



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

PROGRAMA DE MESTRADO EM GESTÃO DE SISTEMAS DE ENERGIAS
RENOVÁVEIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DESAFIOS SÓCIO-ECONÓMICOS NO ACESSO À ENERGIA ELÉCTRICA
NA PERIFERIA DAS GRANDES CIDADES MOÇAMBICANAS
ESTUDO DE CASO: PERIFERIA DAS CIDADES DE MAPUTO E MATOLA**

Autor: Mário Azarias Chelengo

Maputo, Agosto de 2025

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

PROGRAMA DE MESTRADO EM GESTÃO DE SISTEMAS DE ENERGIAS

RENOVÁVEIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DESAFIOS SÓCIO-ECONÓMICOS NO ACESSO À ENERGIA ELÉCTRICA

NA PERIFERIA DAS GRANDES CIDADES MOÇAMBICANAS

ESTUDO DE CASO: PERIFERIA DAS CIDADES DE MAPUTO E MATOLA

Autor: Mário Azarias Chelengo

Dissertação submetida em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Gestão de Sistemas de Energias Renováveis, orientação em Gestão Económica, na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane

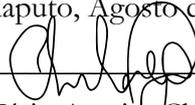
Supervisor: Prof Doutor eng^o Alberto Júlio Tsamba

Maputo, Agosto de 2025

Declaração de honra

Declaro por minha honra que a presente dissertação, é resultado da minha investigação e das orientações dadas pelo supervisor e que o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Mestre em Gestão de Sistemas de Energias Renováveis, na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Agosto de 2025



(Mário Azarias Chelengo)

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida! Neste momento especial, quero expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Primeiramente, sou imensamente grato ao meu supervisor, Prof. Doutor Eng^o Alberto Júlio Tsamba. Sua orientação, paciência e experiência foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Sua habilidade de instigar o pensamento crítico e motivar a busca pela excelência foi uma fonte constante de inspiração.

Agradeço também à Eng^a Olga Utchavo Madeira, que foi essencial na criação dos primeiros contactos com a EDM, especialmente com o Eng^o Alfredo Chissico, da Direção de Protecção de Receitas e Controle de Perdas. Sua disponibilidade e contribuição incansável foram inestimáveis.

Um agradecimento especial ao meu colega de carteira e profissão, Francesse Mauro Bacião, por seu apoio moral durante todo o processo de desenvolvimento desta pesquisa. Sua amizade foi fundamental para me manter motivado.

Quero também expressar minha gratidão à minha família, que sempre me apoiou em todas as fases do meu desenvolvimento académico e profissional. Sem o vosso amor e o suporte, esta conquista não teria sido possível.

Aos meus colegas e companheiros de jornada da turma do Mestrado em Gestão de Sistemas de Energias Renováveis, edição 2022, em especial ao Eng^o Augusto Sousa Fernando e ao Eng^o Fernando Neto José, agradeço pela disponibilidade em ajudar na melhoria desta pesquisa. O vosso carinho e camaradagem foram muito importantes.

Muito obrigado a todos!

Resumo

As comunidades residentes nos bairros periféricos dos municípios das grandes cidades Moçambicanas, em geral, e das cidades de Maputo e Matola, em particular, enfrentam vários desafios sócio-económicos no acesso à energia eléctrica a nível domiciliário. Nesse sentido, esta pesquisa foi desenvolvida para avaliar os desafios sócio-económicos enfrentados pelas comunidades residentes na periferia dos centros urbanos, no acesso à energia eléctrica, tendo como referência os clientes da categoria tarifária doméstica da Electricidade de Moçambique (EDM).

O diagnóstico desses desafios foi baseado em inquéritos aos clientes da categoria tarifária doméstica da EDM e na análise das políticas do sector de energia eléctrica em Moçambique aplicando o modelo SWOT. O inquérito foi realizado nas áreas de serviço ao cliente (ASC) de Maputo-Cidade, Infulene e Machava, abrangendo uma amostra de 207 agregados familiares estimada com um nível de confiança de 90%. Os modelos de regressão logística multinomial (RLM) foram adoptados para identificar os desafios do acesso à energia eléctrica nos agregados familiares e a matriz multinível foi usada para avaliar os desafios enfrentados pela concessionária de energia eléctrica em Moçambique (EDM).

