



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**IMPACTO DO CADASTRO DE CLIENTES E DOS ACTIVOS
DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO NO CONTROLO DE PERDAS
COMERCIAIS NA ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE**

ADÉRITO JOAQUIM BERNARDO PILOTO

Maputo

2024

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**IMPACTO DO CADASTRO DE CLIENTES E DOS ACTIVOS
DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO NO CONTROLO DE PERDAS
COMERCIAIS NA ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE**

ADÉRITO JOAQUIM BERNARDO PILOTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Doutor Orlando Pedro Zacarias

Co-Orientador: Eng. António Gimo Júnior

Maputo

2024

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**IMPACTO DO CADASTRO DE CLIENTES E DOS ACTIVOS DA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO NO CONTROLO DE PERDAS
COMERCIAIS NA ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE**

ADÉRITO JOAQUIM BERNARDO PILOTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável.

Aprovado em de de 2024, por:

Prof. Doutor Ernesto Lenathy Muheca
(Arguente - DMI-UEM)

Prof. Doutor Alberto Chicafo Mulenga
(Presidente - DMI-UEM)

Prof. Doutor Orlando Pedro Zacarias
(Supervisor – DMI-UEM)

Co-Orientador:

Maputo
Fevereiro/2024

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu Adérito Joaquim Bernardo Piloto, estudante do Departamento de Matemática e Informática, curso de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável, com número de estudante 20228075, declaro por minha honra que, este trabalho é da minha autoria e que nunca foi apresentado para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que o mesmo constitui o resultado da minha investigação.

Todos as fontes usadas para este trabalho foram citadas e constam na lista de referências e o mesmo foi elaborado com a finalidade única de conclusão deste nível académico nesta Universidade e que não será usado para quaisquer outros fins.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho (em memória) aos meus pais Joaquim Bernardo Piloto e Maria de Lurdes Francisco Romão da Silva por serem a minha fonte de inspiração e que mesmo ausentes fisicamente sempre estão ao meu lado me dando forças para lutar e nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Á Deus Pai todo-poderoso pelo bom da vida e da capacidade cognitiva.

Á minha esposa e filhos pelo amor que tem por mim e por estarem sempre comigo independentemente das circunstâncias.

Á toda família PILOTO com especial atenção aos meus irmãos pela força e apoio incondicional em todas etapas da vida.

Á família EZERINHO especialmente o senhor Victor pela consideração e respeito a mim.

Á todos colegas da DPRP especialmente Emerson Nhampossa pela calorosa recepção na EDM.

Aos meus colegas do curso de mestrado especialmente a Rabeca Nhancale por terem me apoiado a trilhar e explorar nos caminhos em busca do conhecimento.

Aos meus padrinhos Marcos e Jarassa.

Aos meus amigos com especial atenção a Nilza, Sónia, Célia, Pacul, Marlene, Joaquim, Sandra e Hélia.

Ao Stélio Chirindza por apoio e atenção prestada em matéria de electricidade.

A todos o meu “MUITO OBRIGADO”

Epígrafe

“Só sei que nada sei.”

Sócrates

RESUMO

A perda de energia, caracteriza-se por energia fornecida mais que não é facturada. Este fenómeno se deve principalmente ao roubo ou furto de energia. De acordo com o relatório estatístico da Electricidade de Moçambique (EDM) para o ano de 2022, a percentagem de perdas a nível nacional foi de 28% do total da energia injectada na rede. O relatório aponta como causas desta situação, diversos factores como, existência de redes precárias, dificuldade de localização dos clientes e activos, existência de contadores no interior das residências e a necessidade de substituição de contadores convencionais. No entanto verifica-se que a falta de um cadastro que possibilite conhecer a localização dos clientes, as condições técnicas de suas instalações, e as condições da rede de distribuição dificulta a adopção de medidas que visam a redução das perdas comerciais. Neste sentido, o presente relatório analisa o impacto do cadastro de clientes e activos da rede eléctrica de distribuição no controlo das perdas comerciais na Electricidade de Moçambique. Para o efeito, foi aplicada uma abordagem quantitativa, onde se obtiveram dados dos clientes, activos da rede assim como, informação do cadastro da rede da EDM. Os dados foram analisados com recurso a ferramenta ArcMap, tendo sido também efectuada uma correlação entre os clientes cadastrados, número de clientes fraudulentos, valor de multa paga pelas fraudes e a percentagem de perda durante o ano de 2023. Os resultados obtidos indicam que dos 976 438 clientes cadastrados, 26 324 clientes encontraram-se em situação de fraude, 3418 foram furtos, os quais foram devidamente multados, resultando na colecta de 513068937.98MZN. Ademais, da análise do cadastro dos clientes e dos activos da rede verificou-se a nível do país uma redução de 1.46 % nas perdas de distribuição o que levou a conclusão de que o cadastro de clientes e activos da rede contribuíram para a redução de perdas comerciais na EDM. Contudo, este processo deve ser acompanhado de outras acções como melhoramento da rede, remoção de contadores do interior das residências para os postes, troca de contadores antigos, realização de campanhas de sensibilização contra roubo de energia e divulgação da lei de electricidade.

Palavras chaves: Cadastro, perdas comerciais, clientes, rede de distribuição.

Lista de Figuras

Figura 1: Composição do sistema elétrico de potência .	25
Figura 2: Classificação dos PT's ..	28
Figura 3: Esquema de diferentes tipos de apoios .	29
Figura 4: Organograma da EDM	43
Figura 5: Mapa de Localização da DPRP	46
Figura 6: Organograma da DPRP e atribuições dos departamentos .	46
Figura 7: Aplicativo móvel de cadastro e inspecções de clientes	48
Figura 8: Aplicativo desktop de gestão do cadastro e inspecções de clientes	49
Figura 9: Mapeamento das saídas da subestação de Tete	52
Figura 10: Mapeamento da rede de média tensão da ASC	53
Figura 11: Mapeamento de clientes da ASC da Beira	54
Figura 12: Mapeamento da cadeia de distribuição da ASC da Beira .	55
Figura 13: Cruzamento entre as bases de dados de clientes que compram energia e a base de dados de cadastro	56
Figura 14: Georeferenciamento, realização de inspecções dirigidas e visualização dos clientes no google maps	57

Lista de Tabelas

Tabela 1: Relatório de cadastro e inspecções do primeiro trimestre de 2023	51
Tabela 2: Resultados obtidos através o cadastro e inspecções	58
Tabela 3: Balanço Energético de janeiro a outubro de 2022	59
Tabela 4: Balanço Energético de janeiro a outubro de 2023	60

Lista de Abreviaturas e Siglas

ASC	- Área de Serviço ao Cliente
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Eléctrica
AT	- Alta Tensão
BD	- Base de dados
BT	- Baixa Tensão
CMS	- Customer Management System
CNL	- Customer network link
DMS	- Distribution Management System
DPRP	- Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas
EAMS	- Enterprise Asset Management System
EDM	- Electricidade de Moçambique
GIS	- Geographic Information System
GPS	- Geographic Position System
MT	- Média Tensão
PS	- Posto de Seccionamento
PT	- Perdas Técnicas
PTN	- Perdas Não Técnicas
PT's	- Posto de Transformação
REN	- Rede Eléctrica Nacional
SEP	- Sistema Eléctrico de Potência

ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE HONRA	4
DEDICATÓRIA.....	5
Epígrafe	7
RESUMO	8
Lista de Tabelas	10
1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Objectivos.....	16
1.1.2. Objectivo Geral.....	16
1.1.3. Objectivos específicos	16
1.2. Justificativa.....	16
1.3. Problematização	17
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
2.1. Matérias	18
2.2. Método.....	19
3. REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1. Enquadramento teórico.....	20
3.2. Revisão Bibliográfica	22
3.2.1. Cadastro	22
3.2.3. Rede Elétrica e sua composição	24
3.2.4. Principais elementos da rede de distribuição.....	26
3.2.4.1. Subestações.....	26
3.2.4.2. Rede de distribuição	25
3.2.4.3. Posto de Seccionamento	26
3.2.4.3. Posto de Transformação	27
3.2.4.3. Poste de Suporte	27

3.2.5. Cadastro da rede de distribuição elétrica.....	29
3.2.6. Cadastro de Cliente.....	31
4. PERDAS DE ENERGIA ELÉCTRICA.....	33
4.1. Perdas na rede de distribuição	33
4.2. Perdas Globais	33
4.3. Perdas Técnicas	33
4.4. Perdas não técnicas ou comerciais.....	35
4.4.1. Perdas Não Técnicas por falha de equipamentos	35
4.4.2. Perdas Não Técnicas devidas a erros de facturamento.....	36
4.4.3. Perdas por Ação do Consumidor – Fraude e furto de energia.....	36
4.5. Acções para prevenção e combate a perdas comerciais	38
4.5.1. Prevenção	38
4.5.2. Combate.....	38
4.6. Recuperação de Receita.....	40
5. DESCRIÇÃO DA ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE	42
5.1. Descrição geral da empresa	42
5.2. Descrição da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas.....	44
5.3. Localização da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas	44
5.4. Atribuições da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas	44
5.5. Organização da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas e atribuição dos seus departamentos	46
6. DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE DESENVOLVIDA	47
6.1. Cadastro de activos da rede de distribuição.....	47
6.2. Cadastro de clientes	48
6.3. Análise e processamento dos dados de cadastro e inspecções	49
7. RESULTADOS OBTIDOS.....	52
7.1. Mapeamento das saídas da subestação	52

7.2. Mapeamento da rede de média tensão	53
7.3. Mapeamento de cliente	54
7.4. Mapeamento da cadeia de distribuição	55
7.5. Determinação da localização dos clientes que não compram energia a mais de 6 meses	56
7.6. Georeferenciamento e realização de inspecções dirigidas a clientes fraudulentos	57
7.7. Análise dos resultados do cadastro	58
7.8. Análise do Balanço Energético.....	59
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	61
8.1. Conclusão	61
8.2. Recomendações	62
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	67

1. INTRODUÇÃO

A perda de energia eléctrica está presente em todo o sistema eléctrico de potência (SEP), desde a geração até a distribuição. As perdas São caracterizadas pela energia produzida, mas que não é comercializada, e são classificadas em Perdas Técnicas (PT) e Perdas Não Técnicas (PNT). A quantificação das perdas de energia e o conhecimento das suas características são cruciais para avaliar as condições de operação da rede, a eficiência no fornecimento de energia e permite avaliar a eficácia das ações voltadas à redução de perdas (Oliveira, 2022).

A maioria das empresas distribuidoras de energia em países em desenvolvimento apresentam elevadas taxas de perdas de energia devido as perdas comerciais. Nestas companhias as perdas comerciais podem representar mais de 30% da capacidade total de geração, ou de fornecimento para caso de empresas somente de distribuição. O nível de perdas é influenciado maioritariamente pela deficiente infraestrutura eléctrica, podendo prejudicar na detecção, controle e eliminação das suas potenciais causas (Oliveira, 2022).

Segundo o relatório estatístico do ano de 2022 da EDM, em Moçambique a percentagem de perdas está estimada em 28% da energia total injectada na rede, esta percentagem é influenciada por alguns factores como existência de redes precárias, falta de cadastro dos clientes, existência de contadores no interior das residências dentre outros. Com tudo dentre as ações adoptadas a instalação de medidores inteligentes com leitura automatizada é considerada uma técnica avançada para monitoramento e controle de perdas, ao permitir o acompanhamento instantâneo do consumo e da carga dos clientes, no entanto a solução de medidores inteligentes não é financeiramente viável para países em desenvolvimento como é o caso de Moçambique, o que as leva a adoptar diferentes alternativas a fim de reduzir as perdas comerciais.

O Relatório acrescenta ainda que de entre as medidas usualmente aplicadas destacam-se: instalação de pontos de contagem para balanço energético, regularização das ligações clandestinas, substituição de contadores danificados e antigos, reabilitação das redes precárias, transferência dos contadores do interior das residências para o poste, realização de inspeções com a finalidade de verificar as condições de exploração da instalação eléctricas e outras.

1.1. Objectivos

1.1.2. Objectivo Geral

- Analisar o impacto do cadastro de clientes e activos da rede eléctrica de distribuição no controlo das perdas comerciais na Electricidade de Moçambique.

1.1.3. Objectivos específicos

- Descrever o processo de cadastro de clientes e activos da rede de distribuição da EDM;
- Identificar os factores que influenciam para a ocorrência das perdas comerciais na EDM;
- Determinar em que medida o cadastro de clientes e activos da rede de distribuição podem contribuir para a redução de perdas comerciais na EDM.

1.2. Justificativa

Segundo estudos realizados pela ANEEL no Brasil as perdas comerciais em empresas de distribuição de energia eléctrica são motivos de grande preocupação visto que afectam negativamente a receita da empresa contribuindo desta forma para o seu fraco desenvolvimento ou falência, para o caso da Electricidade de Moçambique, segundo o relatório estatístico de 2022 para o mesmo ano a percentagem de perdas foi de 28% do total da energia fornecida, sendo que mais de 20% corresponde a perdas não técnicas ou comerciais que são causadas principalmente por furto e/ou fraude que popularmente chamamos de roubo de energia, porém o motivo que me levou a escolha deste tema é que na EDM não existe uma base de dados centralizada, integrada e georreferenciada capaz de visualizar espacialmente os activos da rede de distribuição e clientes sendo que somente através do cadastro é possível obter tais dados e traçar estratégias assertivas com vista a redução das perdas comerciais.

1.3. Problematização

A falta de um sistema centralizado, unificado e integrado de cadastro de clientes e activos na EDM, torna difícil o conhecimento da real localização destes, impactando directamente em todas áreas (comercial, operacional e de distribuição) e consequentemente na redução das perdas comerciais. Neste sentido com o presente trabalho se pode colocar a seguinte questão de pesquisa: “qual é o impacto do cadastro de clientes e activos da rede de distribuição para a redução das perdas não técnicas ou comerciais na electricidade de Moçambique?”.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Matérias

Para a realização do presente trabalho foram usados os seguintes recursos ou materiais:

- a) Base cartográfica Nacional - arquivos em shapefile compondo a base cartográfica do País contendo limites de Províncias, Distritos e Postos Administrativos;
- b) Base Cartográfica da EDM - arquivos em shapefile compondo a base cartográfica dos activos da rede eléctrica, clientes e áreas do serviço ao cliente (ASC);
- c) Hardware – Equipamento para levantamento e processamento de dados, nomeadamente:
 - Computadores - HP Z book, windows 11 Pro, processador - 13th Gen Intel(R) Core (TM) i9 2.20 GHz, memoria – 32 GB, armazenamento 1Tb.
 - GPS - Receptores GNSS Trimble R8 e GPS Garmin 65X;
 - Tablet - Samsung galax tab A7 e Samsung galax tab A8.
- d) softwares de análise e processamento:
 1. Aplicativo móvel de Inspeções e Cadastro – Aplicação móvel usada para o levantamento de dados em campo (cadastro e inspeções de clientes) através de tablets ou smart phone devidamente instalados e configurados;
 2. Aplicativo Desktop de Inspeções e Cadastro – Aplicação para a configuração, administração e extracção dos dados cadastro e inspeções efectuados em campo através da aplicação móvel;
 3. IGEA ONESAIT GIS 8.0 – Aplicação desktop usada a visualização, configuração e conexcção da rede e clientes da EDM e posterior migração para o DMS;
 4. Arc GIS 10.8 – Aplicativo de processamento e análise espacial de dados;
 5. PostgreSQL16.0 – Sistema de Gestão de Base de dados usados para criação da base de dados e armazenamento de informação de cadastro.
 6. Microsoft Excel - Pacote para o processamento e análise estatística dos dados.

2.2. Método

Para realização desta pesquisa cujo objectivo é analisar o impacto do cadastro de activos da rede de distribuição eléctrica e clientes no controlo das perdas comerciais na electricidade de Moçambique foram usados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Pesquisa Bibliográfica e Documental – que se baseou no levantamento e leitura de material já elaborado constituído principalmente de livros, artigos científicos, teses, dissertações, documentos institucionais estatísticos e descritivos com o objectivo de entrar em contacto directo com tudo o que já foi abordado sobre o tema que se pretende desenvolver;
- Levantamento de Campo – que correspondeu no levantamento de dados em campo dos activos da rede de distribuição nomeadamente subestações, Posto de Transformação (PT), Posto de Seccionamento (PS), rede de media e baixa tensão e clientes com recurso a GPS e Tablets;
- Processamento e Análise Espacial – que consistiu em processamento e análise de toda informação geo-espacial para posterior alimentação a base de dados de cadastro da EDM;
- Método Qualitativo – que se traduziu no uso de métodos estatísticos para analisar o impacto do cadastro de activos e de clientes na redução de perdas através dos dados colhidos em campo e dos dados do balanço energético dos anos 2022 e 2023.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Enquadramento teórico

Nesta secção, serão apresentados artigos e trabalhos referentes à identificação e combate às perdas comerciais de energia eléctrica, que deram embasamento à elaboração deste trabalho.

