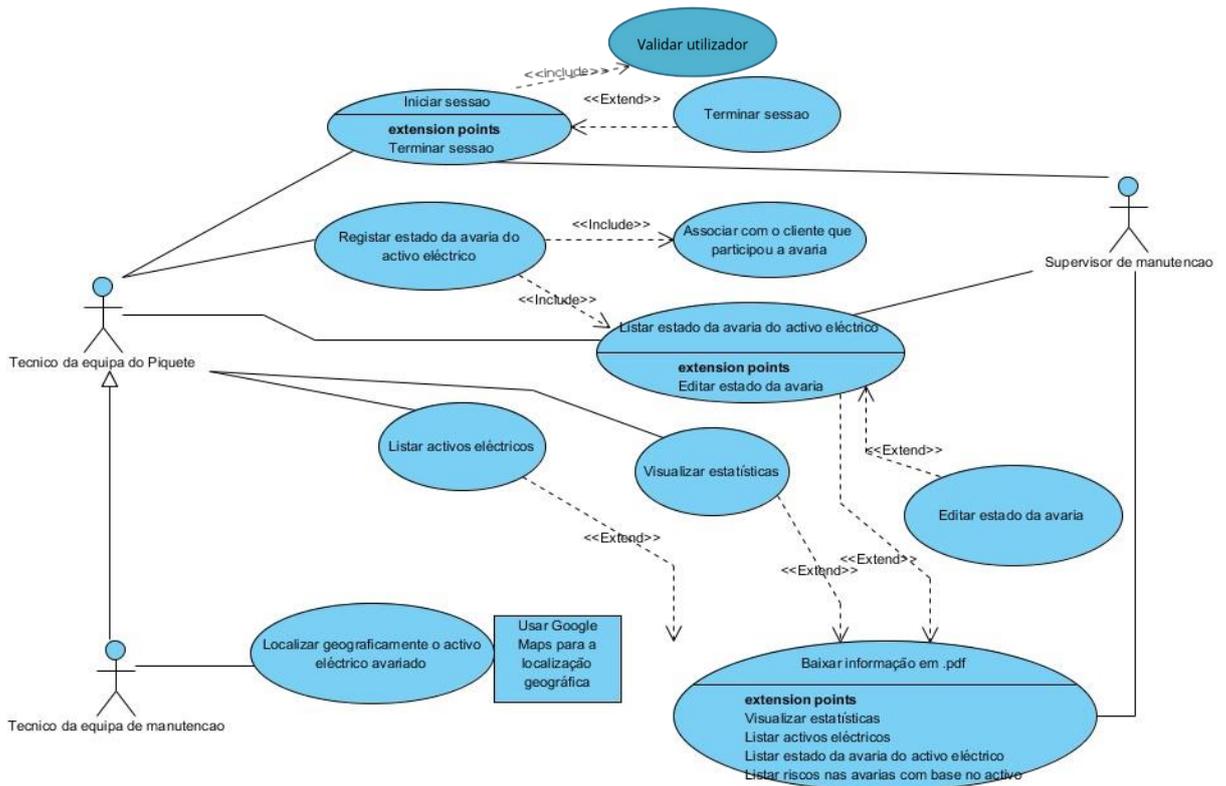


Figura 11: Diagrama de casos de uso para levantar o estado de avaria do activo eléctrico da EDM.

Tabela 5: Descrição de casos de uso para documentar o estado do activo eléctrico da EDM.

<b>Nome</b>	Registrar o estado de avaria do activo eléctrico
<b>Pré-condição</b>	Realizar <i>login</i> ao sistema, as avarias e os utilizadores devem estar registados no sistema
<b>Actor</b>	Técnico da equipa do Piquete Técnico de manutenção
<b>Descrição</b>	<p>O caso de uso para levantar o estado de avaria do activo eléctrico da EDM mostra o cenário geral para gerir as avarias, não exclusivamente regista-las.</p> <p><b>Registrar:</b> O técnico do Piquete ou de manutenção efectua sessão no sistema usando as suas credenciais de acesso. Na <i>dashboard</i> clica no menu a esquerda, o “Activo eléctrico”, e a seguir no submenu, o “Estado da avaria”. Depois regista os dados próprios do estado do activo eléctrico, a localização geográfica e os técnicos envolvidos na intervenção através do preenchimento da folha de trabalho associada de maneira interactiva no mesmo formulário do activo eléctrico.</p> <p>Depois desse preenchimento é possível efectuar a listagem dos estados dos activos eléctricos, e visualizar também a prioridade da intervenção, e a data do reporte. Nas listagens ou estatísticas é possível filtrar com base no equipamento, local, prioridade, data ou local da intervenção / localização geográfica do activo eléctrico.</p>
<b>Explicação</b>	Ao registrar avarias, estas podem ser consultadas em lista para localizar geograficamente o activo avariado. Podem ser visualizadas as estatísticas das avarias e baixar em .pdf.
<b>Pós-condição</b>	<p>Avaliar riscos; Terminar sessão.</p> <p>O estado da avaria nos activos eléctricos estarão registados.</p> <p>É possível visualizar a lista dos activos eléctricos, dos estados das avarias desses activos eléctricos, e as estatísticas dos activos e das intervenções necessárias.</p>

• Diagrama de casos de uso para registar os riscos ocupacionais

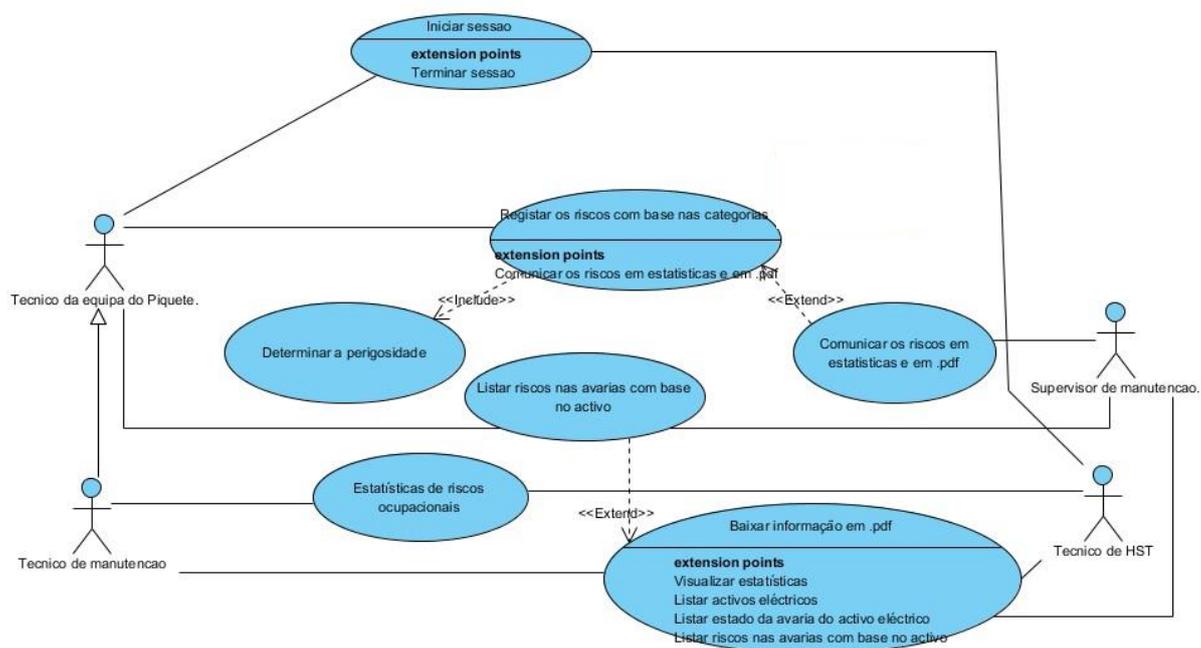


Figura 12: Diagrama de casos de uso para avaliar os riscos ocupacionais.

Tabela 6: Descrição do diagrama de casos de uso para avaliar os riscos ocupacionais.

Nome	Registrar riscos com base nas suas categorias
Pré-condição	Realizar <i>login</i> ao sistema As categorias dos riscos devem estar previamente registadas.
Actor	Técnico da equipa do Piquete Técnico de manutenção Técnico de HST
Descrição	O caso de uso para registar riscos com base nas suas categorias mostra a visão geral de gestão de riscos, não exclusivamente registar riscos.

	<p><b>Registar:</b> O técnico da equipa do Piquete ou de manutenção regista os dados sobre os riscos em cada uma das categorias de riscos mostrados no formulário para a avaliação de riscos. O formulário para a avaliação de riscos dos activos eléctricos tem como objectivo ajudar a identificar os riscos associados ao desgaste dos activos eléctricos, por formas a manter boas condições de funcionamento de todo o tipo de equipamento.</p> <p>Depois do <i>login</i>, o técnico já na <i>Dashboard</i> clica no menu “Avaliação de riscos”, e depois no submenu “Activos eléctricos” e podem ser filtrados daqueles avariados ou não. Independente do tipo é seleccionado o activo eléctrico e toda a informação relevante sobre os mesmos, pode realizar uma inspecção que é o processo de classificar o equipamento quanto ao estado físico, e na avaliação de risco é calculado o risco associado aos equipamentos em prior estado físico, estado esse que fora registado aquando do levantamento do estado de avaria do activo eléctrico.</p> <p>As listagens e relatórios da avaliação de riscos podem ser acedidas pelos supervisores de manutenção ou de HST para uso administrativo. Os supervisores de manutenção podem para o planeamento da manutenção e a manutenção propriamente dita.</p>
Explicação	<p>Ao registar riscos, estes podem ser consultadas em lista a conhecer os riscos duma intervenção e encontrar as melhores medidas de redução ou eliminação. Podem ser visualizadas as estatísticas dos riscos e baixar em .pdf.</p>
Pós-condição	<p>Terminar sessão.</p> <p>Listar os riscos associados com cada activo eléctrico registado durante o levantamento do estado da avaria.</p> <p>As categorias de riscos são listadas e representadas graficamente com as respectivas cores.</p> <p>Listar os activos eléctricos, os estados das avarias dos activos eléctricos, e as avaliações de riscos.</p>