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que, do lado dos clientes da categoria tarifária doméstica da EDM, os desafios sócio-económicos no acesso à energia eléctrica estão relacionados com o tamanho do agregado familiar, à renda mensal do agregado familiar, à principal fonte de renda, os hábitos de uso de energia eléctrica e a ausência de fontes alternativas de energia eléctrica. E do lado da concessionária de energia eléctrica, os desafios no acesso à energia eléctrica estão relacionados com a disponibilidade de energia eléctrica quando necessário, à confiabilidade no seu fornecimento contínuo e com à qualidade em termos de estabilidade de tensão eléctrica.

A análise SWOT do ProEnergia face aos desafios sócio-económicos no acesso à energia eléctrica em Moçambique constatou que os desafios estão relacionados a falta de integração de fontes renováveis ao domicílio para a produção de energia eléctrica, ao baixo nível de desenvolvimento de programas de substituição da infra-estrutura de distribuição mais eficientes, a baixa disseminação de tecnologias eficientes de consumo de energia eléctrica e ao baixo aproveitamento da experiência do sector privado na disseminação de tecnologias de baixo custo para a produção de energia eléctrica.

Palavras-chave: acesso à energia eléctrica, desafios não-técnicos, categoria tarifária doméstica, desafios sócio-económico na periferia, sector de energia eléctrica em Moçambique.

Abstract

Communities residing in the peripheral neighborhoods of large Mozambican municipalities, in general, and in the cities of Maputo and Matola, in particular, face various socio-economic challenges in accessing electricity at the household level. In this context, this research was developed to assess the socio-economic challenges faced by communities living on the outskirts of urban centers regarding access to electricity, with reference to customers in the domestic tariff category of Electricidade de Moçambique (EDM).

The diagnosis of these challenges was based on surveys conducted with customers in the domestic tariff category of EDM and on an analysis of the policies within Mozambique electricity sector, applying the SWOT model. The survey was carried out in the customer service areas (CSA) of Maputo City, Infulene, and Machava, covering a sample of 207 households estimated with a confidence level of 90%. Multinomial logistic regression models (MLR) were used to identify the challenges related to access to electricity in households, and a multilevel matrix was employed to evaluate the challenges faced by the electricity utility in Mozambique (EDM).

The results of this study suggest that, on the side of customers in EDM domestic tariff category, the socio-economic challenges in accessing electricity are related to household size, monthly household income, main sources of income, electricity usage habits, and the lack of alternative energy sources. On the utility side, the challenges in accessing electricity are related to the availability of power when needed, the reliability of its continuous supply, and quality in terms of voltage stability.

The SWOT analysis of ProEnergia in the face of socio-economic challenges in access to electricity in Mozambique found that the challenges are related to the lack of integration of renewable sources at the household level for electricity production, the low level of development of programs to replace the more efficient distribution infrastructure, the low dissemination of efficient electric energy consumption technologies, and the underutilization of private sector experience in disseminating low-cost technologies for electricity production.

Keywords: access to electricity, non-technical challenges, domestic tariff category, socio-economic challenges in the outskirts, electricity sector in Mozambique.

LISTA DE ACRÓNIMOS

AIC	Critério de Informação Akaike
ALER	Associação Lusófona de Energias Renováveis
AMER	Associação de Energias Renováveis em Moçambique
ARENE	Autoridade Reguladora de Energia
ASC	Área de Serviço ao Cliente
BIC	Critério de Informação Bayesiana
DPRCP	Direção de Protecção de Receitas e Controle de Perdas
E. P.	Empresa Pública
EDM	Electricidade de Moçambique
ESMAP	Programa de Assistência à Gestão do Sector Energético
GVIF	Factor Generalizado de Inflação da Variância
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEA	Agência Internacional de Energia
INE	Instituto Nacional de Estatística
IOF	Inquérito Sobre o Orçamento Familiar
IVA	Imposto Sobre o Valor acrescentado
LED	Diodo Emissor de Luz
ODS	Objectivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PIE	Produtores Independentes de Energia
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
ProEnergia	Programa Energia Para Todos
REN	Rede Eléctrica Nacional
RLM	Regressão Logística Multinomial
RNT	Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica
SEP	Sistema Eléctrico de Potência
SWOT	Forças, Fraquezas, Oportunidade, Ameaças
VIF	Índice de Variância de Inflação