Um estudo sobre o problema das perdas não técnicas no Brasil e em alguns países da América Latina foi apresentado por Penin em 2008, o estudo teve como objetivo analisar os principais métodos de combate e de prevenção a fraudes, furtos e problemas na medição e a consequente recuperação de receitas, a fim de reduzir os impactos que as perdas comerciais geram nas distribuidoras, como resultado do estudo concluiu-se que a localização e classificação dos clientes, auxiliado por programas computacionais específicos ajudam no combate e detecção de perdas pois permitem a identificação dos clientes em situação irregular, o estudo acrescenta ainda que a melhor forma de combate as perdas é a prevenção e para tal deve-se levar em consideração questões socioeconómicas, educacionais e jurídicas da população.

Além de realizar uma análise financeira sobre os prejuízos ocasionados pelas perdas comerciais nas concessionárias do Brasil, por meio de técnicas de aprendizado de máquinas (ferramentas inteligentes), Ferreira (2008) realizou um estudo para identificar os locais com maior probabilidade de fraudes com vista a ajudar a Eletropaulo a melhorar o processo de inspeções, garantindo maior assertividade, para este estudo dos dados utilizados foram histórico de consumo, localização, classe de consumo e categoria (comercial, doméstico, etc), tendo se como resultado uma maior assertividade na detecção de fraudes via inspeção e como consequência a soma do retorno financeiro sobre as inspeções foi muito maior que o custo das inspeções aumentando deste modo de forma significativa a receita da empresa.

Na sua dissertação de mestrado Faria (2012) implementou através de redes neurais e lógica fuzzy, sistemas inteligentes capazes de identificar possíveis irregularidades na medição que levam às perdas comerciais. Para a implementação dos sistemas, foram utilizados dados cadastrais dos clientes e o respectivos histórico de consumo dos clientes. Esses sistemas actuam na optimização dos processos de selecção de unidades consumidoras, aumentando a assertividade das inspeções, obtendo melhor recuperação de energia e recuperação de receita.

Utilizando-se de técnicas espaciais e de agrupamento, como algoritmo “dos k-Vizinhos Mais Próximos”, juntamente com análises gráficas e visuais, Cancian (2013) realizou investigações para identificar as perdas comerciais em concessionárias de energia eléctrica nos clientes de baixa tensão. Melhorando o desempenho de inspeções em unidades consumidoras com grande potencial de irregularidades, buscando uma maior recuperação de receita.

Em sua tese de doutoramento Ramos (2014), desenvolveu técnicas computacionais com o objectivo de classificar e seleccionar características que demonstram um tipo de comportamento de clientes que cometem fraudes e possíveis irregularidades na medição. Utilizou informações provenientes da base de dados disponibilizados por distribuidoras de energia eléctrica e também base de dados da ANEEL, para a identificação das perdas-não técnicas, auxiliando as distribuidoras no combate às perdas comerciais e possibilitando uma maior recuperação de receitas.

Os trabalhos citados acima possuem metodologias diferentes mas com o objectivo comum de identificar com maior assertividade os clientes com maiores probabilidades de irregularidades de consumo e fraudes tendendo a redução de perdas de energia eléctrica, constatou-se que em todos trabalhos aqui citados foram usados dados de localização dos clientes para as diferentes análises e detecção de perdas comerciais, o que faz com que as teorias e teses defendidas pelos autores acima vão de encontro com a tese defendida no presente trabalho a qual pressupõe-se que há uma relação directa entre o cadastro de clientes e activo com a redução de perdas comerciais em empresas de distribuição de energia eléctrica.

3.2. Revisão Bibliográfica

3.2.1. Cadastro

Segundo Larsson (1996) citado por Barbosa (2000) historicamente o cadastro foi estabelecido como registo de terra para servir a dois principais propósitos:

- como cadastro fiscal utilizado principalmente para o setor público, baseado para cálculo do imposto sobre a terra;
- como cadastro legal para o setor privado, para o registo da propriedade e outros direitos a terra.

Na Europa, na época de Napoleão Bonaparte, em tomo de 1769-1821, o cadastro francês teve influência, com o sistema de registo de fiscalização e taxação de impostos.

O significado original da palavra cadastro é desconhecido. No entanto, Simpson (1976), como citado por Larsson (1996), descreve que a derivação da palavra “cadastre” era designada ao capitastrum latino, o qual é a contração de capitum registrum, capito como principal vinheta, sujeito à taxa. Entretanto, dicionários modernos divergem alegando que a palavra cadastro vem do grego “katastikhon”, que, traduzido como “através de linhas”, é transformado em registo de imposto. Na Europa continental, a palavra “cadastre” significava uma classificação sistemática de estimativa da terra, sob o controle do governo central, representada por mapas traçados, em base de pesquisas topográficas de acordo com parcelas num registo.

O cadastro clássico provê informação relativa aos donos, classes de terra e valores ou impostos de terra. Às vezes, pode-se encontrar informação adicional nos registos cadastrais ou em registos adjacentes, onde são estabelecidos bancos de dados para cadastros automatizados que, de acordo com sua extensão, são chamados cadastros de múltiplo uso (Larsson 1996).

O anúncio do Grupo Hoc da ONU (1973), citado por Larsson (1996), procura diferenciar cadastro e registo de terra, embora, na prática, uma clara distinção não é sempre evidente. Mesmo assim, há uma diferença no enfoque entre os dois tipos de registos. Essas diferenças também são refletidas nas estruturas organizacionais do cadastro e nos sistemas de registo de terra. Em quase todos os países, os registos de terra são levados aos tribunais ou a

unidades de registos de terra especiais, ao passo que o cadastro é de responsabilidade das organizações separadas.

O Cadastro Técnico Multifinalitário deve ser fundamentado mediante três finalidades básicas (Blachut, 1974):

- identificação da propriedade e de seu ocupante para a determinação das taxas de impostos, de acordo com uma avaliação do imóvel quanto à qualidade da terra, seu aproveitamento e conservação;
- localização do imóvel em termos espaciais, avaliando a legalidade dos documentos de propriedade, confrontando-os com as medições precisas das divisas, apresentadas pelo trabalho de cadastro; e
- mapeamento cadastral multifinalitário somado às avaliações dos itens anteriores, tomam-se a base prática para o planejamento e execução dos mais variados projetos de infraestrutura urbana, formando-se, assim, o mais completo e sofisticado sistema de informações mais útil quando a cidade possui maior índice de desenvolvimento e crescimento.

Com tudo é fundamental que o cadastro atenda aos seguintes requisitos (Bàhr, 1982):

- a) ser completo;
- b) ser ligado ao mapeamento sistemático nacional;
- c) ser conforme o registo de cadastro, de proprietário, mapa cadastral e situação terrestre;
- d) ser multidisciplinar; e
- e) ser actualizado de forma permanente.

O cadastro técnico multifinalitário é a ferramenta ideal para o planeamento, pelas suas informações setoriais com temas específicos, quais se inter-relacionam, de modo que um dado só tem significado se estiver posicionado em relação à superfície terrestre global do país ou região. Integra-se com cartórios, prefeituras, concessionárias de serviços públicos, secretarias da fazenda e do planejamento e órgão de pesquisas (Loch, 1989).

O cadastro é multifuncional quando deixa de ter o propósito apenas para o cadastro legal; como o cadastro jurídico (posse da terra), e fiscal (imposto), e passa a ter infinidade de funções. Exige também sistema de referência universal, onde as coordenadas de um determinado ponto possam ser referenciadas a outros pontos, mesmo que a milhares de quilômetros, propiciando a obtenção de uma série de mapas, onde podem ser representados diferentes temas cadastrais necessários (Cambaco, 1991).

Complementa Cambaco (1991) que a combinação do cadastro técnico multifuncional com um sistema de informação geográfica amplia benefícios e disponibiliza qualquer tipo de avaliação que seja requerida, como:

- a) registrar e identificar componentes do patrimônio público e privado;
- b) gerar informações que subsidiem os cálculos dos tributos;
- c) localizar espacialmente os equipamentos de infraestrutura;
- d) planificar e gerir os serviços públicos;
- e) gerir o uso da terra;
- f) controlar (monitorar) o meio ambiente;
- h) gerir as redes de transportes e serviços;
- j) fornecer dados para os sistemas de defesa e segurança, etc.; promover planos e projetos de desenvolvimento através dos seus componentes cartográficos e do registo dos dados no sistema de informação.

3.2.3. Rede Elétrica e sua composição

O Sistema Eléctrico de Potência (SEP) é definido como conjunto de equipamentos que operam de maneira coordenada com o intuito de fornecer energia eléctrica aos consumidores, dentro de certos padrões de qualidade, confiabilidade, segurança e custo, sendo caracterizado pela alta tensão eléctrica de seus integrantes, sendo que, de maneira geral, o sistema SEP abrange os componentes da parte de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica (Neto, 2022).

Segundo Neto (2020), a geração é onde se efectua a produção de electricidade em usinas de geração, que podem ser usinas termoelétricas, usinas hidroelétricas, usinas nucleares, usinas eólicas, usinas solares, entre outras. A electricidade é gerada a partir de fontes primárias de energia, como carvão, gás natural, água, vento, sol, etc. Transmissão é constituído por um conjunto de linhas que partem da geração até as subestações. As redes de transporte são aplicadas em longas distâncias e potências muito elevadas, os níveis de tensão usados na EDM para transporte são 110 kV, 220 kV, 275 kV 330 kV, 400 kV e 535 kV. A rede de distribuição é constituída por um conjunto de linhas que partem das subestações até aos clientes e podem ser subterrâneas ou areias e são aplicadas em curtas distâncias, poucos quilómetros, potências relativamente baixas, e os níveis de tensão usados na EDM são 66 kV, 33 kV, 22 kV, 11 kV e 6.6 kV.

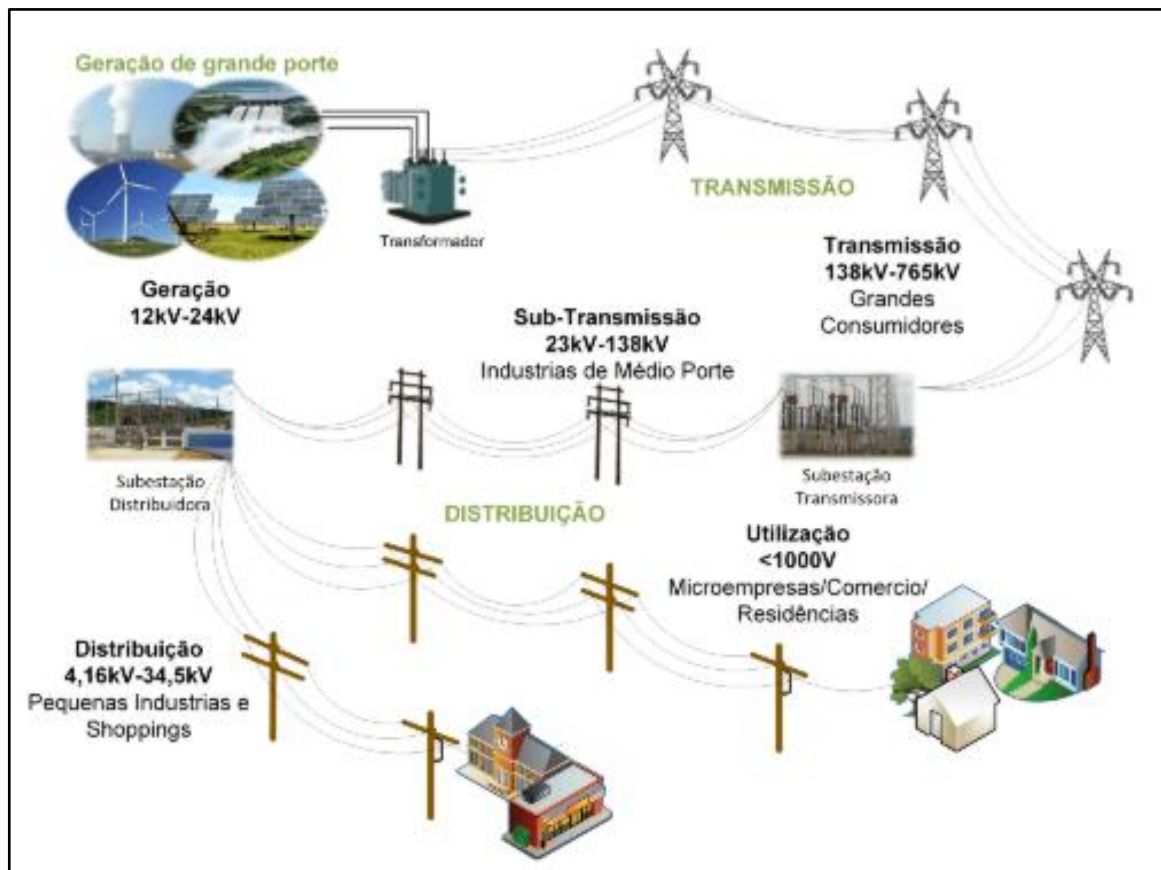


Figura 1: Composição do sistema elétrico de potência (Fonte: Neto, 2020).

3.2.4. Principais elementos da rede de distribuição

3.2.4.1. Subestações

Segundo Vasconcelos (2017), subestação é um conjunto de instalações eléctricas em média ou alta tensão que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios, destinados à protecção, medição, manobra e transformação de grandezas eléctricas. As subestações (SE) são pontos de convergência, entrada e saída, de linhas de transmissão e/ou distribuição constituem uma interface entre dois subsistemas e podem ser classificadas quanto aos seguintes critérios:

- a) Quanto a função – Neste critério classificam-se em subestação de manobra quando permite manobrar partes do sistema, inserindo ou retirando-as de serviço, em um mesmo nível de tensão. Subestação de transformação que servem para elevar ou diminuir os níveis de tensão. Subestação de distribuição que servem para diminuir a tensão para os níveis de distribuição;
- b) Quanto ao nível de tensão – Neste critério classificam-se em subestação de Alta tensão e subestação de média tensão;
- c) Quanto ao tipo de instalação – Neste critério classificam-se em subestação com abrigo e subestação sem abrigo;
- d) Quanto a forma de operação – Neste critério classificam-se em subestação com operador, subestação semiautomática e subestação automatizadas.

3.2.4.2. Rede de distribuição

As redes de distribuição podem ser aéreas ou subterrâneas. As redes subterrâneas são a forma mais segura de instalação das redes eléctricas, e tem pouco impacto na estética de uma cidade em relação às redes aéreas. A sua principal desvantagem é o facto de serem muito mais dispendiosas em termos económicos, do que a instalação das redes aéreas, por regra, o enterramento de redes eléctricas é feito ao longo dos arruamentos sempre em espaço público e nunca em espaço privado, devido a uma maior facilidade de manutenção e sinalização (Ferreira, 2018).

As redes aéreas geralmente são instaladas sobre os postes de betão ou madeira, mais concretamente em zonas rurais, aldeias e bairros suburbanos, as quais são constituídas em dois tipos de condutores nomeadamente condutores não isolados/nus e condutores isolados.

Os condutores não isolados recentemente a sua utilização tem vindo a ser cada vez mais escassa e a sua tendência tem vindo a ser progressivamente abandonada, e a sua substituição é feita através de condutores isolados que são uma alternativa mais segura e apresentam um menor número de avarias na presença de condições atmosféricas adversas, em relação aos condutores não isolados (Ferreira, 2018).

As redes aéreas de cabos isolados são instaladas segundo uma distância do vão dependente do local de instalação da rede. Para uma zona de consumidores não dispersos, ou dentro de povoações, a distância do vão não deve ser superior a 50 m, no entanto, em zonas com consumidores dispersos, dentro ou fora de povoações, essa distância não deve exceder os 90 m e a altura a que são colocados os cabos varia com os locais de instalação. Por regra, a altura de colocação dos cabos em relação ao solo não deve ser inferior a 5 m. Nas travessias aéreas de estradas, ruas ou caminhos, públicos ou particulares, com trânsito de veículos automóveis, ou de tração animal, a distância dos condutores ao solo não deve ser inferior a 6 m. Nas travessias aéreas de autoestradas, a distância dos condutores ao solo não deve ser inferior a 7 m (Ferreira, 2018).