- Diagrama de casos de uso para registar utilizadores

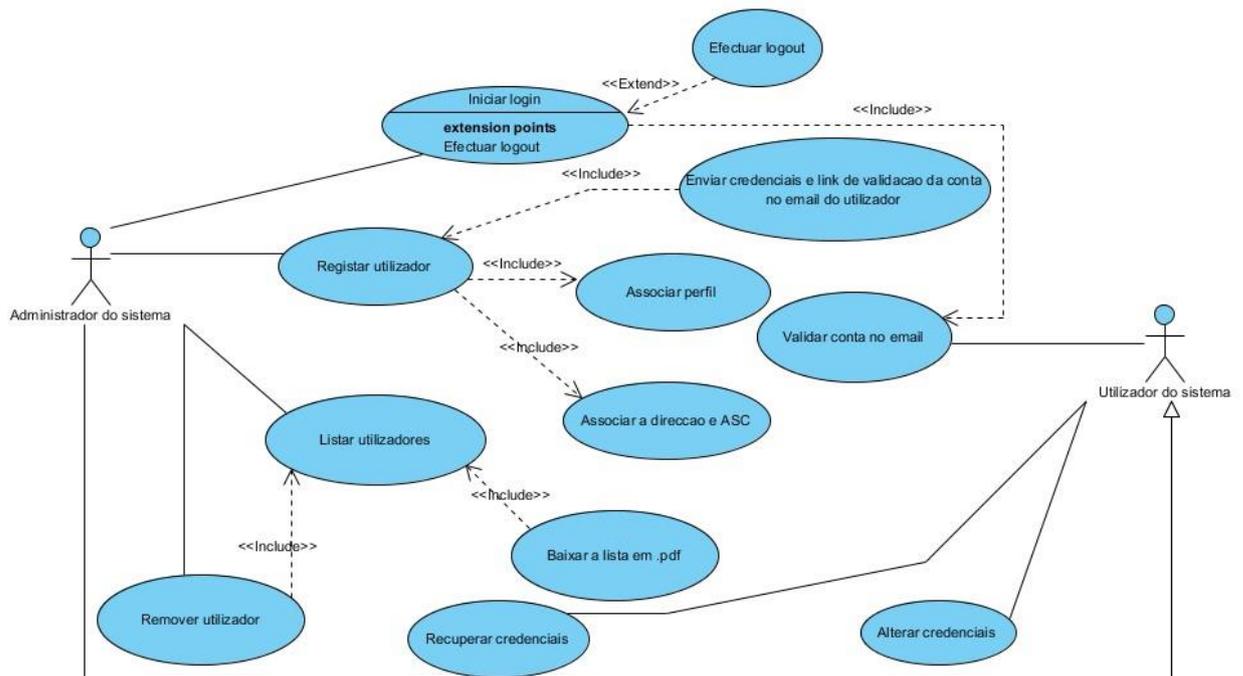


Figura 13: Diagrama de casos de uso para o registo de utilizadores .

Tabela 7: Descrição do diagrama de casos de uso para o registo de utilizadores.

Nome	Registar utilizadores
Pré-condição	Realizar <i>login</i> ao sistema, os perfis registados no sistema, utilizadores registados no sistema
Actor	Administrador do sistema
Descrição	O caso de uso para registar utilizadores e associar ao perfil, a direção e ASC, mostra a visão geral de gestão de utilizadores, não exclusivamente regista-los.

**Registar:** Depois do administrador do sistema efectuar o *login* no sistema e encontrar-se na *dashboard* deste, pode clicar no menu “Utilizadores” e depois no submenu “Registar”. No formulário de registo de utilizador preenche os dados como o nome do utilizador, o perfil, a direcção regional e a área de serviço ao cliente nas quais o utilizador está afecto. Nesse formulário a palavra-chave e a confirmação da palavra-chave são geradas automaticamente pelo sistema através dum método criado exclusivamente para isso. É também introduzido o email válido do utilizador que o sistema usa para notifica-lo da criação da conta no sistema.

O utilizador notificado confirma a conta clicando no *link* de confirmação enviado por *email* pelo sistema, e na tela que mostra o sucesso da operação, pode clicar no *link* para a tela de *login* que pode efectuar usando as credenciais enviadas no *email* de conformação da conta de utilizador.

Na sua área do utilizador o utilizador *logado* pode alterar as suas credenciais clicando no menu superior direito onde vem escrito o seu nome, e a seguir, no submenu “Alterar credenciais”.

O administrador do sistema pode listar todas as contas criadas, assim como pode remover o utilizador que pretender clicando no botão “Remover”, na linha que mostrar aquele utilizador pretendido na lista dos utilizadores. Ao clicar em remover uma lista que pede a confirmação desta operação será exibida, e o administrador deverá voltar a clicar noutro botão: “Remover”. Depois disso uma mensagem de confirmação da operação sucedida será mostrada, e o administrador redireccionado na lista dos utilizadores.

### Explicação

No sistema só o administrador do sistema efectua o registo de utilizadores e a gestão de todas as contas. Os demais utilizadores, só realizam a gestão das suas próprias contas de utilizador.

Depois do administrador efectuar o registo dos utilizadores, estes podem ser consultados em uma lista, e removê-los quando o contexto exigir. Todos os utilizadores depois de aceder a *dashboard* podem alterar a

palavra-chave se assim desejarem, ou recuperar as credenciais caso tenha esquecido, mas esta última funcionalidade só é possível da tela de *login*.

**Pós-condição**

Validar conta, *login* no sistema e atender as suas responsabilidades.

Os utilizadores do sistema estarão registados e podem iniciar sessão depois de validarem a conta usando o *link* de validação enviado pelo sistema para o seu *email*.

**4.3.4. Base de dados**

O diagrama de base de dados foi modelado no *Visual Paradigm* no modelo de entidade e relacionamentos.

A modelação baseou-se nos processos de negócios da EDM relacionados com o levantamento do estado de avaria do activo eléctrico e avaliação de riscos lá existentes na intervenção de manutenção. Os processos não só foram informatizados, mas simplificados e melhorados para fornecer informações mais qualitativos.

A qualidade da informação foi reforçada com o uso de algoritmos para apoiar o levantamento do estado de avarias, avaliação de riscos usando algoritmos baseados nos tipos de métodos de análise de risco qualitativos e quantitativos apropriados para cada cenário.

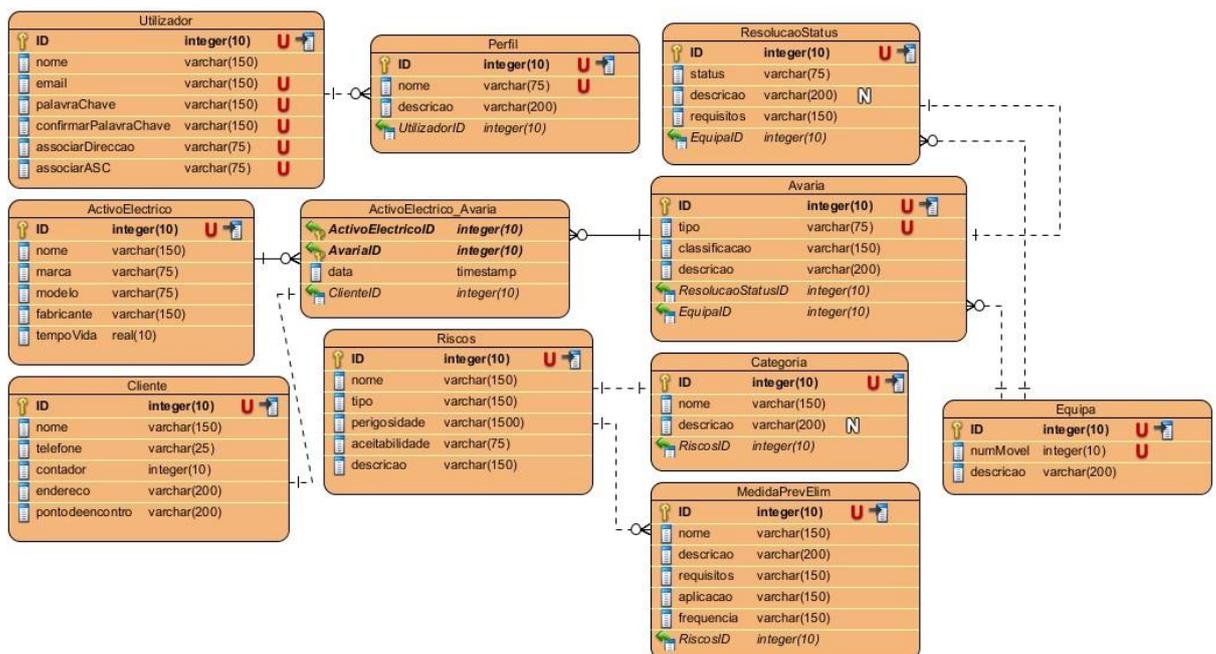


Figura 14: Base de dados.

Todos os algoritmos foram criados numa pasta chamada *algoritmos* que foi criada dentro doutra pasta chamada *Models* do modelo MVC criado no sistema.

Os requisitos não funcionais desempenham um papel fundamental na garantia da confiabilidade e aceitação do sistema por parte dos utilizadores finais. Durante os testes realizados, foi possível observar que os utilizadores atribuíram um elevado grau de importância a esses requisitos, embora, do ponto de vista técnico, os requisitos funcionais se mantenham como os mais críticos, por estarem directamente associados à resolução do problema central abordado.

A base de dados foi implementada em MySQL, um sistema de gestão relacional amplamente utilizado e compatível com o framework Laravel.

#### 4.4. Princípios de segurança

Os princípios de segurança considerados no sistema são os seguintes:

- **Certificado SSL/TLS:** Instalação dum certificado SSL/TLS para adoptar o cadeado na URL que significa que o sistema recebeu o certificado, e que um par de senhas criptografadas foram geradas. Esses sites criptografam a informação transmitida entre o utilizador e a página, neste caso a URL começa com HTTPS, com o último “s” significando “seguro”.
- **Níveis de acesso a informação:** Os funcionários da DRS, ASC Machava, da EDM aplicaram a segregação de funções e a mesma foi mantida no sistema. Os utilizadores foram discriminados com base no perfil e a direcção onde trabalham, e cada um deles tem a autorização para visualizar e usar a informação que tenha a responsabilidade de trabalhar com ela, e aqueles funcionários da ASC Machava só visualizam informação da sua direcção, e o mesmo acontece com as outras direcções.
- **Princípio da disponibilidade:** A informação no sistema está disponível para as consultas autorizadas, e o sistema idem.
- **Rastreabilidade:** O sistema rastreia e captura a informação do utilizador que está trabalhar no momento, o mesmo cria um histórico de *logs* e do que aquele fez. Isto é, se o administrador desejar saber quem realizou determinada operação pode aceder ao registo dos *logs* no sistema e visualizar a informação do utilizador.
- **Segurança da informação:** Foram implementadas medidas de segurança para dados obrigatórios nos formulários, no código do CRUD (*Create, Read, Update and Delete*) e a nível do servidor de aplicação usado para testes. Quando hospedarem o sistema sugere-se que garantam a segurança a nível do servidor, regras de *firewall*, entre outras.