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES FÍSICAS

%	percentagem
GW	gigawatt
kV	quilovolt
kWh	quilowatt-hora
MT	meticais
MW	megawatt
MWh	Megawatt hora
TW	terawatt

ÍNDICE

Declaração de honra.....	i
Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Problema de pesquisa	2
1.3. Objectivos.....	3
1.2. Justificativa.....	3
1.4. Relevância.....	4
CAPÍTULO II	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Acesso à energia eléctrica.....	5
2.1. Benefícios do acesso à energia eléctrica.....	11
2.2. Rede de distribuição de energia eléctrica	12
2.2.1. Produção de Energia Eléctrica em Moçambique	13
2.2.2. Rede de transmissão e distribuição de energia eléctrica em Moçambique.....	14
2.3. Perdas de Energia Eléctrica	17
2.4. Modelo SWOT	19
2.5. Modelo de regressão logística.....	21
2.5.1. Análise da multicolinearidade	22
2.5.2. Matriz de confusão	23
Fonte: Adoptado de Burroughs e Bloomfield (2015).	25
CAPÍTULO III.....	26
3. METODOLOGIA.....	26
3.1. Delineamento do estudo	26
3.2. Área de Estudo	27
3.3. Características dos participantes e amostra	28
3.4. Características da amostra	29
CAPÍTULO IV.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32

4.1.	Perfil sócio-económico dos clientes da categoria tarifária doméstica da EDM	32
4.2.	Atendimento das avarias ao domicílio dos clientes.....	40
4.3.	Indicadores de perdas de energia eléctrica para os clientes da categoria tarifária doméstica ..	42
4.3.1.	Análise da multicolinearidade dos dados.....	42
4.3.2.	Comparação entre os modelos de regressão	43
4.3.2.1.	Crítérios de informação dos modelos de regressão.....	44
4.3.2.2.	Análise da variância dos modelos de regressão.....	45
4.3.2.3.	Determinação das variáveis explicatórias.....	46
4.3.2.4.	Análise da consistência dos modelos de regressão.....	48
4.4.	Indicadores de acesso à energia eléctrica	52
4.4.1.	Acessibilidade.....	52
4.4.2.	Disponibilidade	55
4.4.3.	Confiabilidade	56
4.4.4.	Qualidade	57
4.4.5.	Saúde e Segurança.....	58
4.5.	Benefícios do acesso à energia para os clientes da tarifa doméstica.....	60
4.6.	Desafios na inspeção da rede eléctrica de distribuição.....	61
4.7.	Análise SWOT do ProEnergia face aos desafios do acesso à energia eléctrica na periferia das cidades de Maputo e Matola.....	62
4.7.1.	Estratégias para melhorar o acesso à energia eléctrica na periferia das cidades de Maputo e Matola baseadas no modelo SWOT	65
CAPÍTULO V		67
5.	CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES	67
5.1.	Conclusões	67
5.2.	Recomendações.....	69
5.3.	Limitações da Pesquisa.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		71
GLOSSÁRIO		76
ANEXOS.....		I