3.2.4.3. Posto de Seccionamento

Um posto de seccionamento, também conhecido como posto de manobra, é uma instalação eléctrica utilizada no sistema de distribuição cuja principal função é permitir o isolamento ou seccionamento de partes específicas de uma rede eléctrica para fins de manutenção, reparo, expansão ou para isolar áreas afectadas por falhas. Esses postos são equipados com dispositivos de manobra, como disjuntores, chaves seccionadoras ou interruptores, que podem ser operados manualmente ou remotamente. Quando uma parte da rede eléctrica precisa ser desligada para manutenção ou em caso de falha, os operadores podem activar esses dispositivos para interromper o fornecimento de energia em uma área específica, isolando-a do restante da rede (Jones, 2022).

O posto de seccionamento desempenha um papel importante na gestão e operação das redes eléctricas, pois permitem que as empresas de energia realizem trabalhos de manutenção de forma segura e eficiente, minimizando interrupções no fornecimento de energia para os consumidores. Além disso, eles também são usados para isolar áreas afetadas por falhas

eléctricas, evitando que a falha se propague para outras partes da rede (Jone, 2022).

3.2.4.4. Posto de Transformação

O posto de transformação é uma instalação eléctrica que tem como função transformar energia eléctrica de média tensão (MT) (66 kV a 6.6 kV) para baixa tensão (BT) (0.4 kV a 0.2 kV). Os postos de transformação podem ser classificados em função ao modo de construção e quanto ao modo de alimentação eléctrica. Quanto ao modo de construção podem ser postos em cabine e em monoblocos e quanto ao modo de alimentação podem ser aéreos que geralmente são usados em zonas rurais e subterrâneos que são usados em cidades. Vide figura 2.

- a) Modo de construção em poste e alimentação aérea;
- b) Modo de construção em cabine baixa e alimentação subterrânea;
- c) Modo de construção em monobloco e alimentação subterrânea.



Figura 2: Classificação dos PT's (Fonte: Ferreira, 2018).

3.2.4.5. Poste de Suporte

Para Vasconcelos (2017), os postes definem-se como sendo elementos cuja função é suportar os condutores ou linhas, podendo ser metálicos, de betão armado, ou em certos casos para linhas de BT podem ser de madeira. Regra geral, os postes de BT são de betão ou em madeira. Um outro aspecto importante é a altura dos postes sendo esta variável, dependendo da topografia do terreno e dos obstáculos que a linha tenha a atravessar podendo variar de 8 a 12m para os apoios de baixa tensão e 14 a 26m para os apoios de média tensão. Por isso que numa linha eléctrica durante todo o seu percurso existem diferentes tipos de postes com funções diferentes, como se pode observar na figura 3.

- Postes de derivação (A): poste onde se estabelecem uma ou mais derivações de linha;
- Poste de alinhamento (B): poste onde se estabelece que os dois vãos adjacentes estão no prolongamento um do outro;
- Poste de ângulo (C): poste situado num ângulo de linha originado por dois alinhamentos diferentes;
- Poste de fim de linha (D): poste capaz de suportar o esforço total dos condutores e cabos de guarda (rede de MT) de um só lado da linha;
- Poste de reforço: poste que suporta esforços capaz de reduzir as consequências negativas, em caso de rutura de um cabo ou condutor; e
- Poste de travessia ou de cruzamento: poste que limita um vão ou cruzamento. poste utilizados para fazer cruzamentos de linhas.

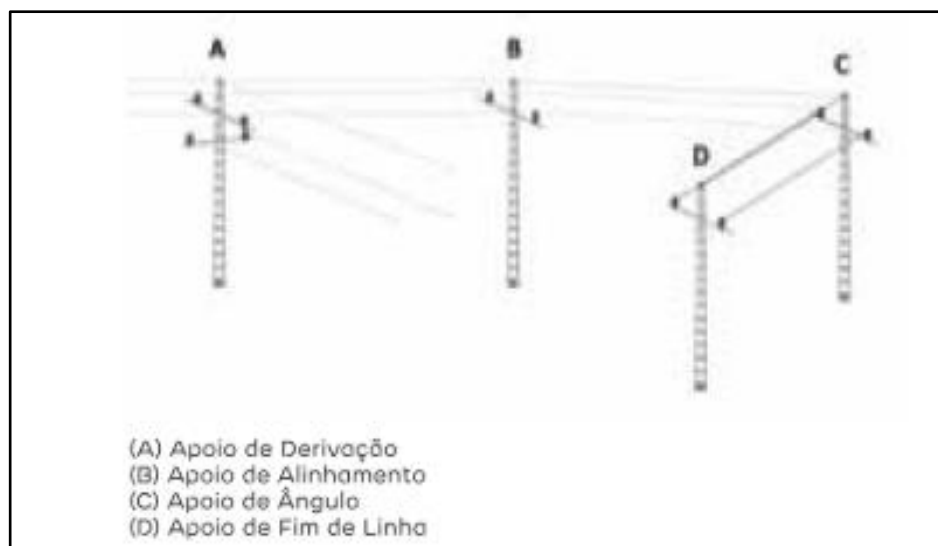


Figura 3: Esquema de diferentes tipos de apoios (Fonte: Ferreira, 2018).

3.2.5. Cadastro da rede de distribuição elétrica

Para Barbosa (2000), o cadastro, além de atender aos propósitos de registo de fiscalização e cobrança de taxas, é também um agrupamento de informações (base de dados inter-relacionados) referentes a serviços, pessoas, etc., com objectivo determinado. Pode ser tratado por multiusuário e com aplicação multifinalitária no planeamento, análise, controle e gestão de informações comerciais, industriais, empresariais e governamentais.

No setor eléctrico distribuidor de energia, o cadastro se caracteriza pelos elementos das redes primárias e secundárias, que, quando interligados, apresentam graficamente os interesses da operação, manutenção, projecto, planeamento e património, compondo-se, assim, o cadastro multifinalitário de gestão da distribuição, para cadastrar os componentes da rede do sistema de distribuição de energia eléctrica, pela sua peculiaridade, necessita-se de profissionais qualificados com conhecimentos básicos e específicos, dos principais elementos que podem fazer parte do cadastro da rede de distribuição eléctrica destacam-se:

- Informações geográficas: Inclui mapas detalhados da área de distribuição eléctrica, com localização de subestações, rede de transmissão, postes, transformadores, e outros elementos físicos da rede.
- Dados técnicos: Informações sobre a capacidade de carga da rede, níveis de tensão, tipo de condutores utilizados, tipos de transformadores, distâncias entre os elementos da rede, entre outros dados técnicos relevantes.
- Informações sobre clientes: Dados sobre os clientes atendidos pela rede, incluindo o número de conexões, tipos de clientes (residenciais, comerciais, industriais), consumo médio, e informações de contacto, fonte da alimentação, etc.
- Dados operacionais: Registos de operações de manutenção, reparos, desligamentos programados, incidentes, falhas e avarias na rede.
- Dados de medição: Informações sobre os medidores instalados na rede, leituras de consumo, tarifas aplicadas e dados de facturamento.
- Histórico de expansão: Registo das expansões passadas da rede, incluindo investimentos em novas infraestruturas e atualizações.

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

3.2.6. Cadastro de Cliente

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

1. Dados de Identificação do Cliente:

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

2. Dados Contratuais:

- Número de contrato ou número de cliente;
- Tipo de contrato (residencial, comercial, industrial);
- Tarifa ou plano de fornecimento (baixa tensão, média tensão, alta tensão, etc.).
- Data de início do contrato e termos contratuais.

3. Informações da rede de distribuição:

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

4. Medidores e Consumo:

- Número do medidor de energia;
- Leituras de consumo históricas.
- Classe de consumo (monofásico, bifásico, trifásico).

- Tarifação (horária, sazonal, etc.).
 - Histórico de facturamento.
5. Dados Financeiros:
- Informações de pagamento (métodos de pagamento, contas em débito automático, informações bancárias).
 - Histórico de pagamentos e saldos pendentes.
6. Histórico de Serviços:
- Histórico de chamados de serviço, manutenção e reparos.
 - Interrupções de energia e registos de tempo de resposta.
7. Histórico de Correspondência:
- Registo de correspondência enviada ao cliente, como faturas, avisos e comunicados.

A gestão eficaz desses dados permite que as concessionárias eléctricas forneçam um serviço confiável e personalizado aos clientes, realizem facturamento adequado e mantenham a infraestrutura eléctrica de forma eficiente. Além disso, a conformidade com regulamentações e normas de privacidade de dados é fundamental na gestão dessas informações (Aneel, 2000)

4. PERDAS DE ENERGIA ELÉCTRICA

4.1. Perdas na rede de distribuição

A perda de energia eléctrica está presente em todo o sistema eléctrico de potência (SEP), desde a geração até a distribuição. As perdas são caracterizadas pela energia produzida, mas que não é comercializada, e são classificadas em Perda Técnicas (PT) e Perdas Não Técnicas (PNT) ou comerciais. O conhecimento do nível de perdas de energia e suas características são cruciais para avaliar a condição de operação da rede, a eficiência no fornecimento de energia, e a eficácia das acções voltadas à redução destas, estas perdas de energia eléctrica são verificadas, através do balanço energético, calculado pelas Concessionárias de Energia Eléctrica. (Oliveira, 2022).

4.2. Perdas Globais

Segundo Oliveira 2022, as perdas globais de energia podem ser definidas como energia eléctrica gerada que percorre a rede de transmissão e redes de distribuição, mas que não é comercializada, seja por motivos técnicos e/ou comerciais. Para Penin (2008) as perdas globais podem ser calculadas como a diferença entre a energia fornecida a uma determinada rede eléctrica e a energia entregue regularmente nessa mesma rede e podem ser divididas em perdas técnicas e perdas não técnicas ou comerciais. Em uma empresa de distribuição de energia eléctrica, as perdas globais de energia podem ser encontradas em: energia fornecida às unidades consumidoras regulares, energia fornecida a outras distribuidoras e energia fornecida a outros níveis de tensão.

4.3. Perdas Técnicas

As perdas técnicas (PT) ocorrem durante a transmissão e distribuição, nas subestações, nos transformadores e na rede, elas são causadas pelas propriedades físicas dos próprios componentes eléctricos e estão estritamente ligado ao estado de conservação da rede eléctrica como um todo e a dissipação por efeito Joule (Calili, 2005 e Oliveira, 2022). As perdas técnicas podem ser classificadas em perdas de demanda e perdas de energia. As perdas de demanda são calculadas para cada instante de uma determinada curva de carga, e

são medidas em kW ou MW. As perdas de energia, medidas em kWh ou MWh, são calculadas para um determinado período de tempo, regularmente em bases anuais (Penin, 2008).

Existem diferentes métodos para levantar as perdas técnicas de energia. Dependendo das informações disponíveis do SEP, podem-se calcular essas perdas por meio de estudos de fluxos de energia, métodos estatísticos, dentre outros. Uma típica metodologia para estimar PT é baseada em modelagem, para a qual é efetuada a apuração de perdas em cada segmento do sistema: rede de alta tensão, sub transmissão, transformação da alta para média tensão em subestações, rede primária em média tensão, transformador de distribuição, rede secundária, ramal e medidor (Penin, 2008).

O cálculo das perdas técnicas é realizado considerando o ativo de perdas de energia em condições de pico de carga (por meio de modelos computacionais e dados de carga registrados), seguido pela aplicação de um fator de perda, que estima as perdas médias de energia e, por fim, multiplicando a média de perdas pelo tempo em horas, para obtenção do acumulado de perdas de energia mensal ou anual (Hashimoto, 2005).

As perdas de energia nas redes e nos equipamentos associados ao Sistema de Distribuição de Alta Tensão (SDAT) são apuradas por dados obtidos do sistema de medição na fronteira dos subsistemas, já as perdas relacionadas ao Sistema de Distribuição de Média e Baixa Tensão (SDMT e SDBT, respectivamente) são obtidas pela aplicação do método de fluxo de potência. Para os medidores localizados nas unidades consumidoras do grupo B (baixa tensão) são computadas as perdas nas bobinas de tensão (Hashimoto, 2005).

Na distribuição, fica a cargo da concessionária distribuidora determinar as perdas técnicas por segmento, aplicando o método de fluxo de potência, descrito no Módulo 7 do Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST). À ANEEL cabe inspecionar a maneira como os valores são obtidos, de acordo com as características da rede elétrica de cada concessionária, estabelecendo as perdas técnicas regulatórias adotadas como referencial em cada distribuidora (Méfie et al, 2005).

Na transmissão, as perdas de natureza técnica são apresentadas mensalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Além das perdas nos segmentos observados, existem outras perdas causadas por: conexões, banco de capacitores, reguladores de tensão, efeito corona e fuga nos isolamentos da rede de transmissão e

distribuição. Estas perdas são normalmente estimadas, em particular pela dificuldade de calculá-las, no percentual entre 5% a 10% das perdas técnicas calculadas para os demais segmentos (Hashimoto, 2006).

4.4. Perdas não técnicas ou comerciais

Segundo Madrigal et al citado por Oliveira (2022) as perdas não-técnicas são muitas vezes chamadas de perdas comerciais e são causadas normalmente por problemas relacionados à falta de facturamento da energia distribuída as quais destacando-se:

- furto de energia,
- fraude no fornecimento,
- falhas ou imprecisões de medição,
- erros de leitura ou diferenças no facturamento

4.4.1. Perdas Não Técnicas por falha de equipamentos

As perdas não técnicas por falha de equipamentos se referem aos prejuízos que uma organização pode sofrer devido a problemas em seus equipamentos, que estão diretamente relacionados à funcionalidade ou ao desempenho técnico dos equipamentos em si, que no fornecimento da energia elétrica verificam-se em falhas na medição e podem ser geradas pela manipulação dos equipamentos de modo que eles não registrem o consumo real, ou também pela deterioração dos instrumentos internos de medida que causam o registo incompleto da energia consumida (Oliveira, 2022).

Os medidores podem também ser fontes de perdas comerciais, pois um medidor com alguma anomalia poderá gerar um facturamento distorcido. O facto de algumas empresas terem seu parque de medidores envelhecido ou não corretamente aferido pode causar uma parcela das perdas comerciais, que pode ser importante quando for acumulado devido a grande volume de distorções de facturamento, tais distorções podem ser causadas no medidor pelos seguintes factores: desgaste devido à idade, as intempéries, ou mesmo devido à posição de instalação, podendo fazer seu mecanismo girar mais devagar, marcando valores menores (Penin, 2008).

No entanto para além das causas de distorções do facturamento acima mencionadas existem diferentes formas de adulterar o medidor. Dentre as contrafações mais identificadas, estão o emprego de ímãs de neodímio em medidores eletromagnéticos, e o uso de dispositivos de radiofrequência aplicados nos equipamentos de medição eletrônicos, a troca dos terminais de entrada e saída, avaria da bobina de pressão, injeção de harmônicos indesejáveis, e exposição a choques mecânicos etc. Para minimizar as perdas não técnicas por falha de equipamentos, as empresas devem adoptar práticas de manutenção preventiva, monitoramento constante de equipamentos, planos de contingência e investir em tecnologias de manutenção e substituição dos equipamentos (Oliveira, 2022).

4.4.2. Perdas Não Técnicas devidas a erros de facturamento

As perdas não técnicas devido a falhas de facturamento na rede de distribuição eléctrica referem-se a perdas financeiras resultantes de erros no processo de medição, facturamento e cobrança de energia devido ao uso de tarifas incorrectas, cálculos de facturamento errados e problemas no sistema de facturamento podendo levar a cobranças inadequadas. Para reduzir as perdas não técnicas devido a falhas de facturamento, as empresas de distribuição eléctrica podem implementar medidas de prevenção, como a automatização da leitura de medidores, auditorias regulares, uso de tecnologias avançadas de medição e aprimoramento dos sistemas de facturamento (Oliveira, 2022).

4.4.3. Perdas por Ação do Consumidor – Fraude e furto de energia

As perdas comerciais por acções dos consumidores são, hoje, as que geram maiores prejuízos para as empresas distribuidoras de energia. Qualquer tipo de adulteração ou prática de violação nos equipamentos de medição de energia eléctrica das unidades consumidoras ou interferências nas instalações de entrada que implique em registos de fornecimento inferiores aos valores reais são consideradas procedimentos irregulares. Os procedimentos irregulares mais comuns são os furtos e as fraudes de energia (Lima, 2018).

De acordo com Lima (2018) os furtos se caracterizam pelo desvio directo de energia da rede eléctrica das distribuidoras para o consumidor ilegal, o que faz com que a energia seja utilizada, mas não contabilizada. Já as fraudes, são descritas por (Penin, 2008) como a

adulteração dos sistemas de medição de energia, ou desvios antes da medição, que são os desvios nos padrões de entrada das unidades consumidoras, com o intuito de pagar uma fatura menor do que realmente foi consumido.