- **Informação pública e privada:** No sistema foram discriminadas as informações disponíveis, isto é, a informação de natureza pública é resumida, e apresentada, aquela que é de natureza privada, é resumida e apresentada aos utilizadores com autorização para manipulá-la. A amostra de informação é feita usando textos e gráficos.

## Conclusões e Recomendações

As conclusões de uma pesquisa científica devem ser elaboradas considerando cada objectivo específico. As recomendações podem dirigir-se para a organização, ou grupo social estudado, assim como para os pesquisadores da academia. (Marconi & Lakatos, 2003)

Neste trabalho, as conclusões constituem uma síntese do que foi alcançado em cada objectivo específico, e no final foram deixados os principais aprendizados. As recomendações foram feitas para a EDM e os pesquisadores na academia.

Neste trabalho todos os objectivos específicos foram alcançados, e nos parágrafos destas conclusões foi descrito com clareza como cada objectivo específico foi alcançado e o que se obteve, mas nas conclusões não foram deixados muitos detalhes para não repetir aquilo que foi descrito e explicado na parte textual desta monografia.

### 5.1. Conclusões

Entendeu-se que o mundo actual está cada vez mais competitivo, e a manutenção eléctrica dos activos da EDM através da manutenção preventiva, preditiva ou correctiva é imprescindível para garantir que a iluminação do país aconteça com eficiência.

O estudo dos tipos de manutenção ensinou que “é cada vez mais essencial contar com a engenharia multisserviços. Com ela, a manutenção eléctrica, é realizada por uma equipa especializada em várias engenharias ao mesmo tempo, como civil, eléctrica, hidráulica e mecânica. Essa actuação multidisciplinar encontra soluções integradas que vão além da manutenção eléctrica em si. Ela avalia, identifica problemas e os corrige em várias frentes, tornando toda a infra-estrutura de negócios funcional”. (Sequeira, 2021)

Para alcançar o primeiro objectivo específico, foi necessário descrever o fluxo de atendimento ao cliente desde a comunicação das avarias até a manutenção dos danos nas infra-estruturas da EDM, no qual entendeu-se que o cliente comunica o dano ligando para 1455. A Piquete pede o número do contador do cliente, o número de telefone e o ponto de encontro, a seguir, envia uma equipa para o local para realizar o levantamento do estado da infra-estrutura eléctrica avariada usando um formulário oficial de avaliação da avaria e risco de intervenção manual. São feitos os reparos e, eventualmente, a substituição de

componentes ou de sistemas eléctricos. Os dados nos formulários também são usados para colher informações dos tipos de risco patentes naquela avaria de utilidade para a equipa de HST. É importante destacar que a equipa no terreno pode reportar à Piquete as razões de não poder intervir naquele caso, e uma equipa mais adequada para a situação é enviada para realizar os reparos.

Para alcançar o segundo objectivo específico, foi necessário identificar as metodologias para a pesquisa e o desenvolvimento do protótipo de sistema *web*. A pesquisa foi realizada usando a abordagem qualitativa para compreender os processos e as suas relações com outros procedimentos; a pesquisa descritiva foi usada para descrever os factos honestamente como eram colectados; a pesquisa bibliográfica foi usada para discutir a revisão da literatura; as entrevistas foram usadas para colher dados com os funcionários da DRS, ASC Machava, da EDM; e a análise de conteúdo foi usada para analisar os dados, os formulários e os documentos encontrados na ASC Machava.

O desenvolvimento do artefacto foi realizado com base no paradigma orientado a objectos que determinou a visão que se teve como programador; foi usado o modelo espiral para visitar cada fase do desenvolvimento; as ferramentas usadas foram a linguagem PHP e IDE Visual Studio Code, o *Laravel Framework* e o SGBD MySQL. Para gerar os relatórios foi usado o DomPDF. Os testes efectuados foram unitários, de verificação e validação que auxiliaram a determinar que o protótipo de sistema *web* encontrasse 70% pronto para ser hospedado no ambiente de produção para ser usado pelos utilizadores finais.

Para alcançar o terceiro objectivo específico, foi necessário realizar o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais para o protótipo de sistema *web*. Durante a codificação focou-se naqueles requisitos com prioridade alta e média, deixando de lado aqueles com prioridade baixa, e isso contribuiu para que o sistema estivesse 70% pronto.

Para alcançar o quarto objectivo específico, foi necessário modelar o protótipo de sistema *web* usando a linguagem UML e a ferramenta *Visual Paradigm* e *Edraw Max* porque suporta a UML 2, SysML e Notação de Modelagem de Processos de Negócios do Grupo de Gestão de Objectos.

Para alcançar o quinto e último objectivo específico deste trabalho, foi necessário codificar e testar o protótipo de sistema *web*, e o artefacto construído constitui a evidência de que o objectivo geral deste trabalho foi alcançado.

Durante o desenvolvimento do sistema, enfrentaram-se alguns desafios técnicos e institucionais. Entre os principais, destacam-se a dificuldade de acesso a dados estruturados, a resistência à mudança por parte de alguns utilizadores, e a limitação de recursos tecnológicos disponíveis no ambiente da EDM. Adicionalmente, verificou-se que nem todos os formulários em uso estavam adequados à captura eficaz

de dados relevantes à avaliação de risco. Isso exigiu uma reestruturação baseada em boas práticas identificadas na literatura, cujas melhorias foram incorporadas ao sistema.

## 5.2. Recomendações

### 5.2.1. Recomendações para a Electricidade de Moçambique

As recomendações para a Electricidade de Moçambique (EDM) são as seguintes:

- O administrador do sistema <https://www.edm.co.mz/> pode aceder ao servidor usando as suas credenciais de acesso e adicionar um subdomínio. Para efeitos, deverá clicar no botão “add subdomain” como mostrado na seguinte Figura:



Ao clicar nesse botão adicionará o nome que desejar, para obter um resultado como este <https://www.nomesubdominiodesejado.edm.co.mz/> e, depois poderá hospedar o protótipo de sistema *web* proposto neste trabalho para testes e utilização pelos utilizadores finais.

- Hospedar o protótipo de sistema *web* desenvolvido neste trabalho no subdomínio criado, a seguir, submeter a uma fase de testes de acordo com as políticas da EDM, e depois disponibilizar aos utilizadores finais.
- O administrador do sistema deve criar uma base de dados para esta solução.
- Os requisitos mínimos necessários para o servidor, a hospedagem e a operacionalização do protótipo de sistema *web* desenvolvido são os seguintes:

Armazenamento: 10 GB;  
Contas de E-mail Ilimitado;  
E-mails por Hora 100 E-mails;  
Domínios Adicionais 0 Domínio;  
Domínios Aliases Ilimitado;  
Subdomínios Ilimitado;

Contas FTP Ilimitado;  
Base de Dados Ilimitado;  
Certificado SSL; e  
Painel de Controlo cPanel

- Habilitar o sistema não só para a ASC Machava, mas também para todas as direcções (ou ASC's) da área regional da cidade de Maputo, as direcções da região sul, centro e norte do país.

### **5.2.2. Recomendações para pesquisadores**

As recomendações para os pesquisadores na academia são as seguintes:

- Podem ser realizados estudos para disponibilizar para as organizações de determinados sectores ligados a energia, saúde, transportes e comunicações, saneamento, formulários e métodos para colectarem dados sobre as infra-estruturas usadas, assim como para a avaliação de riscos humanos, tecnológicos e ambientais durante a manutenção dos seus activos.
- Uma tecnologia implementada para a EDM deve poder servir ao mais pobre e remoto membro da sociedade moçambicana, neste contexto, a academia pode auxiliar a organização a melhorar as soluções de levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação de riscos, ou outros fluxos que ainda podem ser melhorados dentro da instituição como a comunicação entre as equipas de campo e *call center*.

## Referências Bibliográficas

- Bardin, L. (2006). *Análise de Conteúdo* (ed.). Edições 70.
- BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5. (1995). Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. In *Segurança e medicina do trabalho* (29 ed., p. 489). São Paulo: Atlas.
- Cabral, F. (2010). *Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho* (39 ed., Vol. I).
- Carvalho, F. (2007). *Avaliação de risco estudo comparativo entre diferentes métodos de avaliação de risco, em situação real de trabalho*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2 ed.). (L. d. Rocha, Trad.) Porto Alegre, Brazil: Artmed.
- Dicionário significados. (2022). *Significado de protótipo*. Obtido em 16 de Outubro de 2022, de Website Dicio: <https://www.dicio.com.br/prototipo/>
- EDM. (2018). *Estratégia da EDM 2018 - 2028*. Maputo: Electricidade de Moçambique, EP.
- EDM. (2021). *Electricidade de Moçambique, E.P.* Obtido em 10 de Outubro de 2022, de Website da EDM: <https://www.edm.co.mz/>
- EDM. (2021a). *Electricidade de Moçambique, E.P.* Obtido em 10 de Outubro de 2023, de Website da EDM: <https://www.edm.co.mz/empresa/sobre-edm/>
- EDM. (2021b). *Missão, Visão, Valores e Lema da EDM*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2025, de Website da EDM: <https://www.edm.flexibihost.com/pt/website/page/miss%C3%A3o-vis%C3%A3ovalores-e-lema>
- EDM. (2021c). *Estrutura orgânica completa da EDM*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2025, de Website da EDM: <https://www.edm.flexibihost.com/pt/website/page/estrutura-org%C3%A2nica>
- EDM. (2022a). *Central de Atendimento*. (Electricidade de Moçambique ) Obtido em 14 de Fevereiro de 2025, de Website da EDM: <https://www.edm.flexibihost.com/pt/website/page/central-deatendimento>
- EDM. (2022b). *Contactos de Piquete*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2025, de Website da EDM: <https://www.edm.flexibihost.com/pt/website-mobile/page/contactos-de-piquete>