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1: Modelo de estrutura multinível de estimativa de Acesso à Energia.....	7
Figura 2: Benefícios em cadeia do acesso à energia eléctrica aos agregados familiares.	12
Figura 3: Principais elementos dos Sistemas Eléctricos de Potência.....	13
Figura 4: Mapa das Linhas de transmissão de energia eléctrica planificadas.....	16
Figura 5: Representação esquemática do âmbito de actuação do modelo SWOT.....	20
Figura 6: Localização geográfica da área de implementação do estudo (compreendida entre as ASC de Maputo-Cidade, Machava e Infulene)	28
Figura 7: Distribuição dos pontos de amostra na área de estudo	31
Gráfico 1: Perfil de perdas globais de energia eléctrica nas ASC de Maputo-Cidade, Infulene e Machava.	19
Gráfico 3: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de material de construção	33
Gráfico 4: Percepção do custo de energia eléctrica face a principal fonte de renda dos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica da EDM)	34
Gráfico 5: Percepção do custo de energia eléctrica face à principal fonte de energia usada para a cozinha pelos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica da EDM).....	35
Gráfico 6: Percepção do custo de energia eléctrica face ao valor gasto na compra de energia eléctrica mensalmente por agregado (clientes da tarifa doméstica).....	36
Gráfico 7: Percepção do custo de energia eléctrica face a renda mensal combinada por agregado familiar (clientes da tarifa doméstica).....	37
Gráfico 8: Percepção do custo de energia eléctrica face ao grau de escolaridade predominante nos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica).....	38
Gráfico 9: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de lâmpadas usadas pelos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica da EDM).....	40
Gráfico 10: Nível de resposta da Piquete às comunicações de avarias pelos clientes da tarifa doméstica.	41
Gráfico 11: Disponibilidade diária (A) e noturna (B) de energia eléctrica nos clientes da tarifa doméstica nas ASC de Infulene, Machava e Maputo-Cidade.....	56
Gráfico 12: Confiança nos serviços de fornecimento de energia eléctrica nas ASC de Infulene, Machava e Maputo-Cidade	57
Gráfico 13: Qualidade da energia eléctrica fornecida aos clientes da tarifa doméstica na área abrangida pelo estudo.....	58
Gráfico 14: Saúde e segurança no uso da energia eléctrica para os clientes da tarifa doméstica	59
Gráfico 15: Principais Benefícios do acesso à energia eléctrica na periferia das grandes cidades Moçambicanas.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores usados na matriz multinível de acesso doméstico à energia eléctrica.	9
Tabela 2: Matriz multinível para consumo de energia eléctrica em que C corresponde ao consumo	9
Tabela 3: Matriz multinível para medir o acesso à energia eléctrica.	10
Tabela 4: Capacidade Instalada para a produção de energia eléctrica.....	14
Tabela 5: Disposição geral da matriz de confusão	24
Tabela 6: Interpretação do índice Kappa	25

Tabela 7: Categorias Tarifárias dos clientes por áreas de serviço até Junho de 2023.	27
Tabela 8: Avaliação da multicolinearidade entre as variáveis explicatórias do modelo de regressão.....	42
Tabela 9: Principais variáveis explicatórias da percepção sobre o custo de energia eléctrica na periferia das cidades moçambicanas.....	44
Tabela 10: Comparação dos modelos de regressão com base nos critérios de AIC e BIC.....	44
Tabela 11:Análise da variância dos modelos de regressão	46
Tabela 12: Tabela de desvio padrão dos modelos de regressão	47
Tabela 13: Matriz de confusão do modelo de regressão Multinomial 1	48
Tabela 14:Matriz de confusão do modelo de regressão Multinomial 2	48
Tabela 15:Matriz de confusão do modelo de regressão Multinomial 4	49
Tabela 17: Factores que contribuem para a ocorrência de perdas de energia eléctrica na periferia das cidades de Maputo e Matola, nas ASC de Infulene, Machava e Maputo-Cidade.	49
Tabela 18: Acessibilidade da energia eléctrica para os clientes da tarifa doméstica.....	53
Tabela 19:Padrão de consumo diário de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica	54
Tabela 20: Matriz de acesso à energia eléctrica dos clientes da categoria tarifária doméstica.	60
Tabela 21: Taxa de perdas de energia eléctrica por ASC	62