Destaca ainda Lima (2018) que os tipos mais comuns de furtos e fraudes são: Ligações à revelia ou clandestinas, auto-religação, procedimentos irregulares antes da medição e procedimentos irregulares na medição.

Quer seja por fraude ou por furto, Vieiralves (2005) citado por Lima (2018) sustenta que as perdas não técnicas estão sujeitas às características socioeconômicas da região atendida e do comportamento dos consumidores locais. Esses factores estão directamente relacionados com o desenvolvimento social, económico e educacional da população, que, por sua vez, acabam formatando o construto mental, social e cultural do conjunto da população, em geral.

Na mesma senda, Calili (2005) afirma que as perdas comerciais não estão apenas relacionadas aos usuários fraudulentos, mas, também, aos consumidores inadimplentes ou consumidores que não pagam a conta de energia em dia. Para o mesmo autor, existe uma relação entre perdas de energia eléctrica e inadimplência, pois um consumidor que tenha sua ligação eléctrica regularizada em decorrência de furto, pode se tornar inadimplente, até que seu fornecimento seja cortado. Uma vez sem fornecimento, esse cliente pode voltar a furtar energia. O exposto acima reforça a ideia colocada por Ferreira (2008, p. 2), no sentido que as perdas comerciais saem do âmbito do fio, ou seja, da rede eléctrica, e fixam-se, principalmente, no âmbito dos consumidores, dos medidores, do cadastro, do facturamento e das questões socioeconómicas.

O argumento de Ferreira (2008) vai de encontro com os resultados obtidos pela EDM durante o processo das inspeções onde constatou-se que a maior parte das fraudes ou furtos ocorrem em zonas suburbanas onde a maior parte da população é de baixa renda e que alegam que o custo de energia é elevado por isso eles não tem outra alternativa a não ser cometer fraudes e/ou furto, com tudo o estudo que me proponho a fazer para além do cadastro de activos e clientes, vai possibilitar obter as zonas de maior ocorrência de fraudes e/ou furtos com vista a traçar melhores estratégias para a sua redução.

4.5. Acções para prevenção e combate a perdas comerciais

4.5.1. Prevenção

Para Penin (2008), as questões relacionadas à prevenção dizem respeito a evitar que os furtos ou as fraudes aconteçam, sendo destacados os seguintes:

- a) Acções na rede: refere-se à solução técnica do problema, através das adequadas acções que podem ser efetuadas nas redes de distribuição convencionais, e que podem auxiliar a prevenir sobretudo o furto, mas também a fraude de energia;
- b) Instalação de contadores Pré-pagos: refere-se ao uso da tecnologia de medição pré-paga como forma de prevenção;
- c) Medição Remota: refere-se ao uso de equipamentos de medição que transmitem os dados directamente à concessionária ou a concentradores de informações estrategicamente alocados, sem a necessidade de leitura individual;
- d) Programas Educacionais e Sociais: referem-se a programas educacionais nas comunidades carentes sujeitas a elevados índices de perdas comerciais, que podem auxiliar na diminuição destas;
- e) Campanhas de prevenção: baseadas em campanhas de marketing, por vezes procurando salientar o carácter de crime da fraude ou furto; e
- f) Gestão de equipas: estrutura organizacional das equipas de regularização de ligações clandestinas.

4.5.2. Combate

Segundo Penin (2008), o combate às perdas comerciais diz respeito principalmente às técnicas para detecção de clientes com fraude ou consumo irregular, porém é importante citar que diferentemente da busca aos furtos, que é normalmente feita a partir da identificação do núcleo em áreas normalmente já mapeadas pelas concessionárias, as fraudes são de difícil descobrimento pois uma simples inspeção visual, na maioria das vezes, não

consegue detectar uma fraude porque estas são feitas exatamente com o objetivo de não serem encontradas.

O mesmo autor refere que de entre os caminhos possíveis para se descobrir clientes com fraudes, a Mineração de Dados, ou Data Mining tem tido muito destaque e grande aceitação nas concessionárias a nível mundial, pois esta técnica tem representado um notável avanço na busca de clientes com fraude de energia elétrica, tornando-se um aliado importante na melhoria dos índices de sucesso das inspeções de campo, destacando as seguintes técnicas utilizadas para o combate a perdas comerciais:

- a) **Análise de histórico de consumo de unidades consumidoras (Degrau de consumo)** - Analisando do histórico do consumo dos consumidores percebe-se estabilidades no consumo, desta forma degraus acentuados de consumo a menor podem estar associados fraudes;
- b) **Georeferenciamento dos clientes** – O conhecimento da localização dos clientes é um factor determinante para o combate as perdas porque uma vez tendo detectado uma irregularidade no consumo dos clientes pode-se efectuar inspecções dirigidas;
- c) **Data Mining (Mineração de Dados)** - O Data Mining consiste num processo que combina dados armazenados em bases de dados de informações com as interações realizadas com esses dados. Com o uso do Data Mining, é possível identificar comportamentos dos dados e obter variadas formas de análise sobre as informações, permitindo a obtenção de resultados mais claros. Ela utiliza técnicas analíticas que ajudam a alcançar resultados mensuráveis, que normalmente não poderiam ser descobertos com técnicas convencionais;
- d) **Inteligência artificial** – Com base na inteligência artificial é possível criar algoritmos capazes de: analisar padrões de consumo de energia e identificar anomalias que possam indicar furtos, com base em dados históricos para prever onde as perdas comerciais podem ocorrer, segmentar os clientes com base em seu histórico de consumo e pagamento, identificando aqueles que apresentam maior risco de inadimplência ou fraude, analisar dados geo-espaciais identificando áreas geográficas com maior incidência de perdas comerciais.

4.6. Recuperação de Receita

A recuperação de receita é uma forma legal das empresas reaverem valores de impostos, taxas e contribuições que foram pagas indevidamente, para o ramo de fornecimento de energia significa cobrança referente à recuperação de consumo a que a distribuidora tem direito, ou seja, a empresa poderá receber pela energia que vendeu, mas que o medidor não registou, e que, portanto, o consumidor não pagou, e na EDM esta acção é regida pela ordem de serviço 005/CA/2021 de 19 de Fevereiro a qual estabelece as seguintes taxas para o cálculo de energia retroactiva:

Custo de serviço – refere-se aos custos administrativos (mão de obra, transporte, etc.) em que a empresa incorre pelo tratamento das irregularidades nas instalações detectadas com fraudes, sendo este valor fixo (1547 MZM), que deve ser debitado a todos os clientes que se encontram em situações irregulares;

Correcção monetária – refere-se aos ajustes financeiros do metical em relação a outras moedas e à inflação, esta deverá ser aplicada a incidir sobre o valor da facturação retroactiva e está fixada em 13.5% sendo sujeita a uma actualização trimestral, de acordo com o boletim do Banco Central;

Violação do selo – consiste na remoção do selo do mecanismo ou da tampa de terminais do contador e a sua violação implica o débito do custo da sua reposição (anexo 1) e substituição imediata do contador para aferição;

Aferição do contador – refere-se ao custo incorrido pela empresa na verificação dos padrões de medição do contador em casos de irregularidades.

Com tudo após a detecção das irregularidades deverá recair sobre a instalação uma multa com vista a recuperação de consumos não facturados ou consumos retroactivos recorrendo-se ao sistema tarifário de vendas de energia eléctrica, aprovado pelo Decreto nº 29/2003 de 23 de Junho, tendo sempre em conta os ajustamentos tarifários aprovados pela entidade competente nos termos do artigo 12 do referido dispositivo legal e transcritos para a regulamentação interna da empresa em forma de circulares, recorrendo-se para o efeito da seguinte metodologia de cálculo de consumos retroactivos:

Metodologia de cálculo de energia retroactiva de fraudes através de ligação directa sem intervenção do instrumento de medida.

- Apurar a potência actual, através do levantamento de cargas da instalação;
- Actualizar a potência do cliente a nível do sistema;
- Determinar o consumo mensal em função da nova potência apurada;
- Determinar o período de facturação retroactiva em função do histórico de consumo do cliente e calcular o valor em meticais de acordo com o anexo 2 e 3;
- Imputar o valor do custo administrativo;
- Imputar o valor da correcção monetária a uma taxa de juro de 13.5% a incidir sobre o valor da facturação retroactiva;
- Calcular a factura final respeitante aos consumos não facturados que deverá incluir: consumo retroactivo + custos administrativos + correcção monetária;

Metodologia de cálculo de energia retroactiva de fraudes através de ligação directa com indícios de intervenção do instrumento de medida

- Apurar a potência actual, através do levantamento de cargas da instalação;
- Actualizar a potência do cliente a nível do sistema;
- Determinar o consumo mensal em função da nova potência apurada;
- Imputar o valor da violação do selo;
- Imputar o valor da aferição do contador;
- Determinar o período de facturação retroactiva em função do histórico de consumo do cliente e calcular o valor em meticais de acordo com o anexo 2 e 3;
- Imputar o valor do custo administrativo;
- Imputar o valor da correcção monetária a uma taxa de juro de 13.5% a incidir sobre o valor da facturação retroactiva;
- Calcular a factura final respeitante aos consumos não facturados que deverá incluir: violação do selo + aferição do contador + consumo retroactivo + custos administrativos + correcção monetária.

5. DESCRIÇÃO DA ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE

5.1. Descrição geral da empresa

A Electricidade de Moçambique, E.E. (EDM), foi criada pelo Decreto nº 38/77, de 27 de Agosto, dois anos depois da Independência de Moçambique, como a entidade responsável pelo estabelecimento e exploração do serviço público de produção, transporte, distribuição e comercialização da energia eléctrica no País, tendo herdado um património constituído por equipamento das mais variadas origens, modelos e tipos então existentes no país. Na prossecução do objectivo político do Estado Moçambicano de disponibilização de electricidade para todo o povo, e dentro do contexto da reforma em curso no sector, a EDM foi transformada em Empresa Pública através de Decreto nº 28/95, de 17 de Julho, passando a designar-se por Electricidade de Moçambique, E.P. (EDM).

A Estrutura da EDM organiza-se em quatro funções de comando em que há responsabilidade funcional e controlo directo entre os Administradores e os seus Pelouros. Com esta estrutura pretende-se assegurar a autonomia e descentralização operacionais necessárias a um funcionamento dinâmico, permitindo, por outro lado, reduzir o peso operacional da função dos Administradores fazendo com que estes se ocupem com assuntos estratégicos dos negócios da Empresa. Com a mudança do modo de gestão da Empresa, iniciou-se um trabalho de reorganização, tomando em consideração os principais problemas, preocupações e constrangimentos de cada momento, perspectivas e desafios bem como as orientações definidas para o sector eléctrico no quadro do plano quinquenal do Governo. As atenções focalizaram-se na reabilitação das infraestruturas danificadas durante a guerra, na melhoria da qualidade do serviço e na rentabilização económica e financeira da Empresa. A este respeito salientam-se, entre outros, os seguintes objectivos estratégicos:

- A melhoria da qualidade dos serviços aos clientes
- A expansão da rede eléctrica doméstica e regional
- desenvolvimento institucional da EDM, em particular no concernente à criação de uma força de trabalho produtiva e motivada
- A participação na exploração do potencial hídrico do País.

Para a satisfação desses objectivos foram lançadas as seguintes bases para a viabilização e a modernização da empresa:

- A reestruturação institucional da Empresa, assente na promoção da competência, melhoria de gestão e desempenho;
- A criação de Direcções Regionais e Áreas Operacionais para tornar mais transparente as áreas, funções e responsabilidades, delegando maior autonomia de decisão;
- A criação de Departamentos Comerciais e a expansão do sistema de facturação em todas as Áreas Operacionais;

Estes acções serviram para tornar a empresa comercialmente viável, e para reduzir as perdas de energia ao longo do sistema de produção, transporte, facturação e cobranças. Ao mesmo tempo, a EDM preparou-se para mais uma fase de expansão e consolidação, resultante, por um lado, do crescimento económico do País e, por outro, da aprovação da Lei de Electricidade abrindo-se assim a possibilidade de concorrência no sector eléctrico a nível internacional.

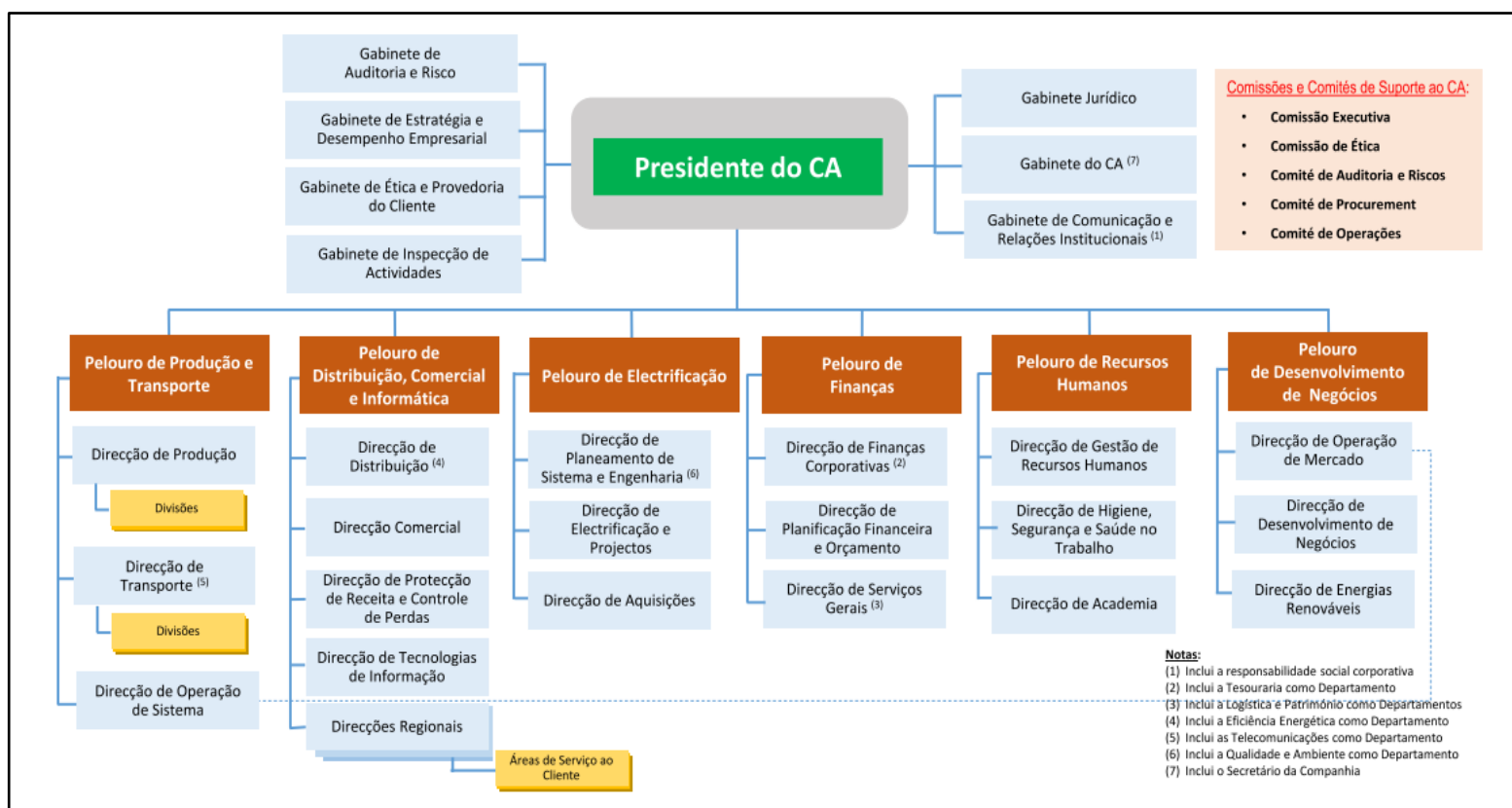


Figura 4: Organograma da EDM (Fonte: EDM, 2022)

5.2. Descrição da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas

O presente estágio foi realizado na Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas designado por DPRP, criada pela ordem de serviço 12/CA/2020 de 30 de junho de 2020 com o principal objectivo de reduzir a perda anual de 100 milhões de dólares advinda de roubo de energia e 1.8 milhão de dólares advinda de vandalização de infraestruturas.

5.3. Localização da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas

A Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas da EDM tem a sua sede localizada na cidade de Maputo no Distrito Municipal com o mesmo nome que a área de serviço ao cliente a de KaMpfumo, Bairro Central “A”, na avenida Eduardo Mondlane, prédio com número 1398, com a coordenada geográfica 25°58'2.78" de latitude sul e 32°34'56.52" de longitude este, no 3º andar direito.