- EDM. (21 de Outubro de 2022c). *Cortes programados da EDM*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2025, de Website da EDM: <https://www.edm.flexibihost.com/pt/website-intranet-mobile/page/cortesprogramados>
- EDM. (2022d). *Manutenções*. Maputo: EDM (Electricidade de Moçambique).
- Fersiltec. (19 de Março de 2018). *Riscos ocupacionais: Como identificar, classificar e prevenir*. Obtido em 26 de Outubro de 2022, de Fersiltec website: <https://fersiltec.com.br/blog/engenharia-deseguranca/riscos-ocupacionais-identificar-classificar-prevenir/>
- Fonseca, J. J. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Apostila, UEC, Fortaleza.
- Fonseca, L., & Domingues, J. P. (2016). *"ISO 9001:2015 Edition-Management, Quality and Value"*. International Journal for Quality Research.
- Freitas, L. (2008). *Segurança e saúde do trabalho* (1 ed.). Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Freitas, L. (2016). *Segurança e Saúde do Trabalho* (3 ed.). Edições Sílabo.
- Gerhardt, T. E., Ramos, I. C., Riquinho, D. L., & Santos, D. L. (2009). Unidade 4 – Estrutura do projeto de pesquisa. In T. E. Gerhardt, & D. T. Silveira, *Métodos de pesquisa* (pp. 65-89). Brazil: UFRGS.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projectos de pesquisa*. (5 ed.). São Paulo: Atlas.
- Gil, A. C. (2019). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Infraspeak. (2021). *Plano de Manutenção Elétrica em 8 Passos*. Obtido em 13 de Outubro de 2022, de Infraspeak: <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/plano-manutencao-eletrica/>
- Kardec, A., & Nascif, J. (2009). *Manutenção: função estratégica*. (Qualitymark, Ed.) Rio de Janeiro: Petrobrás.
- Kardec, A., & Nascif, J. (2010). *Manutenção: Função Estratégica* (3 ed.). Rio de Janeiro: Qualitymark Editora.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2001). *Gerenciamento de Sistemas de Informação*. Rio de Janeiro: LTC.
- Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos da metodologia científica*. São Paulo: Atlas S.A.
- Mattar, F. N. (2001). *Pesquisa de marketing* (3 ed.). São Paulo: Atlas.
- Mendonça, A. L. (2013). *Métodos de avaliação de riscos: contributo para a sua aplicabilidade no sector da construção civil*. Algarve, Portugal: Universidade do Algarve.

- Minayo, M. C. (2014). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde* (14 ed.). Rio de Janeiro: Hucitec.
- Muniz, E. (26 de Julho de 2021). *Manutenção Preventiva em instalações elétricas industriais*. (CPFL Soluções) Obtido em 14 de Outubro de 2022, de Revista Manutenção: <https://www.revistamanutencao.com.br/literatura/tecnica/eletrica/manutencao-preventiva-em-instalacoes-eletricas-industriais.html>
- Norma OSHAS 18001:2007. (2007). *Sistemas de Gestão da Saúde e da Segurança do Trabalho – Requisitos*. OSHAS.
- Norma Portuguesa 13306:2007. (2007). *Terminologia da manutenção*. Instituto Português da Qualidade.
- NP 4410. (2004). *Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho – Linhas de orientação para a implementação da norma NP 4397*. IPQ – Instituto Português da Qualidade.
- Nunes, F. (2010). *Segurança e Higiene do Trabalho*. Amadora: Edições Gustave Eiffel.
- O'Reilly, T. (12 de Outubro de 2006). *Web 2.0 compact definition: trying again*. Obtido em 16 de Outubro de 2022, de O'Reilly Radar: <https://radar.oreilly.com/archives/2006/12/web-20-compact.html>
- Oliveira, D. P. (2005). *Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial* (15 ed.). São Paulo: Atlas.
- Oscar, S. (2013). *Visual Paradigm for Uml* (1 ed.). (S. Oscar, Ed.) .: International Book Market Service Limited. Obtido em 30 de Abril de 2022
- OSHA. (2015). *Job hazards analysis*. USA (United States of America): OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Obtido em 12 de Outubro de 2022, de [www.osha.gov](http://www.osha.gov)
- Pereira, F., & Sena, F. (2016). *Manutenção de Instalações Técnicas*. Porto: Plurindústria Edições Técnicas.
- Pereira, M. J. (2011). *Engenharia de Manutenção*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda.
- Pinto, A. (2016). *Manual de Segurança na Manutenção* (1 ed.). Edições Silabo.
- Rezende, D. A. (2005). *Sistema de informações organizacionais: guia prático para projectos*. São Paulo: Atlas.
- Rossetti, A. G., & Morales, A. B. (2007). *O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento* (Vol. 36). Brasília, Brasil.
- Sequeira, C. D. (16 de Fevereiro de 2021). *Manutenção eléctrica industrial: por que ela não protege apenas as instalações, mas todo o seu negócio?* Obtido em 15 de Outubro de 2022, de Website da OMS Engenharia: <https://omsengenharia.com.br/blog/manutencao-eletrica-industrial/>

- Silveira, D. T., & Córdova, F. P. (2009). *Métodos de Pesquisa: Unidade 2 – A pesquisa científica* (1 ed.). Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Silveira, D. T., & Cordova, F. P. (2009). Unidade 2 – A pesquisa científica. In T. E. Gerhardt, & D. T. Silveira, *Métodos de Pesquisa* (pp. 31-43). Porto Alegre, Brazil: Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS.
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de Software* (9 ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Souza, J. B. (2008). *Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Brazil.
- Vendrame. (26 de Agosto de 2020). *Conheça a classificação dos principais tipos de riscos na segurança do trabalho*. Obtido em 26 de Outubro de 2022, de Vendrame website:  
<https://vendrame.com.br/blog/seguranca-do-trabalho/conheca-a-classificacao-dos-principaistipos-de-riscos-na-seguranca-do-trabalho/2020/>
- Ventura, A. R. (2018). *Metodologia de Implementação do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001:2015 numa Indústria Metalomecânica*. Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Mecânica, Coimbra, Portugal. Obtido em 01 de Junho de 2022, de  
[https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/86027/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Est%C3%A1gio\\_2018\\_RitaVentura.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/86027/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Est%C3%A1gio_2018_RitaVentura.pdf)

## Apêndice

### Apêndice 1: Guião de entrevista

Exmº Sr/Sra

---

Esta entrevista é meramente académica, e é parte de um estudo sobre “*Desenvolvimento do protótipo de sistema web para o levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais durante a manutenção. Estudo de caso: Electricidade de Moçambique.*”, para a obtenção do grau de Licenciatura em Informática, pela Universidade Eduardo Mondlane (UEM) e as suas respostas serão muito importantes para a presente pesquisa.

---

#### Questões

##### **Variável de investigação:** Manutenção / levantamento do estado da infra-estrutura

- 1) Quais são os tipos de manutenções eléctricas efectuadas pela EDM?
- 2) Quais são os meios usados pelo cliente para comunicar a avaria?
- 3) Quais são os procedimentos que a equipa do Piquete segue para o levantamento do estado da avaria?
- 4) Quais são os materiais e formulários usados?
- 5) Quais dados são preenchidos nesses formulários e qual informação é mais importante ser apresentada? Aquém?
- 6) Quais são os procedimentos que a equipa de manutenção segue para a manutenção das avarias?

##### **Variável de investigação:** Avaliação dos riscos humanos, tecnológicos e ambientais

- 1) Quais são os tipos de riscos identificados nos tipos de manutenções efectuadas no activo eléctrico?
- 2) Quais são as medidas de prevenção existentes?
- 3) Quais são os tipos de métodos de análise de riscos usados?
- 4) Quais são os procedimentos que a equipa do Piquete segue para a avaliação de riscos?
- 5) Quais são os materiais e formulários usados?
- 6) Quais dados são preenchidos nesses formulários e qual informação é mais importante ser apresentada? Aquém?
- 7) Quais são os procedimentos que a equipa de manutenção segue para a gestão de riscos?

## Anexo

### Anexo 1: Cortes programados da EDM

O apêndice mostra um exemplo dum comunicado de corte programado pela EDM para a manutenção dos seus activos.

**45**  
ANIVERSÁRIO  
ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE, E.P.

**DIRECÇÃO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA**

A Electricidade de Moçambique, E. P., (EDM) informa aos seus estimados clientes e ao público em geral, que no âmbito da Manutenção Preventiva e Correctiva das infra-estruturas eléctricas, haverá interrupção no fornecimento de energia eléctrica no próximo, **Sábado e Domingo, dias 22 e 23 de Outubro de 2022** nos seguintes locais e horários:

**Sábado, dia 22/10/2022**

**Provincia de Sofala**  
Das **06:00 às 16:00** horas, devendo afectar o Distrito de Maringué, as empresas Cimentos de Moçambique, Cimentos da Beira, Cimentos Austral, CFM, Cornelder, BAOSTEEL, VALE, MEREC, Campos de Irrigação de Lamego e Açucareira de Mafambêsse.

**Provincia de Manica**  
Das **06:00 às 16:00** horas, devendo afectar os Distritos de Bárue, Macossa e Guro, as empresas Abílio Antunes, DECA, MOZBIFE, Coca-Cola e a Companhia de Pipeline da Maforga.

**Domingo, dia 23/10/2022**

**Cidade de Maputo**  
Das **06:00 às 16:00** horas, devendo afectar os Bairros Malhangalene, Polana Cimento A, B, C, parte dos Bairros Sommerschild, Central A e B.

**Provincia de Maputo**  
Das **06:00 às 16:00** horas, devendo afectar Bairros Liberdade, Liqueleva, Malota J e D, parte de Malhampene e Mussumbuluko.

**Provincia de Sofala**  
Das **06:00 às 16:00** horas, devendo afectar o Distrito de Maringué, as empresas de Cimentos de Moçambique, Cimentos da Beira, Cimentos Austral, CFM, Cornelder, BAOSTEEL, VALE, MEREC, Campos de irrigação de Lamego, e Açucareira de Mafambêsse, a Vila de Dondo e os Bairros Inhamitziã, Aeroporto, Manga e Cerâmica na Cidade da Beira.

Das **07:00 às 15:00** horas, devendo afectar os Distritos de Chibabava e Muanza, os Posto Administrativos de Muxungue e Savana, as Vilas de Nhamatanda e Casa Nova, os Povoados de Metuchira, Nharichonga, Jasse, Hamanba, Estaquinha, Riconde e Bandua, os Bairros de Muchatazine, Palmeiras 1 e 2, Estoril, Chota e Ponta Géa e parte de Munhava e Matacuane na Cidade da Beira.

**Provincia de Manica**  
Das **06:00 às 16:00** horas, devendo afectar os Distritos de Bárue, Macossa, Guro, as empresas Abílio Antunes, DECA, MOZBIFE, Coca-Cola, Companhia de Pipeline da Maforga, FEPOM, Manica Shopping, Hotel Biju, Zona Industrial, Hotel Castelo Branco, Inchope Madeira, Água Rica, os Bairros Textáfrica A e B, Nhamaonha, Muzingani, 3 de Fevereiro e 25 de Junho na Cidade de Chimóio.