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Regime Tarifário por categoria de clientes em vigor na EDM.	I
Anexo 2: Números aleatórios adoptados para a identificação dos clientes da categoria tarifária doméstica na área de estudo.	II
Anexo 3: Principais características do acesso à energia eléctrica em cada nível	III
Anexo 4: Perguntas do inquérito sobre Acesso À Energia Eléctrica nas Áreas de Serviço ao Cliente de Machava, Infulene e Maputo-Cidade.....	IV
Anexo 5: Características das principais lâmpadas usadas na área de estudo.	IX
Anexo 6: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de material de construção	X
Anexo 7: Percepção do custo de energia eléctrica face a renda média acumulada dos agregados familiares	X
Anexo 8: Percepção do custo de energia eléctrica, face ao valor gasto na compra de energia eléctrica mensalmente.....	X
Anexo 9: Percepção do custo da energia eléctrica face ao nível de escolaridade	X
Anexo 10: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de combustível usado na cozinha.....	XI
Anexo 11: Nível de atendimento de avarias ao domicílio dos clientes pela piquete operativa	XI
Anexo 12: Percepção o custo de energia eléctrica face a principal fonte de renda.....	XI
Anexo 13: Percepção sobre o custo de energia eléctrica face ao tipo de lâmpadas usadas	XI
Anexo 14:Disponibilidade diária de energia eléctrica no domicílio dos clientes	XII
Anexo 15: Disponibilidade noturna de energia eléctrica nos domicílios dos clientes da tarifa doméstica	XII
Anexo 16: Confiança na disponibilidade de energia eléctrica no domicílio dos clientes da tarifa doméstica	XII
Anexo 17: Problemas de tensão da energia eléctrica proporcionada no domicílio dos clientes	XII
Anexo 18: Incidentes relacionados ao uso da energia eléctrica no domicílio dos clientes.....	XIII
Anexo 19: Benefícios do acesso à energia nos domicílios dos clientes da tarifa doméstica	XIII
Anexo 20: Enquadramento do sector de energia eléctrica em Moçambique.....	XIII

Anexo 21: Extracto dos resultados do R-Studio com a identificação dos factores determinantes para ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica pelo modelo 1.	XIV
Anexo 22: Extracto dos resultados do R-Studio com a identificação dos factores determinantes para ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica pelo modelo 2.	XV
Anexo 23: Extracto dos resultados do R-Studio com a identificação dos factores determinantes para ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica pelo modelo 4.	XVI

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O acesso à energia eléctrica continua sendo um desafio para os países Africanos. De facto, exceptuando as Ilhas Maurícias, a Argélia, a Líbia e as Seicheles, que em 2000 já possuíam mais de 94% da população com acesso à energia eléctrica, na maioria dos países Africanos, os níveis de acesso à energia eléctrica situavam-se abaixo dos 30%. Entre os anos 2000 e 2023, os níveis gerais de acesso à energia eléctrica pelos Moçambicanos variou entre os 6,10% e 51,3% respectivamente, e ainda assim, esses níveis de acesso concentram-se mais ao longo dos principais centros urbanos.

Actualmente, as Ilhas Maurícias, a Argélia e as Seicheles fazem parte dos países que detêm os maiores níveis de acesso à energia eléctrica em África, tendo alcançado o acesso pleno e global à energia eléctrica, conforme descrito pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2024).

Em Moçambique, os níveis de acesso à energia eléctrica vêm aumentando de forma acelerada principalmente devido aos diferentes programas de massificação do acesso à energia eléctrica adoptados pelo Governo. Estes programas tanto em Moçambique quanto na África, em geral, estão alinhados com os Objectivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente o ODS7, que tem em vista o acesso universal à energia até 2030 de forma acessível, fiável, sustentável e moderna (ONU, 2015). A massificação do acesso à energia eléctrica, em Moçambique, é garantida através da diversificação e expansão da matriz energética, incluindo a implementação das soluções fora da rede que, conforme faz referência a ONU (2021) permitem o alcance mais acelerado à energia pela população mais distante da rede eléctrica.

Ao nível dos agregados familiares, o acesso à energia eléctrica leva a uma série de benefícios sócio-económicos que incluem a melhoria na saúde, melhoria da renda familiar, o acesso à informação assim como aumento da disponibilidade do tempo de leitura e estudo. Por isso, o acesso à energia eléctrica, não deve ser visto apenas como uma simples ligação domiciliária à rede eléctrica. De facto, é necessário garantir que os benefícios sócio-económicos dessa ligação sejam alcançados na sua plenitude, uma vez que este acesso deve ser um motor de crescimento sócio-económico (Lee et al., 2020).