Figura 5: Recorte de imagem satélite com Localização da DPRD (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

5.4. Atribuições da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas

Segundo a ordem de serviço 12/CA/2020 a qual definiu a criação da DPRP, cabe esta direcção as seguintes atribuições:

- Conceber, implementar e monitorar estratégias destinadas a redução de perdas;
- Analisar o Despacho de Energia;
- Implementar e gerir sistemas e tecnologias de contagem;
- Analisar os dados de medição de Contadores Inteligentes;
- Monitorar fluxos energéticos;
- Assegurar o georeferenciamento de clientes;
- Monitorar aspectos procedimentos das actividades técnico-comerciais;
- Conceber, implementar medidas, sistemas e tecnologias de combate às perdas;
- Conceber estratégias de Combate ao roubo de material eléctrico;
- Assegurar a Protecção da Receita;
- Assegurar a Redução das perdas não técnicas, conforme o Plano de Negócios
- Conceber e gerir projectos de protecção de receita e combate as perdas;
- Desenvolver políticas, standards e especificações técnicas de metrologia;
- Conceber e operacionalizar laboratórios de medição e desenvolver suas políticas e standards;
- Emitir pareceres sobre equipamentos de medida; e
- Assegurar a realização de Auditoria técnica sobre equipamentos de contagem.

5.5. Organização da Direcção de Protecção de Receitas e Controlo de Perdas e atribuições dos seus departamentos

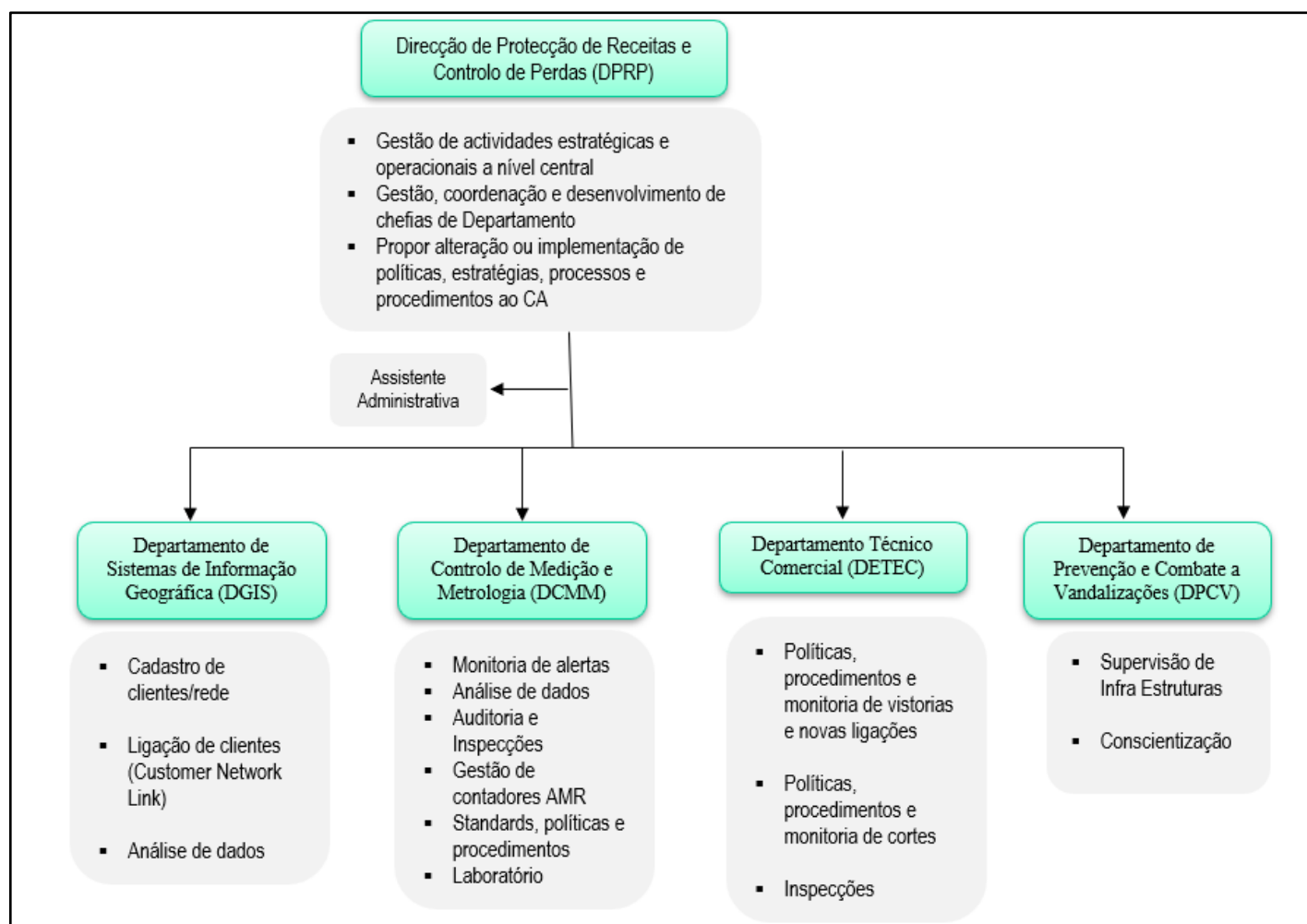


Figura 6: Organograma da DPRP e atribuições dos departamentos (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

As actividades do presente relatório foram desenvolvidas em todos os departamentos que compõem a direcção visto que todos eles possuem expressividades diferentes para a redução e combate as perdas, as análises dos dados foram referentes as 7 áreas do serviço ao cliente clientes (ASC) nomeadamente: ASC de Boane, ASC de KaMavota, ASC de Xai-Xai, ASC da Beira, ASC de Tete, ASC de Nampula e ASC de Nacala, porque são nelas onde estão em curso as actividades de cadastro e inspecção, porém para elaboração dos mapas, foram escolhidas as ASC de Tete e Beirra como amostra, visto que nestas áreas já tinha se feito um trabalho exaustivo de levantamentos de dados referentes aos activos e da rede de distribuição.

6. DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE DESENVOLVIDA

O presente relatório de estágio visa a conclusão do curso e teve como finalidade realizar uma pesquisa para perceber o impacto do cadastro de clientes e activos da rede eléctrica no controlo de perdas comerciais como foi mencionado no objectivo geral, sendo que para o efeito foram realizadas as seguintes actividades:

- Cadastro de activos da rede de distribuição;
- Cadastro e inspecção de clientes;
- Análise e processamento dos dados de cadastro e inspecções; e
- Análise dos dados do balanço energético.

6.1. Cadastro de activos da rede de distribuição

O cadastro dos activos da rede de distribuição foi a primeira etapa do estágio, e consistiu em levantamento de elementos da rede de distribuição eléctrica nomeadamente: subestações, postos de transformação (PT), postos de seccionamento (PS), rede de média tensão, rede de baixa tensão e postes de suporte a rede de média e baixa tensão. Foram levantados também outros elementos alfanuméricos importantes que caracterizam os activos dos quais descrevemos abaixo:

- Subestações – código da subestação, número de saídas, níveis de tensão, fonte de alimentação;
- Postos de transformação – Tipo do PT, código do PT, número de saídas, código da linha da subestação que o alimenta, capacidade;
- Postos de Seccionamento – código do PS, fontes de alimentação e níveis de tensão da linha;
- Linhas de média e baixa tensão – código da linha, fonte de alimentação, nível de tensão da linha, fonte de alimentação da linha;
- Postes de suporte – código do poste, tipo de poste, altura do poste, tempo de existência.

O levantamento dos activos acima mencionados foi com recurso a GPS GARMIN 65X, e receptor GNSS Trimble R8 para o seu processamento e tratamento foi utilizado o software

Arc Map 10.8 onde após projectar o activo levantado foi criado uma base de dados espacial para o armazenamento de acordo com a sua tipificação.

6.2. Cadastro de clientes

O cadastro de clientes consistiu em colher toda informação do cliente nomeadamente:

- Identificação - consistiu em apurar do cliente o nome, número de BI, NUIT, etc;
- Localização – coordenadas dos clientes para zonas rurais, e endereço para as cidades;
- Elementos eléctrico da instalação – potência do cliente ou capacidade de consumo de energia eléctrica do cliente, o estado e o número do contador;
- Elementos da rede – código da subestação, número do PT que alimenta o cliente e código da saída (feeder) do PT que alimenta o cliente;
- Tarifa – consistiu em aferir o tipo de tarifa do cliente;
- Estado de consumo – consistiu em determinar a existência ou não de infrações no consumo de energia.

Para o levantamento dos clientes foi desenvolvido um aplicativo móvel através do qual com recurso a tablets Samsung galax tab A7 e A8 foi efectuado todo o processo de levantamento de dados no terreno.

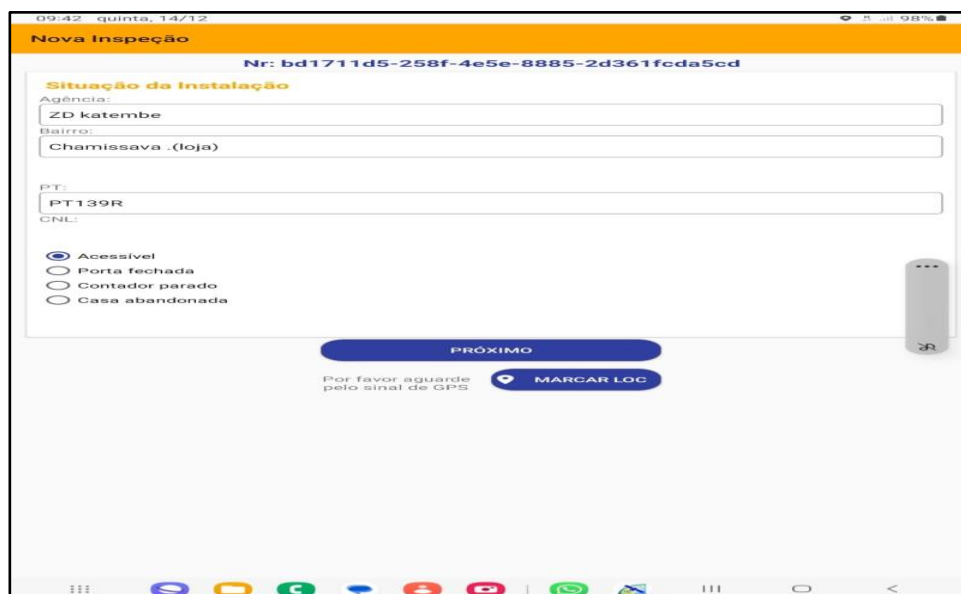
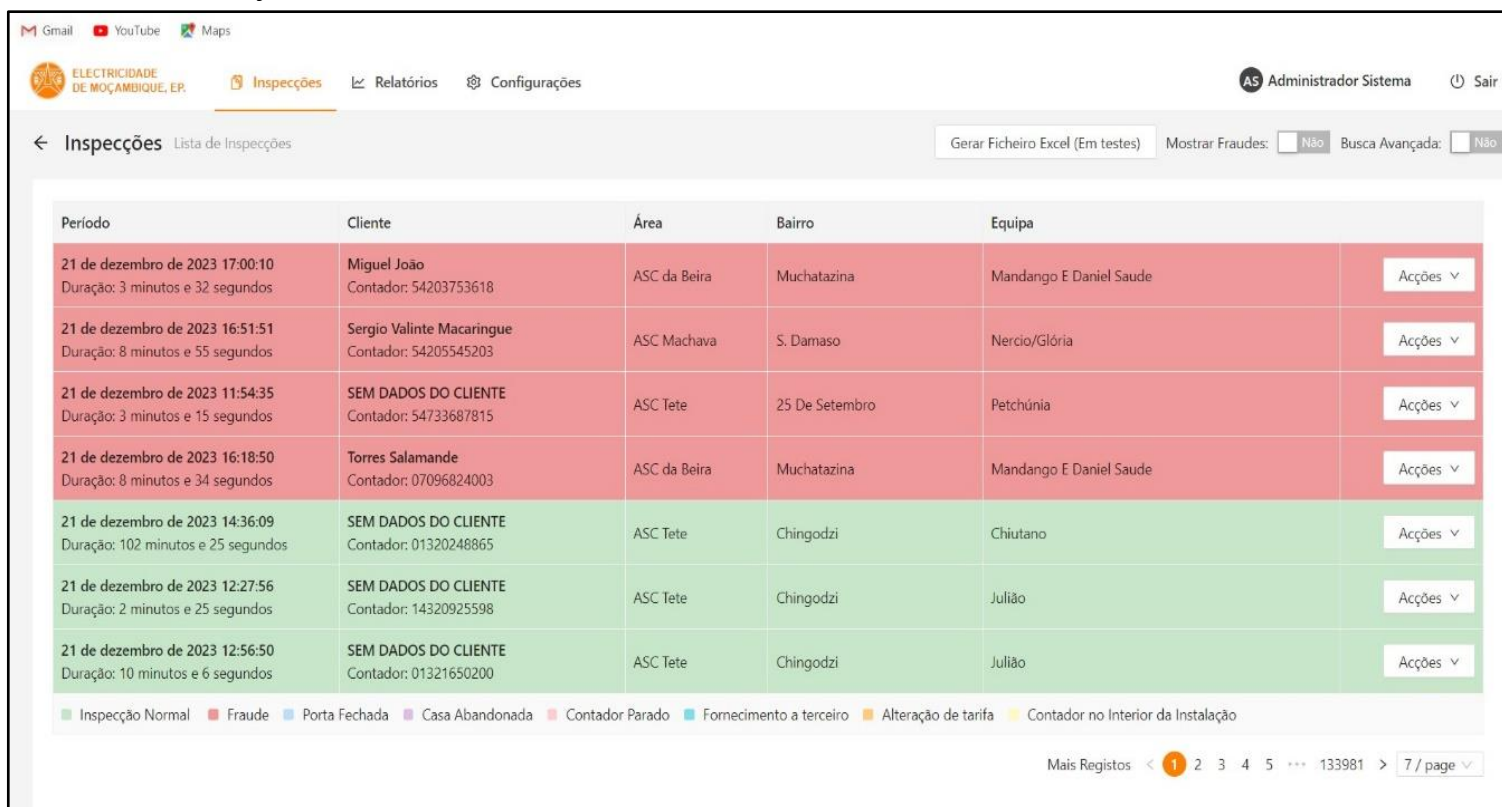


Figura 7: Aplicativo móvel de cadastro e inspecções de clientes (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

A metodologia adoptada foi de levantamento de clientes indexados aos respectivos PT's, isto é levantar os clientes em função do PT que os alimenta visto que o PT é tido como fonte de alimentação e também servirá para o cálculo de alguns parâmetros de distribuição.

6.3. Analise e processamento dos dados de cadastro e inspecções

A medida que as equipas do campo efetuavam os levantamentos, os dados eram armazenados no servidor onde através do aplicativo desktop são baixados em formato Excel. Para o processamento da informação dos clientes foi usado o Arc Map 10.8 através do qual a partir do ficheiro Excel extraído da aplicação desktop de cadastro e inspecções foram exportados os dados por Área de Serviço ao Cliente (ASC) e efectuado o georeferenciamento e criação de uma base de dados de cadastro para posterior processamento, análise e validação.



Período	Cliente	Área	Bairro	Equipa	
21 de dezembro de 2023 17:00:10 Duração: 3 minutos e 32 segundos	Miguel João Contador: 54203753618	ASC da Beira	Muchatazina	Mandango E Daniel Saude	Acções ▾
21 de dezembro de 2023 16:51:51 Duração: 8 minutos e 55 segundos	Sergio Valinte Macaringue Contador: 54205545203	ASC Machava	S. Damaso	Nercio/Glória	Acções ▾
21 de dezembro de 2023 11:54:35 Duração: 3 minutos e 15 segundos	SEM DADOS DO CLIENTE Contador: 54733687815	ASC Tete	25 De Setembro	Petchúnia	Acções ▾
21 de dezembro de 2023 16:18:50 Duração: 8 minutos e 34 segundos	Torres Salamande Contador: 07096824003	ASC da Beira	Muchatazina	Mandango E Daniel Saude	Acções ▾
21 de dezembro de 2023 14:36:09 Duração: 102 minutos e 25 segundos	SEM DADOS DO CLIENTE Contador: 01320248865	ASC Tete	Chingodzi	Chiutano	Acções ▾
21 de dezembro de 2023 12:27:56 Duração: 2 minutos e 25 segundos	SEM DADOS DO CLIENTE Contador: 14320925598	ASC Tete	Chingodzi	Julião	Acções ▾
21 de dezembro de 2023 12:56:50 Duração: 10 minutos e 6 segundos	SEM DADOS DO CLIENTE Contador: 01321650200	ASC Tete	Chingodzi	Julião	Acções ▾

Inspeção Normal Fraude Porta Fechada Casa Abandonada Contador Parado Fornecimento a terceiro Alteração de tarifa Contador no Interior da Instalação

Mais Registos < 1 2 3 4 5 ... 133981 > 7 / page ▾

Figura 8: Aplicativo desktop de gestão do cadastro e inspecções de clientes (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

Após o georeferenciamento dos levantamentos a etapa seguinte é a do processamento dos dados que consiste em garantir a conformidade dos dados dos clientes com os dados levantados no terreno, onde para tal projectou-se a camada de clientes e a camada dos PT's e faz-se uma análise espacial cliente/PT com vista a determinar se no acto do cadastro os clientes foram devidamente alocados a seus respectivos PT's, caso não, os dados são sujeitos a confirmação junto das equipas do terreno para posterior realocação dos clientes aos PT's correctos.