Das **07:00 às 15:00** horas, devendo afectar o Distrito de Mossurize e o Posto Administrativo de Machaze.

**Provincia de Nampula**  
Das **06:00 às 14:00** horas, devendo afectar o Distrito de Moma.

Para efeitos de precaução todas as instalações deverão ser consideradas como estando permanentemente em tensão.

Pelos transtornos que esta situação poderá criar aos consumidores das zonas acima indicadas, assim como para o público em geral a EDM endereça sinceras desculpas.

Maputo, 21 de Outubro de 2022

**Iluminando a Transformação de Moçambique**

Figura 15: Comunicado de corte programado da EDM baixado aos 27 de Outubro de 2022.

Fonte: (EDM, 2022c)

## Anexo 2: Manual do utilizador

O anexo 2 apresenta o manual de utilizador do sistema para o levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos durante a manutenção. Este manual expõe instruções sobre como executar as funcionalidades deste sistema.

Para compreender-se como usar este sistema pode seguir-se o passo a passo do início até ao fim, mas se tratar-se dum utilizador com um perfil que lhe exige dominar uma determinada secção deste manual, o mesmo pode pular para a parte que lhe interessa.

Para os efeitos deste trabalho de licenciatura, o sistema foi hospedado em <https://edm.aseder.org.mz/> para facilitar os testes a distância a partir da *internet* imitando o ambiente de produção / real de utilização desta solução.

Dependendo da altura em que o *link* <https://edm.aseder.org.mz/> esteja a ser acedido, pode dar-se o caso de não mais estar disponível, pois a empresa que disponibilizou o subdomínio é lhe reservado o direito de tirá-lo do ar quando decidir, porque o acordo foi disponibilizá-lo apenas para os efeitos deste trabalho académico.

O uso do sistema na versão *online* não dispensa a opção de testá-lo ou efectuar a demonstração do mesmo na versão *offline*, isto é, no *localhost*, inclusive encoraja-se o uso desta opção para poder navegar-se ou discutir-se sobre o código-fonte e tudo em torno das metodologias de desenvolvimento do sistema.

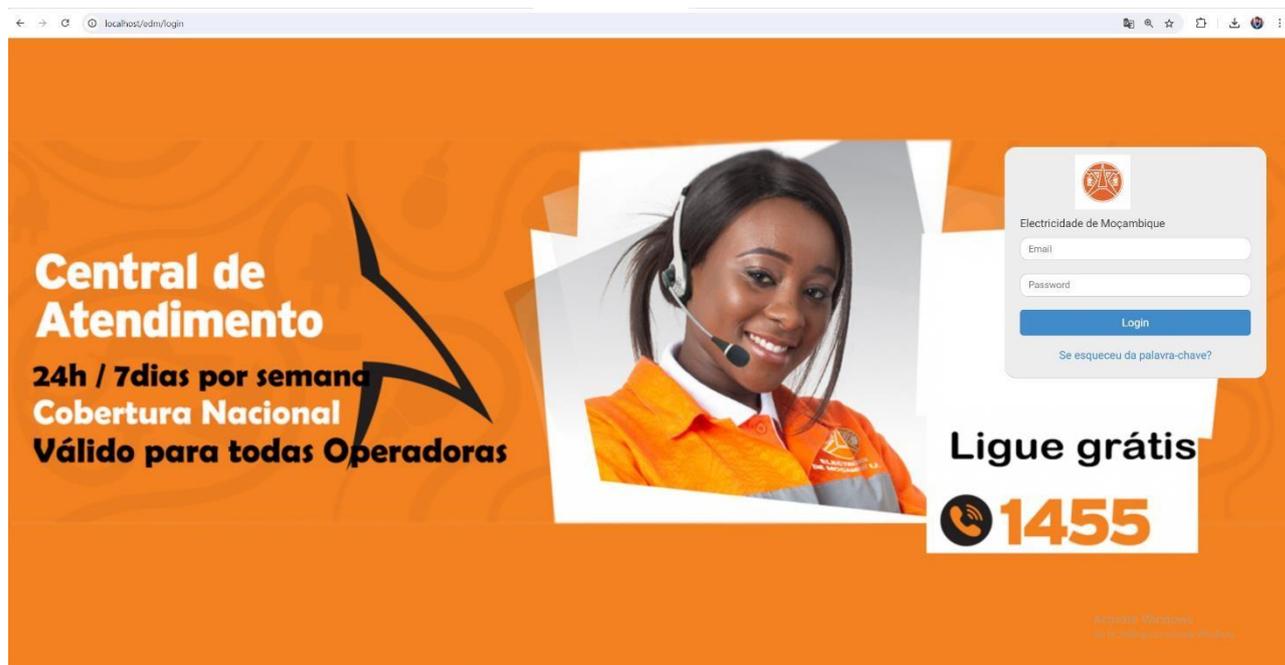
Este manual de utilizador encontra-se subdividido em quatro partes, nomeadamente: a gestão de utilizadores, o levantamento do estado da infra-estrutura/activos eléctricos, avaliação dos riscos, geração de relatórios e estatísticas que podem ser baixados em documentos *pdf*.

Este é um sistema de uso interno apenas, portanto não se procurou implementar uma *home page* onde podem ser encontradas informações sobre a Electricidade de Moçambique, E.P., sobre o sistema, e os contactos. Para isso existe o *website* oficial da EDM em <https://edm.co.mz/> que pode ser acedido e se ter acesso a informação diversificada e para todos os públicos.

Depois desta introdução, a seguir são mostradas as telas do sistema acompanhadas duma explicação objectiva sobre os passos necessários para executar as funcionalidades sendo discutidas em cada módulo deste sistema sobre o levantamento do estado da infra-estrutura para auxiliar na avaliação dos riscos durante a manutenção.

- **Módulo : Gestão de utilizadores**

Ao aceder ao *link* <https://edm.aseder.org.mz/> *online*, ou executar o sistema directo do *Visual Studio* lançando-o em <http://localhost:53342/> podendo ter o número da porta diferente quando se trata desta opção pelo *localhost*; a primeira tela exibida aos utilizadores é a mostrada na Figura 16.



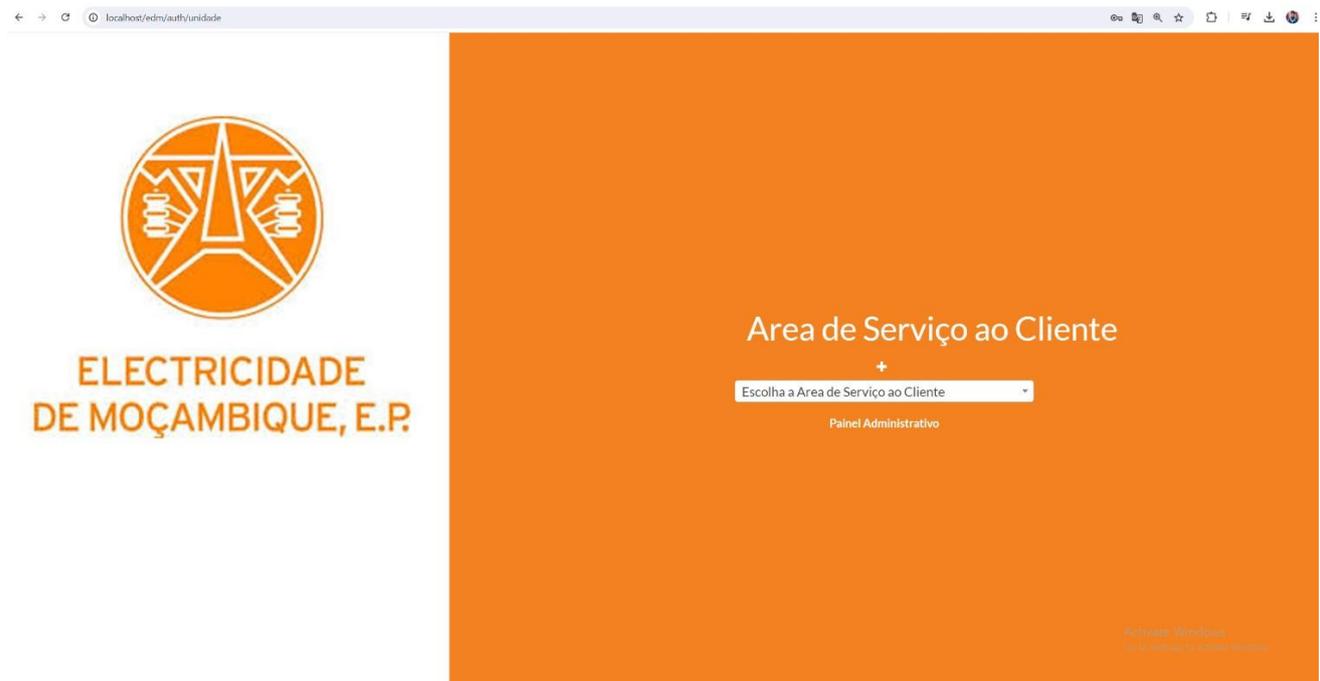
**Figura 16:** *Login* do utilizador no sistema.

O utilizador com o perfil de administrador do sistema é quem tem a responsabilidade de gerir os utilizadores. Ele acede ao sistema usando as credenciais *default* criadas aquando da entrega do sistema a EDM.

Para os utilizadores autenticarem-se por meio de *login* devem introduzir as suas credenciais de acesso, e clicar no botão *Login*. Se introduzirem dados errados uma mensagem de insucesso é exibida com o texto “Credenciais incorrectas”. Se dados certos forem introduzidos o utilizador é autenticado e autorizado a aceder a sua área de trabalho.

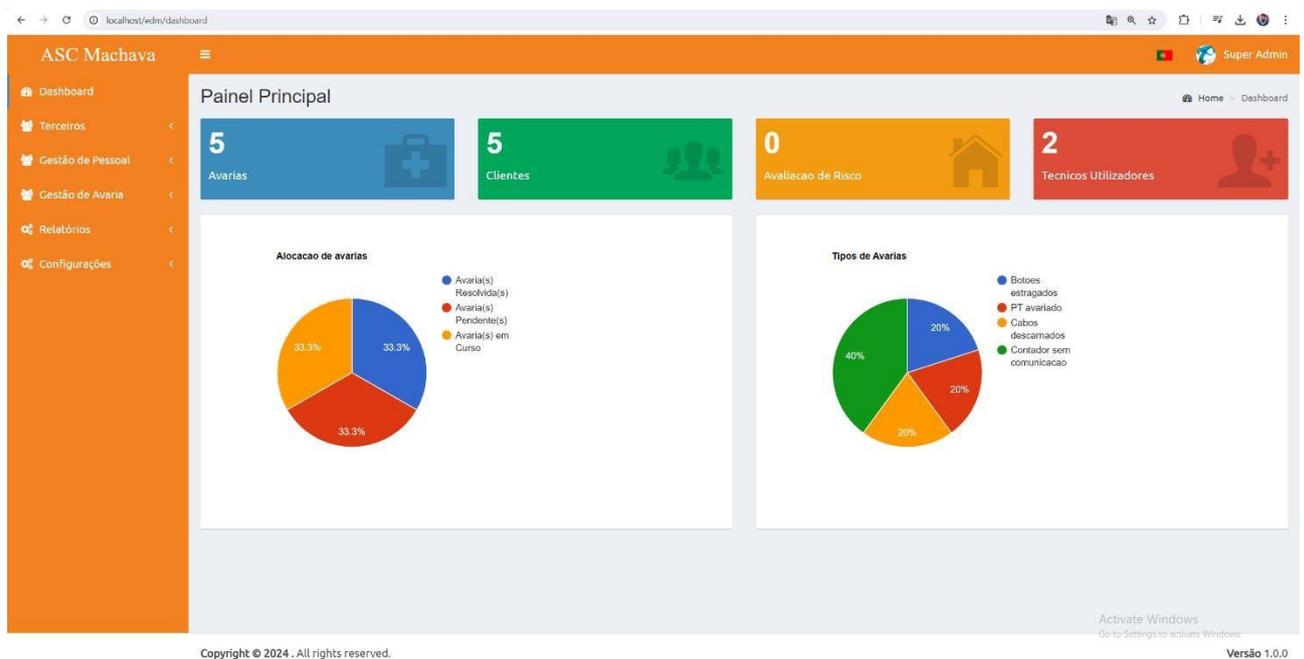
Se o utilizador em causa for o administrador do sistema uma tela similar a mostrada abaixo é exibida (ver a Figura 17).

Quando o utilizador tiver introduzido as credenciais de acesso, dependendo do nível de acesso poderá ver todas as áreas de serviço ou ir directo para uma em específico.



**Figura 17:** Credenciais de acesso que o Administrador do sistema introduziu.

A *Dashboard* mostrada na Figura 18 é a área de trabalho do administrador do sistema, e as suas responsabilidades são diferentes daqueles utilizadores com o perfil de *Focal Point*, Supervisor de HST, Supervisor de Manutenção, Técnico de HST, Técnico de Manutenção, e Técnico do Piquete.



**Figura 18:** *Dashboard* do administrador do sistema.

Nome do utilizador *logado* no sistema. O nome pode ser visto no canto superior direito. Esta opção visualiza-se para os utilizadores logados.



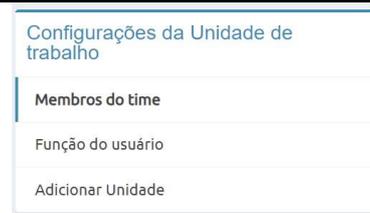
O submenu “Alterar palavra-chave” permite alterar as credenciais de acesso ao sistema.

O submenu “Terminar sessão” permite terminar a sessão actual e efectuar o *logout*.

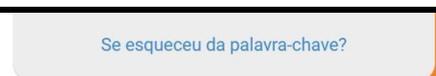
Esta opção visualiza-se para os utilizadores logados.



Este é o menu para a gestão de utilizadores. O submenu “Registar” permite registar novos utilizadores. O submenu “Gerir” permite listar os utilizadores registados, e/ou remover aqueles que não devem mais aceder ao sistema. Esta opção visualiza-se para os utilizadores logados.



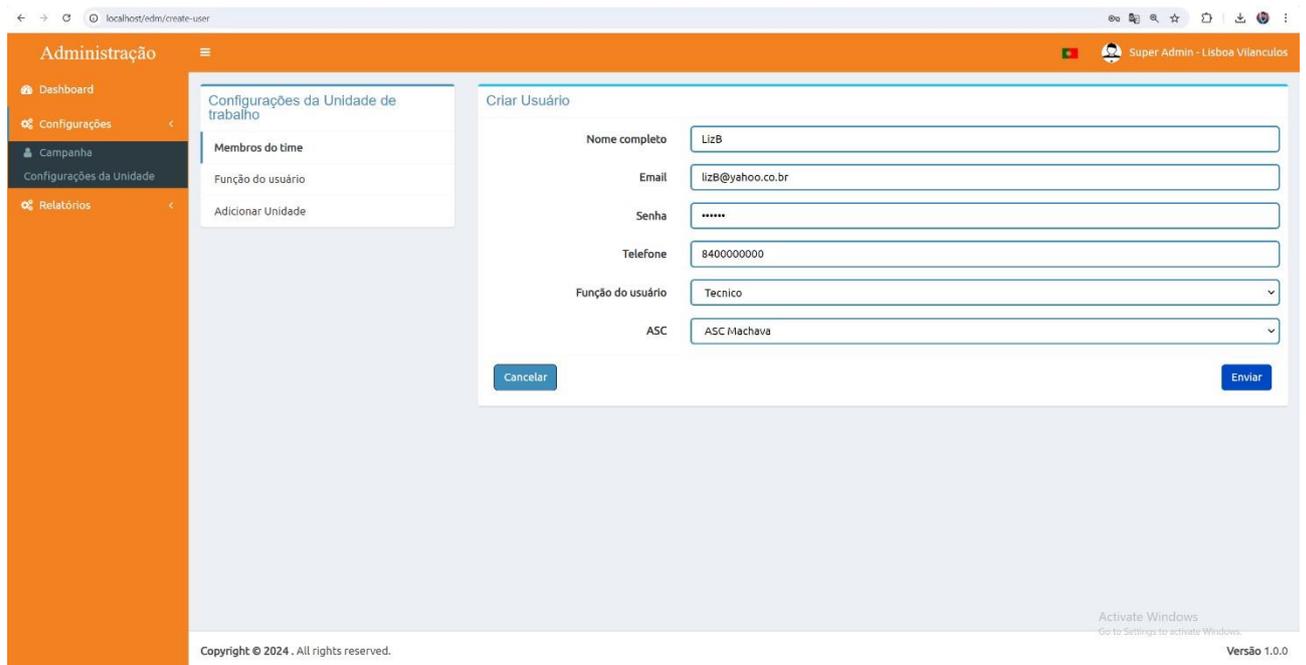
Menu para recuperar as credenciais esquecidas disponível na tela *login*. Esta opção visualiza-se para os utilizadores não logados.



**Figura 19:** Alguns menus na gestão dos utilizadores.

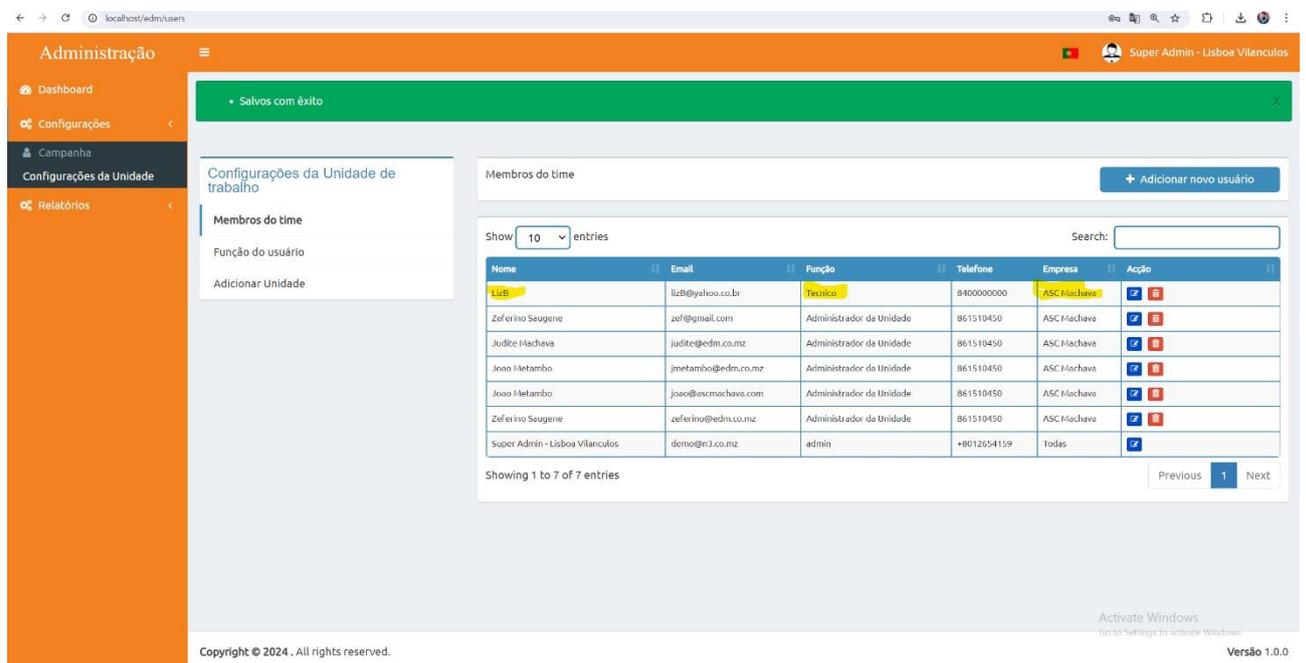
Para registar utilizadores o administrador do sistema deve clicar no menu “Utilizadores”, a seguir, digitar em “Registar” que o redireccionará para o formulário de registo de utilizadores do sistema. Alternativamente, pode clicar no menu “Utilizadores”, e a seguir, no submenu “Gerir” que o redireccionará para a lista de utilizadores registados. Nessa lista tem lá no topo um botão de cor verde “Registar utilizador” que permite acesso ao formulário de registo de utilizadores.

Quando esse formulário de registo de utilizadores estiver preenchido fica como mostrado na Figura 20 mostrada a seguir.