Após garantir que todos os clientes estão devidamente cadastrados e alocados aos respectivos PT's, são criadas as seguintes categorias:

- Fraudes – Clientes que consomem energia de forma fraudulenta;
- Ligação clandestina – Aqueles que não tem contrato com a EDM mais consomem energia da rede da EDM;
- Porta Fechada – Instalações onde não foi possível efectuar o cadastro devido a ausência ou recusa do cliente;
- Clientes com PT's incorrecto – Quando no acto do cadastrado do cliente é lhe atribuído um PT que não o fornece corrente eléctrica;
- Baixa precisão - Quando o cadastro foi efectuado com uma precisão acima do recomendável (3 metros quando levantado com o tablet).

Para os casos de porta fechada e má precisão deve-se voltar a fazer o cadastro de modo a obter informação da instalação de forma precisa. Para os casos de fraude e ligações clandestinas são tomadas medidas administrativas que culminam em corte do fornecimento de energia, multa e dependendo da gravidade detenção do cliente. Concluído a etapa de processamento e categorização dos clientes segue-se a elaboração do relatório de cadastro onde contém toda informação sobre a actividade realizada em campo para apresentação as ASC com vista a dar a conhecer os resultados dos levantamentos (vide tabela 1).

Tabela 1: Relatório de cadastro e inspeções do primeiro trimestre de 2023. (Fonte: EDM -DRP, 2023)

Resultado da Análise de Dados de Inspeções - Março 2023															
Ordem	Categoria	Nampula	%	Nacala	%	Tete	%	Beira	%	Xai-Xai	%	KaMavota	%	Boane	%
1	Total de Inspeções Realizadas	8831		11249		9717		8620		5424		6091		3953	
2	Total PTs Cadastrados	41		44		45		43		52		42		39	
3	Porta Fechada	1212	13.72	2005	17.8	2329	24	467	5.42	253	4.66	860	14.1	278	7.03
4	Ligações Clandestinas Georeferenciadas	88	0.996	164	1.46	81	0.83	182	2.11	14	0.26	43	0.71	7	0.18
5	Fraudes Georeferenciadas	373	4.224	380	3.38	511	5.26	274	3.18	84	1.55	225	3.69	73	1.85
6	Clientes Perdidos	54	0.611	68	0.6	79	0.81	1567	18.2	274	5.05	68	1.12	8	0.2
7	Clientes com PT mal Introduzido (realocados)	480	5.435	4031	35.8	2567	26.4	2999	34.8	297	5.48	345	5.66	13	0.33
8	Clientes com Erro de Precisão Superior a 5m	208	2.355	1242	11	578	5.95	616	7.15	100	1.84	115	1.89	34	0.86
9	Clientes em Conformidade de Cadastro (excluindo as categorias 3, 4 e 6)	6877	77.87	3359	29.9	3572	36.8	2515	29.2	4402	81.2	4435	72.8	3540	89.6
Dados geospaciais utilizáveis (%)		87.53		69.07		68.44		67.15		88.18		82.17		91.73	
		7730.00		7770.00		6650.00		5788.00		4783.00		5005.00		3626.00	
												Total:		41352.00	
Total de Clientes Analisados:		53885		Total de PTs analisados:		302				Percentual (%):		76.74			

Com os dados devidamente processados segue-se a criação da base de dados espacial de cadastro com a finalidade de alimentar, actualizar e fazer algumas análises junto da base de dados comercial.

7. RESULTADOS OBTIDOS

Na presente secção serão apresentados em forma de resultados mapas das ASC de Beirra e Tete porque nestas ASC até a fase do processamento de dados já se tinha efectuado um levantamento exaustivo da rede de distribuição e clientes.

7.1. Mapeamento das saídas da subestação

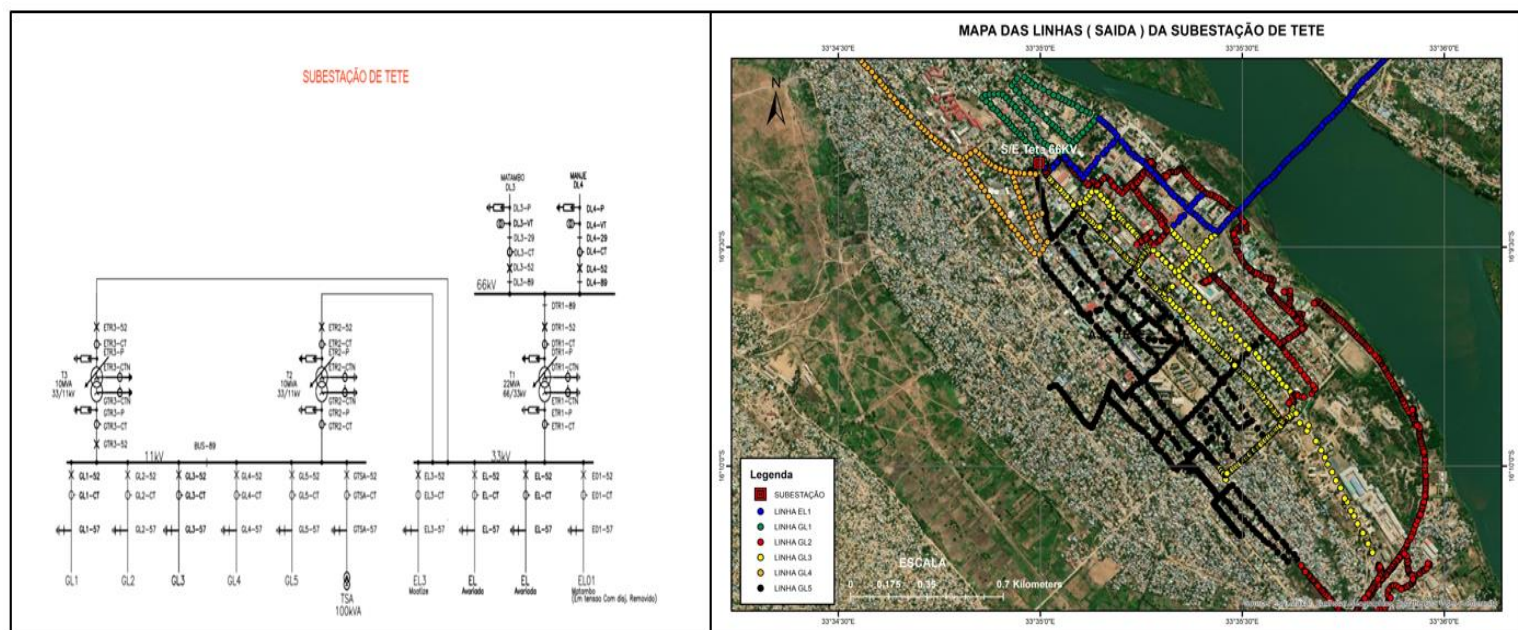


Figura 9: Mapeamento das saídas da subestação de Tete (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

A figura 8 representa as saídas da subestação de Tete em dois cenários diferentes, o primeiro cenário que corresponde a figura do lado esquerdo representa o diagrama unifilar que é uma representação esquemática ou mapa da subestação, no esquema consta que a subestação recebe energia ou é alimentada pelas subestações de Matambo e Manje com uma carga de 66 kV e transforma a corrente para os níveis de 11 kV e 33Kv, sendo que para o nível de tensão de 11 Kv possui 5 saídas, e para o nível de tensão de 33 Kv possui 4 saídas, cada uma das saídas alimentam um conjunto de PT's que estes últimos alimentam os clientes . A figura do lado direito representa o mapeamento dos activos das saídas representadas no diagrama unifilar, este mapeamento consistiu em identificar o percurso da linha ou saída e efectuar o levantamento de todos seus activos com recurso a um GPS tendo sido possível obter o percurso de alimentação das saídas, as áreas alimentadas pelas saídas bem como os clientes

alimentados por cada uma das saídas, este mapeamento será muito útil visto que ao identificar o percurso e áreas em que as saídas alimentam vai possibilitar fazer as manobras com maior e melhor segurança.

7.2. Mapeamento da rede de média tensão

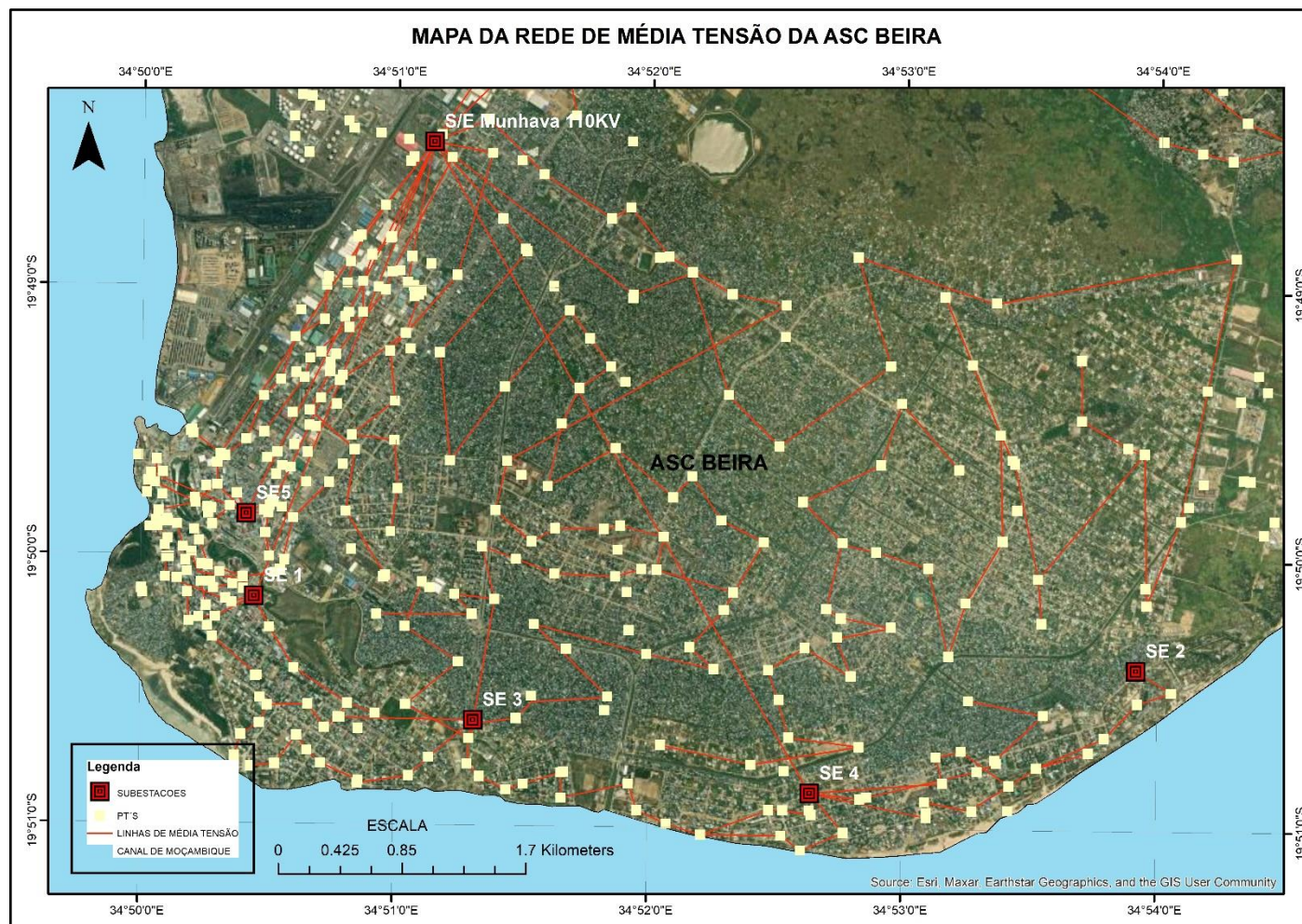


Figura 10: Mapeamento da rede de média tensão da ASC (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

A figura 9 representa o mapeamento da rede de média tensão da área do serviço ao cliente da Beira, como podemos ver no mapa a rede é composta por subestações que se interligam através de uma ou mais saídas e um conjunto de PT's que são alimentados pelas saídas das subestações. O levantamento dos PT's foi feito de forma sequencial ao longo das linhas de modo a conhecer a sua posição e sequência de alimentação na saída, com este levantamento para além de ter a rede de média tensão cadastrada foi possível obter pontos de manobras da

rede e as saídas de média e baixa tensão dos PT's, através do mapeamento da rede foi possível visualizar locais com fraca cobertura da rede e que necessitam de expansão ou alargamento da rede de modo a permitir melhor cobertura e qualidade no fornecimento de energia eléctrica.

7.3. Mapeamento de cliente

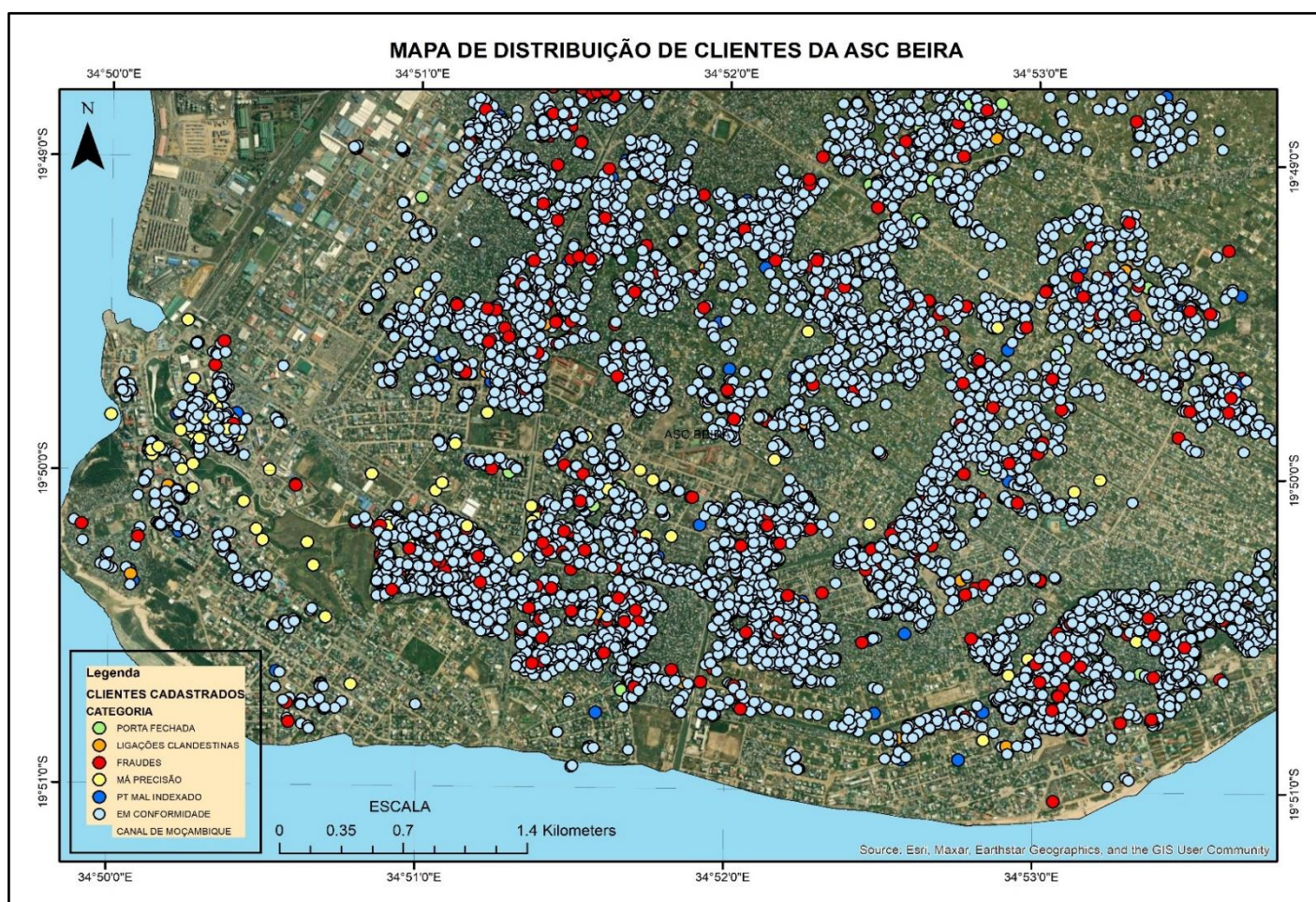


Figura 11: Mapeamento de clientes da ASC da Beira (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

A figura 10 representa o mapeamento dos clientes da área de serviço ao cliente da Beira, cujo levantamento foi efectuado com recurso a tablet através do aplicativo representado na figura 6, este aplicativo possibilitou colher as coordenadas e os dados referentes a situação da instalação eléctrica, onde para o efeito foram alocadas 15 equipas compostas por dois elementos, um da área de cadastro e outro da área de electricidade de modo a obter dados fidedignos, as equipas foram espacialmente distribuídas de modo a obter dados de toda área

de serviço ao cliente. Após o levantamento os dados foram projectados, processados e analisados tendo resultado no mapa acima com os clientes categorizados de acordo com a situação encontrada no terreno como se pode ilustrar na figura cima. Com o resultado do mapeamento dos clientes foi possível não somente obter a localização dos clientes, mas também obter zonas com maior ou menor incidência de fraudes e furtos possibilitando traçar estratégias para o seu combate tendo em conta a zona onde os clientes com fraude ou furto se localizam.