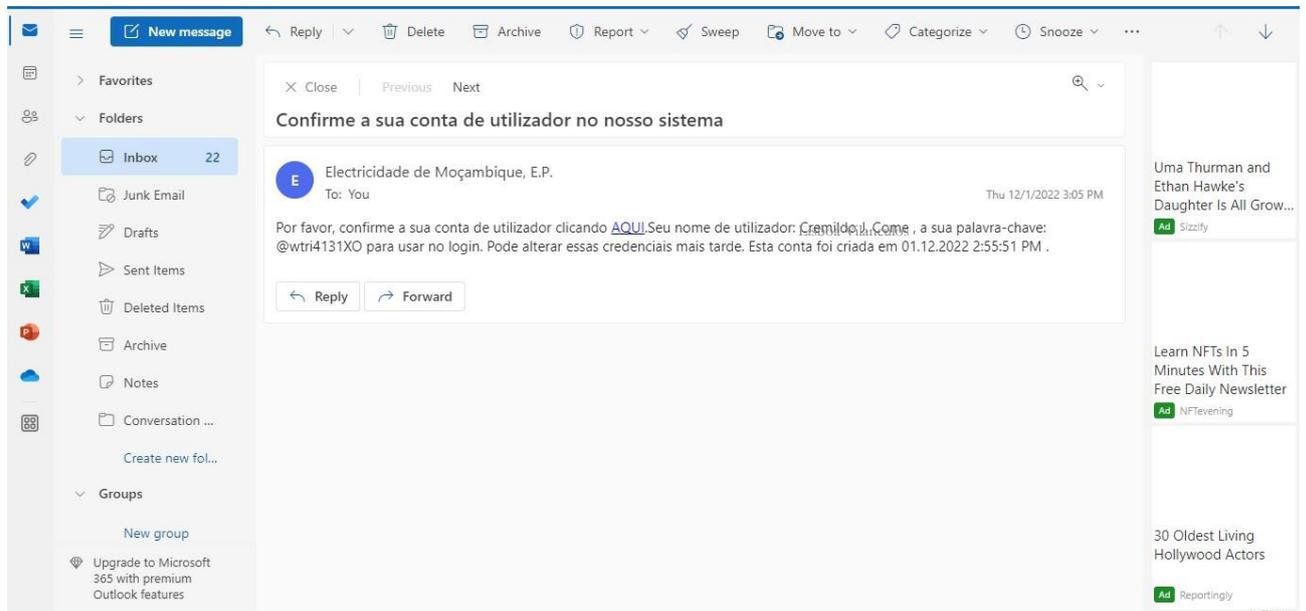
**Figura 20:** Formulário de registo de utilizadores preenchido pelo administrador do sistema.

Depois de ter os dados preenchidos o utilizador deve clicar no botão “Registrar”. Se estiver tudo certo o registo acontece e uma mensagem de sucesso é mostrada como na Figura 21 onde foi destacada para melhor visualização; o sistema mostra que redirecionou para a lista de utilizadores registados e de lá mostra a mensagem de registo feito com sucesso.



**Figura 21:** Confirmação de que o registo foi efectuado com sucesso.

Após a criação da conta com sucesso, no mesmo instante o sistema envia automaticamente um *email* para o utilizador, a notifica-lo da conta criada.



**Figura 22:** *Email* enviado pelo sistema para o utilizador depois da criação da sua conta.

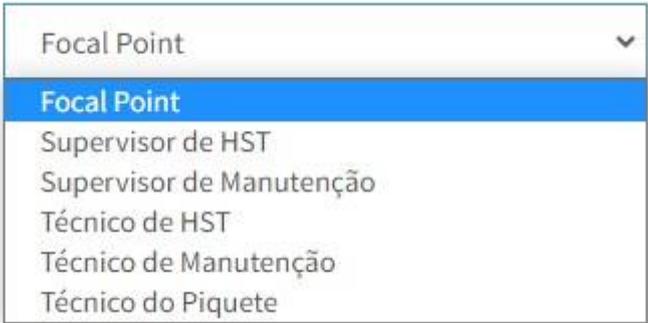
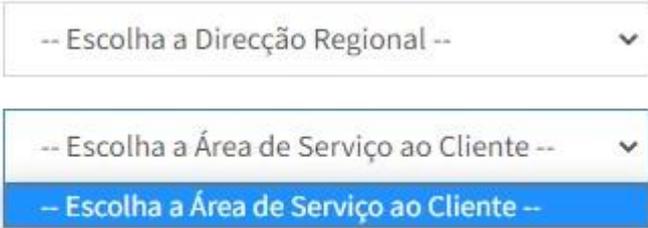
Este recurso permite que o administrador do sistema não precise criar esforços para informar individualmente a cada utilizador do sistema que uma conta de utilizador foi criada para ele, e deve confirmar para atender as suas responsabilidades através do sistema.

O sistema envia os detalhes da conta do utilizador para ele, e o mesmo não pode aceder ao sistema sem antes confirmar a sua conta através do *link* que lhe foi enviado.

Por segurança, nem o administrador do sistema nem do servidor tem acesso tem acesso às credenciais do utilizador, mas sim o do sistema tem acesso aos outros dados da sua conta e pode geri-las de todas as formas possibilitadas.

A Tabela 08 abaixo mostra alguns elementos do formulário de registo de utilizadores mostrado na Figura 20 que merecem destaque/explicação.

**Tabela 8:** Elementos do formulário de registo de utilizadores que merecem destaque/explicação.

Neste campo “Email” deve ser registado um <i>email</i> válido e que o utilizador esteja a usar porque o sistema usa-o para enviar-lhe automaticamente os dados do registo a pedir a confirmação da conta recém-criada.	
<b>Email *</b>	<input type="text"/>
Os perfis de utilizador disponíveis são: <i>Focal Point</i> , Supervisor de HST, Supervisor de Manutenção, Técnico de HST, Técnico de Manutenção, e Técnico do Piquete.	
<b>Perfil *</b> <b>Direcção regional *</b> <b>Área de Serviço ao Cliente *</b>	
As direcções regionais disponíveis são: Direcção Regional da Cidade de Maputo, Direcção Regional Sul, Direcção Regional Centro, e Direcção Regional Norte.	
<b>Direcção regional *</b> <b>Área de Serviço ao Cliente *</b>	
Se nenhuma Direcção Regional tiver sido seleccionada nenhuma Área de Serviço ao Cliente é habilitada pelo sistema.	
<b>Direcção regional *</b> <b>Área de Serviço ao Cliente *</b>	

**(Continuação da Tabela 08)**

Se na Direcção Regional tiver sido seleccionada a “Direcção Regional da Cidade de Maputo”, na Área de Serviço ao Cliente é mostrada como opção para selecção a ASC KaMpfumo, ASC KaMavota, ASC Mubucwana, ASC KaMaxakene, e ASC KaGuava.

Direcção regional \* Direcção Regional da Cidade de Maputo

Área de Serviço ao Cliente \* -- Escolha a Área de Serviço ao Cliente --

ASC KaMpfumo

ASC KaMavota

ASC Mubucwana

ASC KaMaxakene

ASC KaGuava

Palavra-chave \*

Se na Direcção Regional tiver sido seleccionada a “Direcção Regional Sul”, na Área de Serviço ao Cliente é mostrada como opção para selecção a ASC Matola, ASC Infulene, ASC Machava, ASC Boane, ASC Xai-Xai, ASC Chókwe, ASC Inhambane e ASC Vilanculos.

Direcção regional \* Direcção Regional Sul

Área de Serviço ao Cliente \* -- Escolha a Área de Serviço ao Cliente --

ASC Matola

ASC Infulene

ASC Machava

ASC Boane

ASC Xai-Xai

ASC Chókwe

ASC Inhambane

ASC Vilanculos

Palavra-chave \*

Se na Direcção Regional tiver sido seleccionada a “Direcção Regional Centro”, na Área de Serviço ao Cliente é mostrada como opção para selecção a ASC Beira, ASC Caia, ASC Quelimane, ASC Mocuba, ASC Tete e ASC Chimoio.

**Direcção regional \*** Direcção Regional Centro

**Área de Serviço ao Cliente \*** -- Escolha a Área de Serviço ao Cliente --

palavra-chave deste utilizador

**Palavra-chave \***

-- Escolha a Área de Serviço ao Cliente --

- ASC Beira
- ASC Caia
- ASC Quelimane
- ASC Mocuba
- ASC Tete
- ASC Chimoio

Se na Direcção Regional tiver sido seleccionada a “Direcção Regional Norte”, na Área de Serviço ao Cliente é mostrada como opção para selecção a ASC Nampula, ASC Nacala, ASC Angoche, ASC Pemba, ASC Lichinga e ASC Cuamba.

**Direcção regional \*** Direcção Regional Norte

**Área de Serviço ao Cliente \*** -- Escolha a Área de Serviço ao Cliente --

A palavra-chave deste utilizador

**Palavra-chave \***

-- Escolha a Área de Serviço ao Cliente --

- ASC Nampula
- ASC Nacala
- ASC Angoche
- ASC Pemba
- ASC Lichinga
- ASC Cuamba

A palavra-chave é gerada automaticamente e é única para cada utilizador. Essas credenciais são enviadas para o *email* do utilizador pelo sistema, e podem ser alteradas mais tarde se assim ele desejar. Na imagem abaixo se pode clicar no *checkbox* para visualizar a palavra-chave gerada.

A palavra-chave deste utilizador foi gerada automaticamente, e lhe será enviada por email.

**Palavra-chave \*** .....

**Confirmar a palavra-chave \*** .....

A lista de utilizadores pode ser acedida clicando no menu “Utilizador”, e a seguir, clicar em “Gerir”. Alternativamente, esta lista pode ser acedida automaticamente quando um novo utilizador é registado, ou clicando no *link* “Lista de utilizadores” disponível no formulário de registo de utilizador.

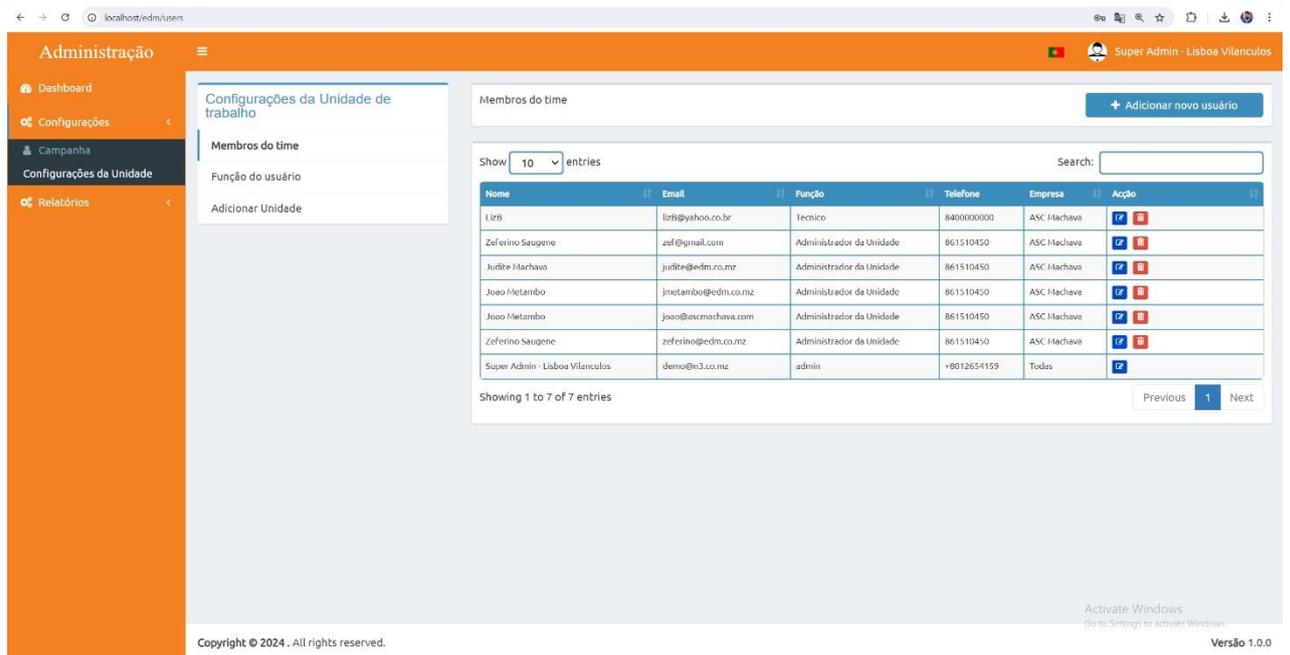


Figura 23: Lista de utilizadores registados no sistema.

Por exemplo, para remover o utilizador destacado na Figura 23, se deve clicar no botão “Remover” que se encontra na mesma linha que o utilizador de interesse.

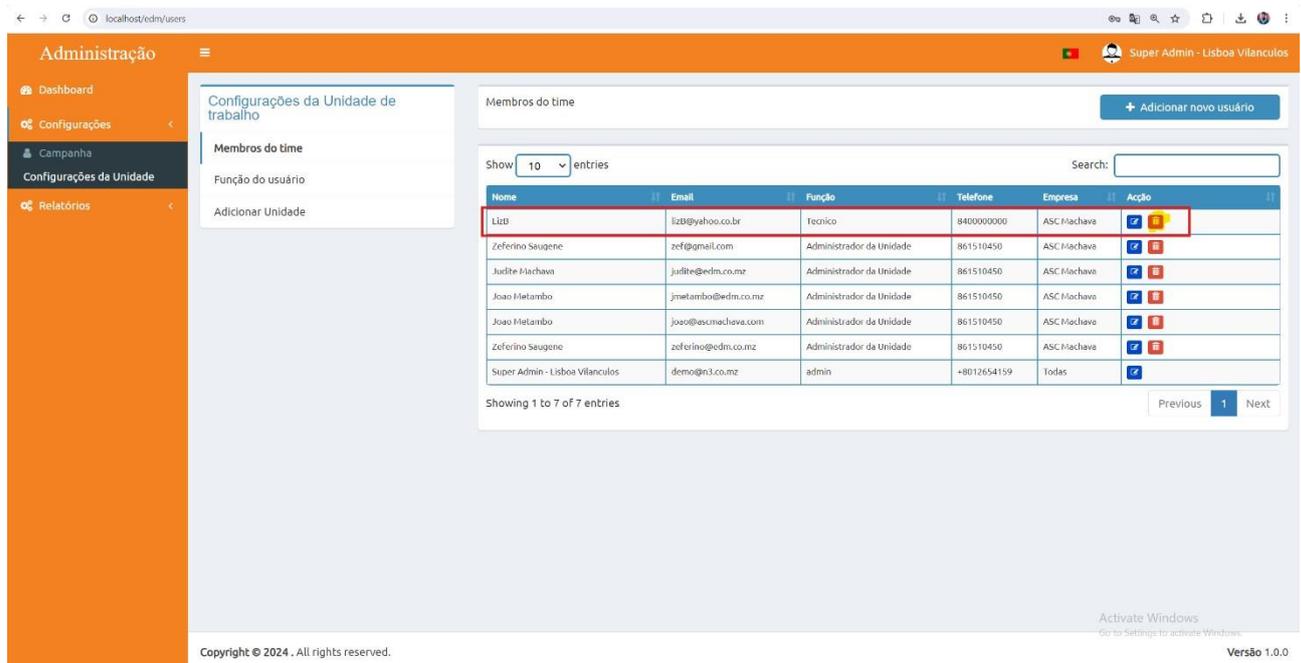


Figura 24: Seleccionar um utilizador do sistema para removê-lo.

Depois de clicar no botão “Remover” é mostrada a tela da Figura 24 que pede a confirmação da operação se houver certeza.

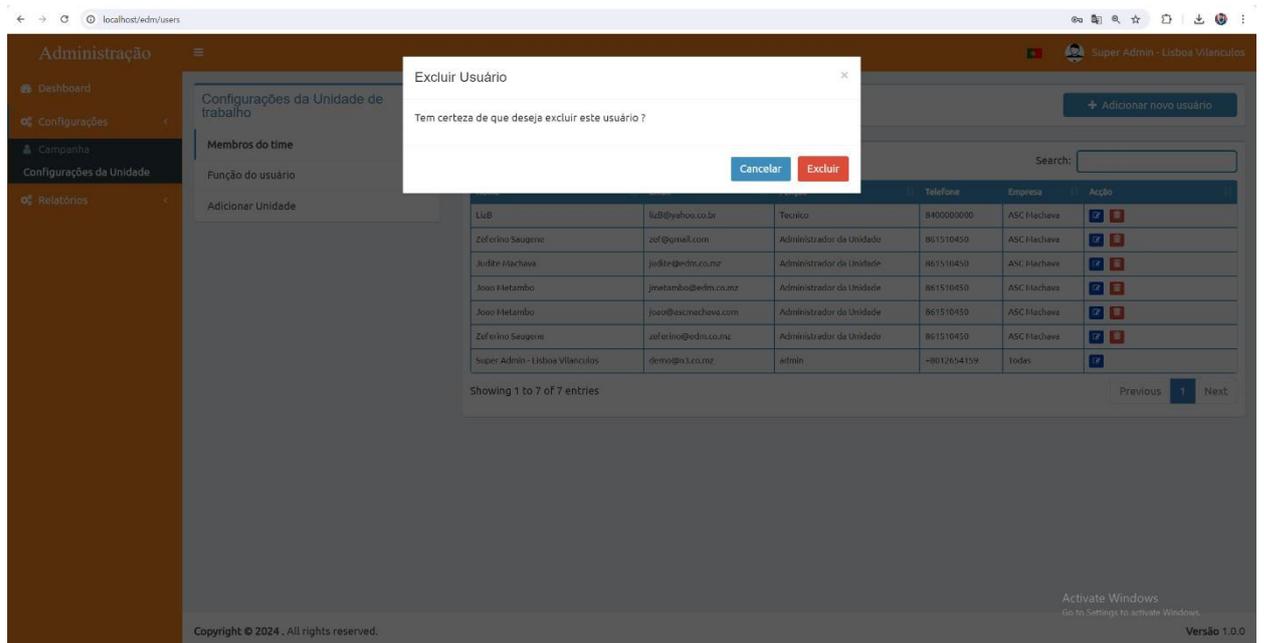


Figura 25: Verificar se há certeza do utilizador que se pretende remover.

Se houver certeza pode clicar-se no botão “Remover” para este utilizador seleccionado. Se isso for feito, uma mensagem de confirmação é mostrada como na Figura 25, e o utilizador em causa não mais pertence a lista dos utilizadores registados e não acede mais ao sistema.

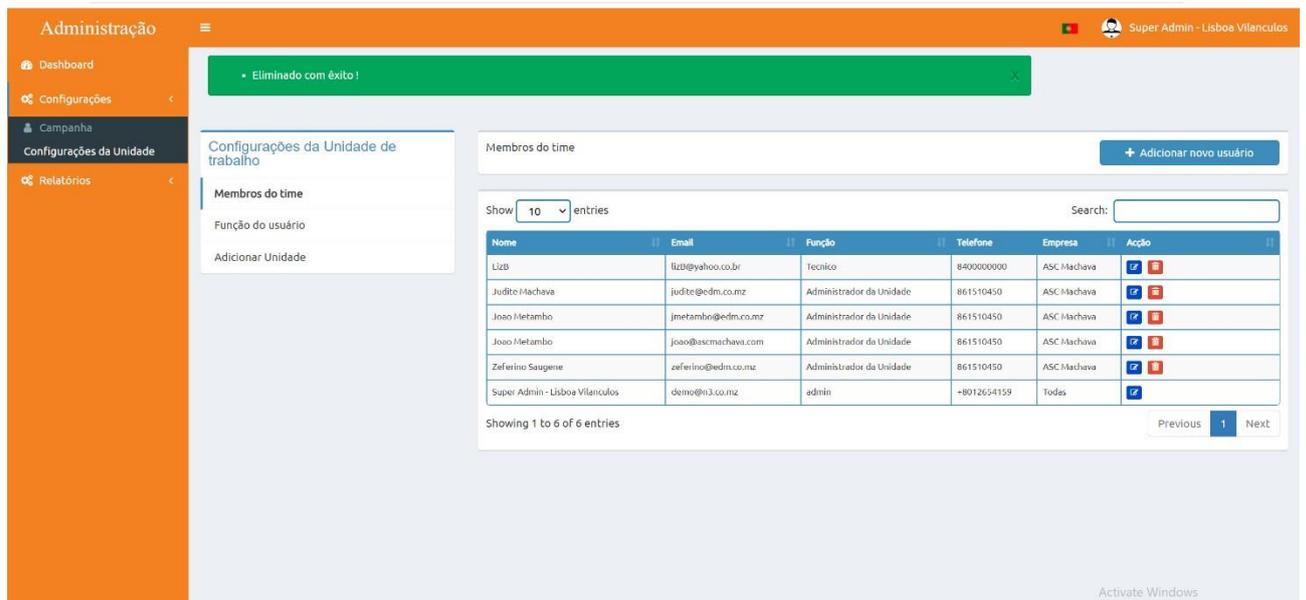


Figura 26: Utilizador do sistema removido com sucesso.