7.4. Mapeamento da cadeia de distribuição

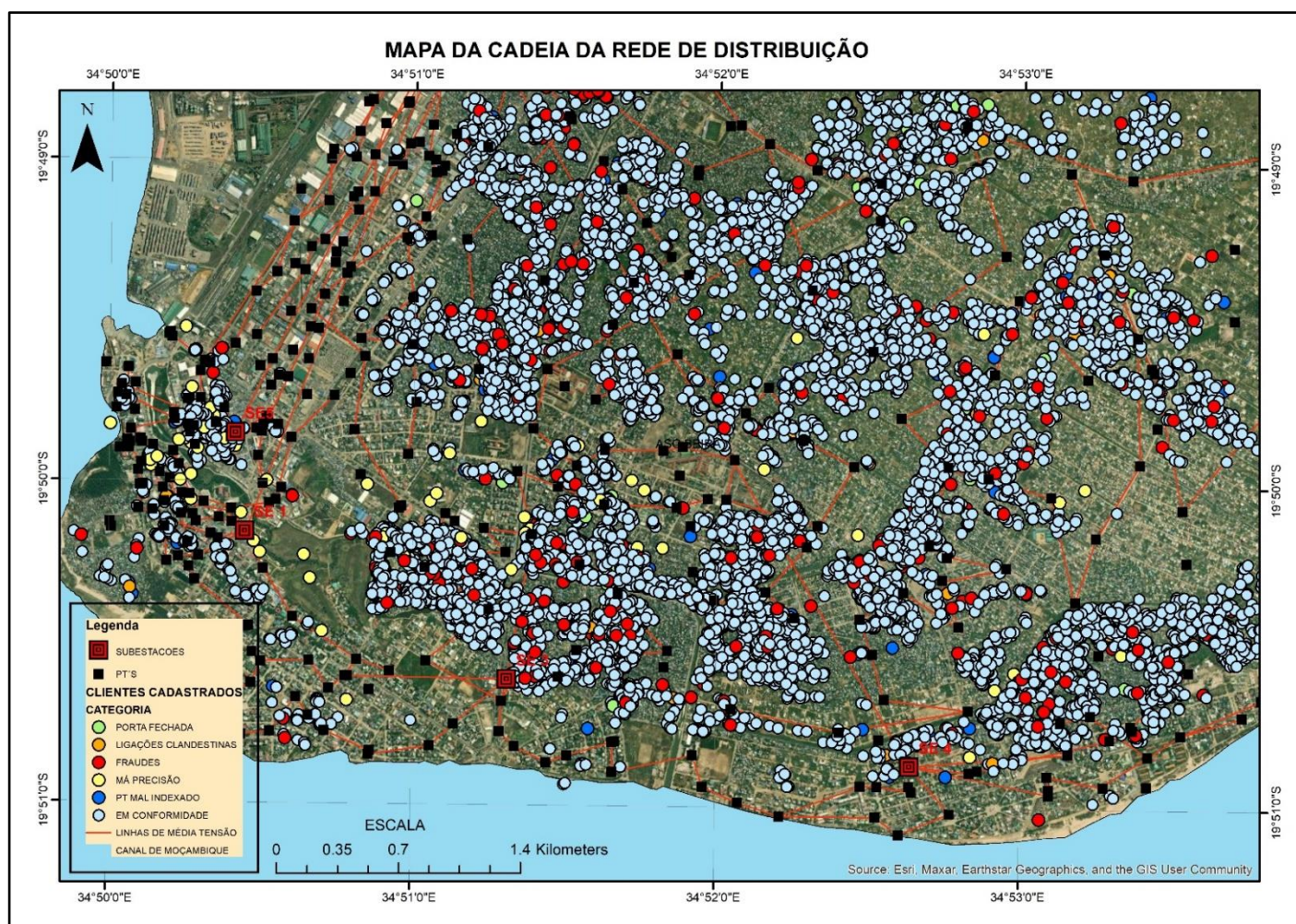
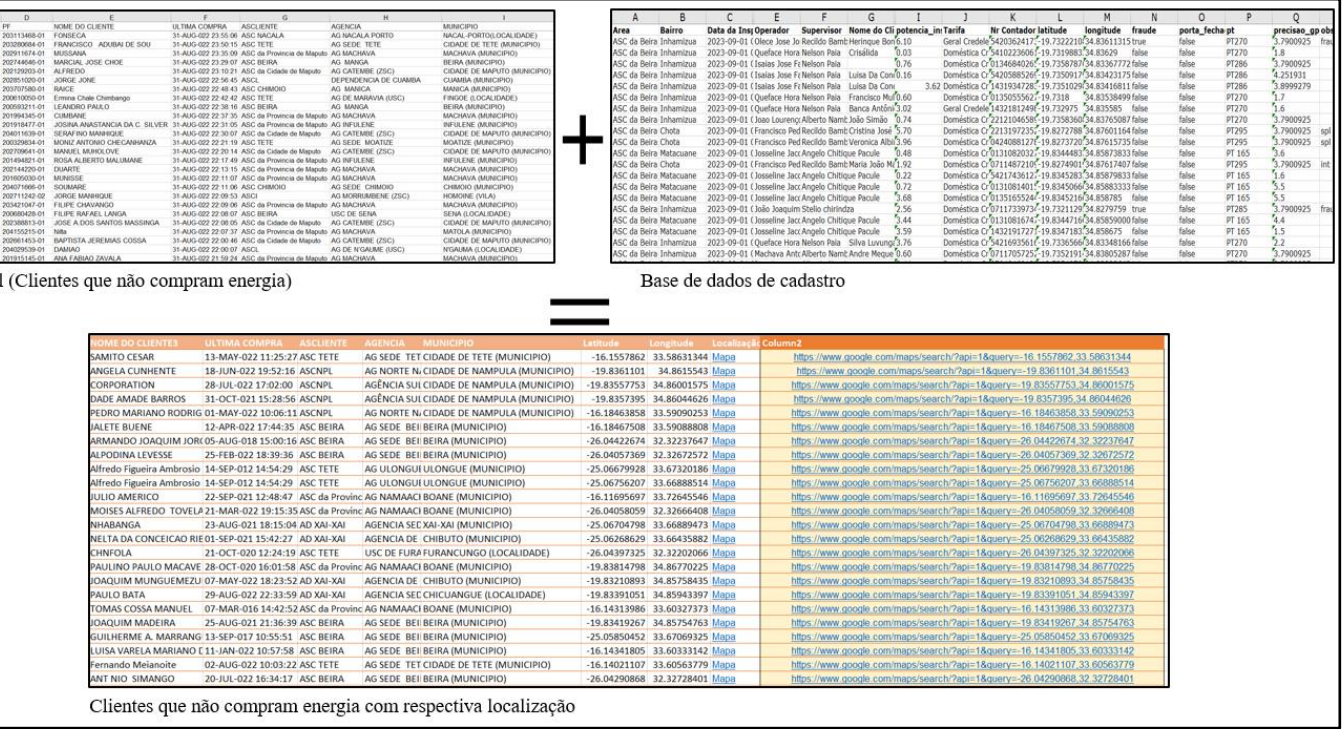


Figura 12: Mapeamento da cadeia de distribuição da ASC da Beira (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

A figura 11 representa o cadastro da cadeia de distribuição, isto é subestações, rede de média tensão, postos de transformação e clientes, como o ponto de referencia do cliente a rede é o

posto de transformação não foi necessário mapear a rede de baixa tensão uma vez que para o calculo do balanço energético interessa saber de que PT's os clientes recebem energia. Para além de possibilitar a realização do balanço energético o mapeamento da cadeia de distribuição possibilitou conhecer os PT's com clientes acima e baixo da sua capacidade de alimentação, PT's com maior incidência de fraudes e ou furtos e relaciona-los com os diferentes tipos de alertas de avarias existentes na rede. Através deste cadastro foi possível traçar da melhor forma estratégias para melhoraria do fornecimento da corrente eléctrica em algumas zonas.

7.5. Determinação da localização dos clientes que não compram energia a mais de 6 meses



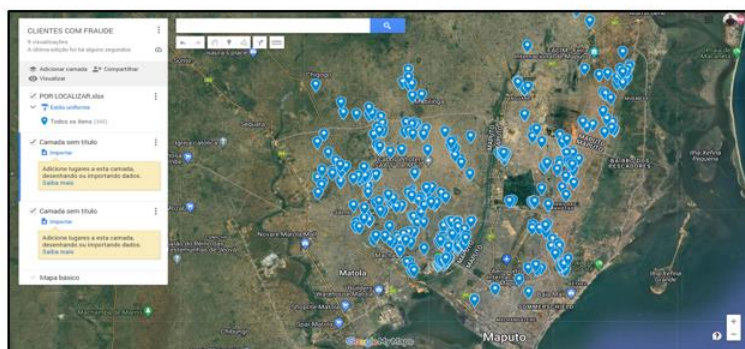
Clientes que não compram energia com respectiva localização

Figura 13: Cruzamento entre as bases de dados de clientes que compram energia e a base de dados de cadastro (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

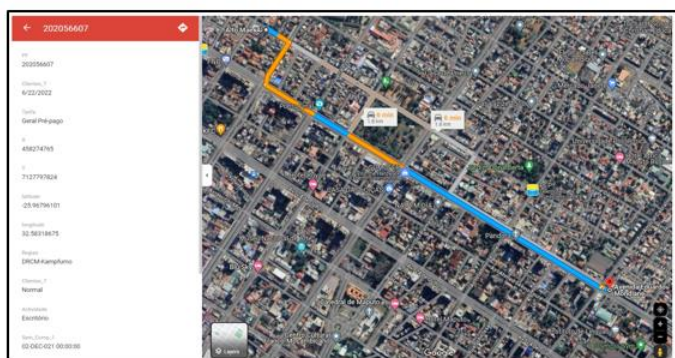
A figura 12 (Vide melhor no anexo 4) representa o cruzamento entre a base dados de cadastro e a base de dados comercial, o objectivo deste cruzamento é de obter uma base de dados com toda informação dos clientes incluindo as coordenadas visto que a base de dados comercial não contém este dado e é de extrema importância para a localização dos clientes. Com tudo no sistema comercial da EDM é possível realizar diversas análises como obter

histórico de consumo dos clientes, saber quais clientes não comprem energia, conhecer os clientes em dívida com a empresa, e muitas outras informações que necessitam de coordenadas para se dirigir as instalações dos clientes. Neste sentido o cruzamento entre as duas bases de dados possibilitou ter a localização dos clientes com diversos tipos de irregulares e alocar equipas para a realização de inspecções dirigidas as instalações suspeitas de modo a aferir as condições de fornecimento e uso da corrente eléctrica.

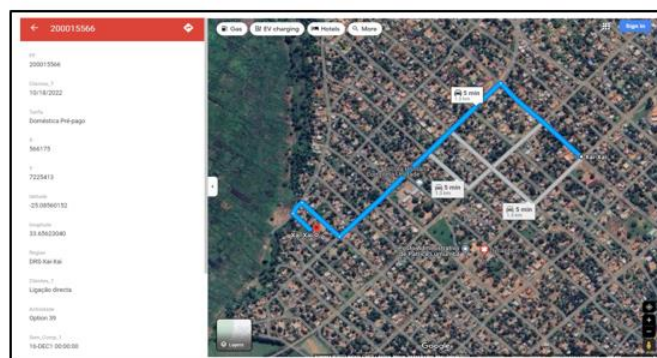
7.6. Georeferenciamento e realização de inspecções dirigidas a clientes fraudulentos



Georeferenciamento de clientes com fraude



Inspeção dirigida na ASC KaMpumo



Inspeção dirigida na ASC Xai-Xai

Figura 14: Georeferenciamento, realização de inspecções dirigidas e visualização dos clientes no google maps (Fonte: EDM – DPRP, 2022).

A figura 13 representa o exemplo de georeferenciamento de alguns clientes com diversos tipos de irregularidades (fraude, furto, ligação clandestina, etc) e a demonstração de como se realiza uma inspecção dirigida. Este processo é feito sempre que se pretende chegar a instalação dos clientes tendo para este efeito as coordenadas da sua instalação. Para a realização das inspecções dirigidas são realizados os seguintes procedimentos:

1. Converter o ficheiro de inspecção para o formato csv ou excel 97 – 23;
2. Abrir o google my maps e exportar o ficheiro de inspecções nos formatos acima mencionados;
3. Criar o link no google my maps e enviar aos respectivos usuários;
4. Abrir o link através de um dispositivo android ou iOS, activar GPS do dispositivo, escolher o ponto ou instalação que pretende realizar a inspecção e pressione na opção “ir ou go to”;
5. Seguir o trajecto compreendido entre a posição do dispositivo móvel até a instalação ou ponto que se pretende fazer a inspecção.

Com este processo foi possível encontrar mais de 20000 clientes com mais de 6 meses sem comprar energia, foi também usado para fazer visitas surpresas nas instalações com diversos tipos de irregularidades verificadas a nível da análise de dados dos sistemas comerciais bem daquelas verificadas nas inspecções.

7.7. Analise dos resultados do cadastro

Tabela 2: Resultados obtidos através o cadastro e inspecções (Fonte: EDM – DPRP, 2023).

	RESULTADO DO CADASTRO NAS 7 AREAS DE SERVIÇO AO CLIENTE												
ASC	Inspecções	PT's	Subestações	Fraudes	furtos	Contador Split no Interior da Instalação		Instalação com contadores Integrados		Mudança de Tarifa	Cobrança de fraude	Cobrança de furto	Valor Recuperado
						Encontrados	Removidos para o poste	Encontrados	Sustituídos por Splits				
ASC Boane	88219	618	3	1767	142	4503	1427	15625	540	1293	MZN 80,444,920.24	MZN 2,789,147.92	MZN 83,234,068.16
ASC KaMavota	34895	378	3	876	294	14312	3279	24074	3396	2890	MZN 53,048,355.04	MZN 2,169,852.74	MZN 55,218,207.78
ASC Xai-Xai	89137	548	2	1687	104	3642	1170	37744	1639	1896	MZN 31,462,937.53	MZN 3,453,124.27	MZN 34,916,061.80
ASC Beira	196216	850	14	9477	424	24062	3846	28563	1326	3789	MZN 79,916,375.82	MZN 15,789,123.80	MZN 95,705,499.62
ASC Tete	203209	774	8	6401	328	20895	3329	30257	2496	5234	MZN 135,094,640.19	MZN 18,632,964.58	MZN 153,727,604.77
ASC Nampula	175210	459	4	4099	1584	10452	4097	56447	3252	3308	MZN 51,792,272.41	MZN 10,369,147.81	MZN 62,161,420.22
ASC Nacala	189552	418	5	2017	542	6856	1959	32489	2138	2682	MZN 19,976,488.24	MZN 8,129,587.39	MZN 28,106,075.63
TOTAL	976438	4045	39	26324	3418	84722	19107	225199	14787	21092	MZN 451,735,989.47	MZN 61,332,948.51	MZN 513,068,937.98

A tabela 2 representa os resultados obtidos por via da campanha de cadastro e inspecções de clientes nas 7 áreas de serviço ao cliente até o mês de outubro de 2023, esses resultados apresentados estão directamente relacionados as perdas comerciais e a recuperação de receitas advindas das fraudes. No entanto para além da fraude e furto foi possível encontrar outras infracções como: clientes com tarifa desenquadrada, clientes com contadores split no interior da instalação e clientes com contadores integrados. Com tudo na EDM existem dois

principais tipos de contadores, o Split que é aquele em que a parte de contagem fica no poste, e o visor ou teclado fica na instalação do cliente, sendo esse tipo o mais seguro pois evita ocorrência de fraude, porém alguns clientes removem a parte da contagem do poste para o interior das instalações o que constitui uma infração visto que facilita a ocorrência de fraude.

Outro tipo de contador é o integrado que é aquele cuja contagem e visor fica dentro da instalação do cliente, estes tipos de contadores estão em processo de substituição pelos splits visto que facilitam o desvio de energia, no entanto o cadastro visou também identificar o tipo de contador e a sua respectiva localização (dentro ou fora da instalação). Da análise feita aos resultados do cadastro e inspeções resultou no seguinte: 2.70% correspondem a clientes com fraudes, 0.35% clientes com furtos, 8.67% clientes com contadores split no interior da residência, 23.06% a clientes com contadores integrados e 2.16 a clientes com tarifas desenquadradas totalizando 36.94% clientes com algum tipo de irregularidade, sendo está percentagem considerada muito elevada para os objectivos da empresa. Foi possível também obter os valores cobrados a partir das fraudes e furtos detectados no terreno sendo que só de fraudes cobrou-se 451735989.43MZN e de furtos 61332948.51MZN totalizando 513068937.98MZN valor este que pode ser usado para fazer 150000 novas ligações, o que se pode afirmar mediante os dados apresentados que o cadastro e inspecções de clientes contribui significativamente para a redução de perdas comerciais bem como o aumento da arrecadação de receitas na EDM.

7.8. Análise do Balanço Energético

Tabela 3: Balanço Energético de janeiro a outubro de 2022 (Fonte: EDM – DPRP, 2023).

BALANÇO DISTRIBUIÇÃO	2022								
	Fev-21/Jan-22	Mar-21/Fev-22	Abr-21/Mar-22	Mai-21/Abr-22	Jun-21/Mai-22	Jul-21/Jun-22	Ago-21/Jul-22	Set-21/Ago-22	Out-21/Set-22
ENERGIA DISTRIBUIDA (MWH)	5,001,937	5,050,219	5,081,141	5,112,191	5,144,153	5,175,057	5,207,857	5,240,245	5,265,825
ENERGIA FACTURADA (MWH)	3,609,798	3,644,470	3,673,728	3,692,450	3,713,875	3,732,435	3,746,301	3,773,868	3,794,217
PERDAS DE DISTRIBUIÇÃO (MWH)	1,392,139	1,405,749	1,407,414	1,419,741	1,430,278	1,442,622	1,461,556	1,466,377	1,471,608
PERDAS DE DISTRIBUIÇÕES (%)	27.83%	27.84%	27.70%	27.77%	27.80%	27.88%	28.06%	27.98%	27.95%

Tabela 4: Balanço Energético de janeiro a outubro de 2023 (Fonte: EDM – DPRP, 2023).

	2023								
BALANÇO DISTRIBUIÇÃO	Fev-22/Jan-23	Mar-22/Fev-23	Abr-22/Mar-23	Mai-22/Abr-23	Jun-22/Mai-23	Jul-22/Jun-23	Ago-22/Jul-23	Set-22/Ago-23	Out-22/Set-23
ENERGIA DISTRIBUIDA (MWH)	5,366,628	5,370,934	5,376,099	5,391,253	5,415,322	5,438,027	5,450,810	5,466,963	5,485,917
ENERGIA FACTURADA (MWH)	3,906,885	3,913,249	3,921,731	3,943,007	3,969,679	3,994,715	4,017,914	4,043,782	4,073,568
PERDAS DE DISTRIBUIÇÃO (MWH)	1,459,743	1,457,685	1,454,368	1,448,246	1,445,644	1,443,312	1,432,896	1,423,181	1,412,349
PERDAS DE DISTRIBUIÇÕES (%)	27.20%	27.14%	27.05%	26.86%	26.70%	26.54%	26.29%	26.03%	25.74%

Com vista a perceber o impacto do cadastro na redução de perdas na rede de distribuição foi feita uma análise comparativa do balanço energético no ano de 2022 antes do projecto de cadastro e inspecção, e do ano 2023 depois do projecto de cadastro e inspecções de clientes. Ao analisar a tabela 3, referente ao balanço energético do período de janeiro a outubro de 2022, verifica-se que as perdas de distribuição tiveram uma tendência instável isto é decrescente somente nos meses de março a abril, e nos restantes meses a tendência foi crescente, sendo que o seu pico se verificou entre os meses de fevereiro a março onde atingiu 27.84%, durante o período em análise (janeiro a outubro) para o ano de 2022 a percentagem das perdas de distribuição foi de -0.12% o que se pode afirmar que houve um ligeiro aumento das perdas a nível de distribuição. No entanto para o ano de 2023 contactou-se que houve uma tendência decrescente ao longo de todo período em análise sendo que em janeiro a percentagem era de 27.20% e em outubro 25.74% tendo se verificado uma redução de 1.46% nas perdas de distribuição percentagem esta considerada muito grande quando comparado com os anos anteriores e satisfatória para as pretensões da empresa.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1. Conclusão

Diante do acima exposto conclui-se que:

- O Cadastro dos clientes e activos da rede de distribuição é de extrema importância para a EDM visto que permite ter a localização destes viabilizando diversas aplicações que necessitam da localização para uma rápida intervenção em casos de alguma necessidade;
- O cadastro para além de possibilitar localizar os clientes e activos da rede, contribuiu para o controle de fraudes e furtos bem como obter informação diversa que poderá servir de apoio a diversas áreas da EDM como operações, planeamento, piquete, projectos, call center etc, melhorando deste modo o conhecimento da localização das infraestruturas electricas e clientes, facto que impacta directamente no controle de perdas;
- Através do georreferenciamento e inspecção das instalações dos clientes foi possível criar bases de dados de clientes em situação irregular (fraude, furto, clientes que não compram energia, etc) com vista a fazer monitoria por via de inspecções dirigidas de modo a evitar que estes não voltem a consumir energia de forma fraudulenta;
- Para a EDM, o cadastro irá viabilizar o pleno funcionamento do aplicativo que auxilia as operações da rede, o DMS (Distribution Management System).
- O cadastro de clientes e activos da rede de distribuição contribuiu para uma redução significativa do nível de perdas comerciais e aumento da receita na EDM;
- Embora o cadastro tenha impacto directo na redução de perdas há necessidade de levar a cabo outras actividades complementares como melhoramento da rede, remoção de contadores do interior das residências para o poste, mudança de contadores antigos, criação de uma aplicação para o cálculo de multas, realização de campanhas de sensibilização contra roubo de energia, divulgação da nova lei de electricidade.

8.2. Recomendações

1. Expandir o projecto de cadastro e inspecção para outras ASC de modo a abranger país;
2. Admitir mais técnicos da área de GIS de modo a responder as necessidades e exigências do cadastro a nível das ASC;
3. Formar técnicos do sector de planeamento, SETEC em metodologia de cadastro e georeferenciamento de activos da rede de distribuição e clientes;
4. Actualizar coordenadas dos clientes no CMS de modo que este sistema tenha informação confiável

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, C. M. (2000). *Utilização de Geoprocessamento Aplicado à Operação do Sistema de Distribuição de Energia Elétrica*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Bahr, H. P. (1982). *Elementos Básicos do Cadastro Territorial*. in 1º CURSO Intensivo de Cadastro Técnico de Imóveis Rurais, INCRA/SUDUNE/ITC. Curitiba.

Blachut, T. J. (1974). *Cadastre as a Basic of General Land Inventory of the Country*, in: *Cadastre: Functions, characteristics, techniques and the planning of a land record system*. Canadá. National Council. 01- 21.

Bolotinha, M. (2019). *Distribuição de Energia em Média e Baixa Tensão*. 2ª ed. Porto: Quântica editora.

Cambaco, S.V. (1991). *Os Novos Conceitos de Sistemas de Informação Geográfica (LIS/GIS) Integrando Informação Topográfica Cadastral e Temática. Possibilidade de Introdução em Moçambique*. in: Seminário Internacional Sobre Cadastro Rústico e Urbano Multifuncional. Instituto Geográfico e Cadastral. Lisboa, Portugal, p. 223-236.

Calili, R. F. (2005). *Desenvolvimento de Sistema Para Detecção de Perdas Comerciais em Redes de Distribuição de Energia Elétrica*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica). Rio de Janeiro: Centro Técnico da PUC-RIO.

Cancian, W. F. (2013). *Metodologia para Identificação e Clusterização Espacial de Perdas Não-Técnicas em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica). Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais.

Decreto lei nº 12/2022 de 11 de junho de 2022 – lei da electricidade

Eléctricidade de Moçambique. (2022). Relatório de Contas.

Eléctricidade de Moçambique (2021). *Custos a Aplicar por Consumos não Facturados e pela prestação de Serviços Complementares a Clientes*. Ordem de Serviço N° 005/CA/2021 de 19 de Fevereiro.

Eléctricidade de Moçambique. (2021). *Manual de Procedimentos Técnico - Comerciais*. Ordem de Serviço N° 028/CA/2021 de 05 de outubro.

Faria, L. T. de. (2012). *Sistema Inteligente Híbrido Intercomunicativo para Detecção de Perdas Comerciais*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Eléctrica). São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2012. 112 p.

Ferreira, J. T. V. (2013). *Redes de Distribuição de Energia Eléctrica de Media e Baixa Tensão*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica). Coimbra: Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Jone, A. S. M. (2022). *Dimensionamento de uma Rede de Distribuição de Energia Eléctrica para o Bairro De Mungassa no Distrito da Beira, Província de Sofala*. (Monografia de Licenciatura em Engenharia Eléctrica). Maputo: Universidade Eduardo Mondlane.

Hashimoto, K. (2004). *Técnicas de Otimização Combinatória Multiobjetivo Aplicadas na Estimação do Desempenho Elétrico de Redes de Distribuição*. (Tese de Doutorado em Engenharia Eléctrica). São Paulo: Universidade de São Paul.

Larsson, G. (1996). *Land Registration and Cadastral Systms*. Inglaterra. 2ª publicação, New York.

Lima, F. B. (2018). *Identificação e combate às perdas comerciais em uma distribuidora de energia eléctrica*. (Monografia de Licenciatura em Engenharia Eléctrica). João Monlevade: Universidade Federal de Ouro Preto.

Loch, C. (1989). *Curso de Cadastro Técnico Multifinalitário*. FEESC/ACEAG, Criciúma, SC.

Méffe, A. (2007). *Cálculo de Perdas Técnicas em Sistemas de Distribuição – Modelos adequáveis às Características do Sistema e a Disponibilidade de Informação*. (Tese de Doutorado em Engenharia Eléctrica). São Paulo: Universidade de São Paulo.

Neto, J. C. (2022). *Análise e Optimização da Rede de Distribuição de Energia Utilizando Conceitos de Redes Inteligentes*. (Tese de Doutorado em Engenharia Eléctrica e de Computação). Goiânia: Universidade Federal de Goiás.

Negreiros, H. S. (2008). *Redução de perdas de energia eléctrica em comunidades de baixa renda*. (Tese de Pós-graduação em Administração). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Oliveira, V. (2022). *Avaliação de medidas de prevenção e combate a perdas não técnicas na distribuição de energia elétrica*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica). São Cristóvão: Universidade de Federal de Sergipe.

Oliveira, M. E. (2009). *Avaliação de Metodologias de Cálculo de Perdas Técnicas em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica*. (Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica). São Paulo: Universidade Federal Paulista.

Penin, C. A. S. (2008). *Combate, Prevenção e Otimização das Perdas Comerciais de Energia Elétrica*. (Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica). São Paulo: Escola Técnica da Universidade de São Paulo.

Ramos, C. C. O. (2014). *Caracterização de Perdas Comerciais em Sistemas de Energia Através de Técnicas Inteligentes*. (Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica). São Paulo: Universidade de São.

Santos, P.; Lopes, J.C.J; Filho, D.O.L; Pompeo, A. M. (2016). *Análise dos Fatores que Induzem o Consumidor de Energia Elétrica a Utilizar-Se de Ligações Clandestinas e Fraudulentas*. Multitemas: Campo Grande, MS, v. 21, n. 50, p. 83-111.

Souza, H, C. (2019). *Recuperação De Débitos De Clientes Problemáticos: A Perspectiva Do Analista De Recuperação De Receita*. (Monografia de Bacharel em Administração). Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa.

S. Mathankumar and P. Loganathan. (2015). *GIS Based Electrical System Planning and Network Analysis*. World Engendering and applied science journal. Talminudo, India. 6 (4): 215 -222.

N. Rezaee, M. Nayeripour, A. Roosta, T. Niknam. (2009). *Role of GIS in Distribution Power Systems*. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Electrical and Computer Engineering Vol:3, No:12.

Sato, I. D. (2013). *Gestão Econômica em Serviços: Procedimento de Cobrança de Receita para Recuperação de Receita em Núcleo de Baixa Renda*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). São Paulo: Universidade Nove de Junho.

Simpson, S.C. (1976). *Land Law and Registration*. Cambridge.

Vasconcelos, F. M. (2017). *Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica*. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional). Londrina Editora e Distribuidora Educacional.

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

ANEXOS

Anexo 1: Tabela de multa por violação do selo

Potência Contratada (KW)	Preço do contador monofásico (MZM)	Preço do contador Trifásico (MZM)
1.1 2.2	1000,00	1250,00
3.3 6.6 9.9	1500,00	1750,00
13.2 16.5 19.8	_____	2000,00
Grandes consumidores de Baixa Tensão	3000,00	
Média Tensão		
Alta Tensão		

Anexo 2: Tabela de facturação retroactiva de consumos fraudulentos na tarifa doméstica e social

Pontência (kW)	Preço por mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1	637	1273	1910	2547	3184	3820	4457	5094	5730	6367	7004	7641
2.2	1273	2547	3820	5094	6367	7641	8914	10187	11461	12734	14008	15281
3.3	1917	3834	5750	7667	9584	11501	13417	15334	17251	19168	21084	23001
6.6	4635	9270	13905	18540	23175	27810	32444	37079	41714	46349	50984	55619
9.9	7481	14963	22444	29925	37407	44888	52369	59851	67332	74813	82294	89776
13.2	10328	20655	30983	41311	51639	61966	82622	82622	92949	103277	113605	123932
16.5	13174	26348	39522	52696	65871	79045	105393	105393	118567	131741	144915	158089
19.8	16020	32041	48061	64082	80102	96123	128164	128164	144184	160205	176225	192249

Anexo 3: Tabela de facturação retroactiva de consumos fraudulentos na tarifa geral e agrícola

Pontência (kW)	Preço por mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1	1978	3956	5934	7912	9890	11868	13846	15824	17802	19780	21759	23737
2.2	4341	8683	13024	17365	21706	26048	30389	34730	39072	43413	47754	52096
3.3	7289	14577	21866	29155	36443	43732	51021	58309	65586	72887	80175	87464
6.6	16591	33183	49774	66365	82957	99548	116139	132731	149322	165913	182505	199096
9.9	25984	51788	77682	103576	129470	155364	181258	207152	233046	258940	284834	310728
13.2	35197	70393	105590	140787	175984	211180	246377	281574	316771	351967	387164	422361
16.5	44499	8899	133498	177998	222497	266997	311496	355995	400495	444994	489494	533993
19.8	53802	107604	161406	215208	269011	322813	376615	430417	484417	538021	591823	645625

Anexo 4: Cruzamento entre as bases de dados de clientes que compram energia e a base de dados de cadastro (Fonte: EDM – DPRP, 2022)

A	B	C	D	E	F	G	H	I
CONUMOR	DATA CONVITO	DATA NCT	CONUMOR	P	NOME DO CLIENTE	ENDEREÇO	CIDADE	ESTADO
445627078	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	FRANCISCA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
544121113	13/05/2013 00:00	31/03/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA DE SOU	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
718846801	13/05/2013 00:00	10/05/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
131876813	13/05/2013 00:00	06/05/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
101404440	13/05/2013 00:00	06/05/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
718826513	13/05/2013 00:00	06/05/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
712531000	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
445200147	13/05/2013 00:00	15/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
427101354	13/05/2013 00:00	03/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
515652201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA
545651201	13/05/2013 00:00	21/04/2013 00:00	2001184601	F005634	ACQUILA	31/465/027/33/00	ACQUILA	MA

Base de dados comercial (Clientes que não compram energia)

[illegible]

Cientes que não compram energia com respectiva localização

[illegible]

Base de dados de cadastro