As cidades de Maputo e da Matola beneficiam-se dos mais elevados índices de acesso à energia eléctrica, por agregado familiar, em Moçambique, com 96,5% e 69,8% respectivamente (INE, 2023a). De facto, o aumento contínuo dos níveis de acesso domiciliário à energia eléctrica em Moçambique, impõe desafios técnicos e não-técnicos para a concessionária Moçambicana de energia eléctrica, a EDM.

Em África, de um modo geral, os principais desafios no acesso à energia eléctrica estão associados principalmente à deficiente infra-estrutura, ao desajuste entre a procura e a oferta de energia eléctrica, às perdas de energia eléctrica e às influências negativas das mudanças climáticas (Banco Mundial, 2022). Para Moçambique, os principais desafios relacionam-se principalmente aos desastres naturais (fenómenos grandemente derivados das mudanças climáticas) e às perdas de energia eléctrica com impactos directos nas infra-estruturas da rede eléctrica da EDM (EDM, 2023). O fornecimento de energia eléctrica com qualidade e a assistência domiciliária aos clientes constituem igualmente desafios importantes para a EDM.

As perdas de energia eléctrica representam um problema crítico, não apenas para a EDM, mas também para muitos operadores de serviços de energia eléctrica no Mundo. Assim, esta pesquisa é desenvolvida para diagnosticar os factores que influenciam a ocorrência das perdas não-técnicas de energia eléctrica para os clientes da categoria tarifária doméstica, avaliando os desafios sócio-económicos relacionados ao acesso à energia eléctrica com vista a melhorar o seu acesso domiciliar.

1.2. Problema de pesquisa

Na periferia das cidades Moçambicanas, existem lacunas significativas de dados para a compreensão dos indicadores que contribuem para a ocorrência das perdas não-técnicas de energia eléctrica, dos desafios sócio-económicos do acesso à energia eléctrica e para a determinação do nível de acesso à energia eléctrica pelos clientes da categoria tarifária doméstica.

Deste modo, em relação ao espaço geográfico acima definido (periferia das grandes cidades Moçambicanas) são definidas as seguintes perguntas de pesquisa:

- 1. Quais são os factores que contribuem para a ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica?**
- 2. Quais são os desafios sócio-económicos enfrentados no acesso à energia eléctrica pelos clientes da tarifa doméstica?**
- 3. Qual é o nível de acesso à energia eléctrica pelos clientes da tarifa doméstica, tendo em conta as dimensões da capacidade, disponibilidade, confiabilidade, qualidade, acessibilidade, a saúde e segurança e a formalidade?**

Para responder às perguntas identificadas, foram consideradas às Áreas de Serviço ao Cliente (ASC) de Infulene, Machava e Maputo-Cidade, circunscritas nos Municípios das Cidades de Maputo e da Matola. As ASC de Maputo-Cidade, Infulene e Machava são as que albergam mais clientes da categoria tarifária doméstica (337 092, 140 874 e 127 639 respectivamente). Estes números tornam estas regiões

mais adequadas para, a partir delas, investigarem-se os desafios do acesso à energia eléctrica no contexto nacional.

1.3. Objectivos

O objectivo geral desta pesquisa é avaliar os desafios sócio-económicos no acesso à energia eléctrica para os consumidores com a categoria tarifária doméstica da EDM na periferia das cidades de Maputo e Matola.

Para alcançar este objectivo geral, foram definidos e adoptados os objectivos específicos seguintes, incidindo sobre os clientes consumidores de energia eléctrica da EDM beneficiários da tarifa doméstica no espaço geográfico já definido:

- Caracterizar o seu perfil sócio-económico;
- Identificar os desafios sócio-económicos do acesso à energia eléctrica na periferia;
- Avaliar o projecto energia para todos (ProEnergia) face aos desafios sócio-económicos do acesso à energia eléctrica em Moçambique aplicando o modelo SWOT;
- Propôr acções estratégicas baseadas no modelo SWOT para melhorar o acesso à energia eléctrica na periferia das cidades Moçambicanas, visando promover o desenvolvimento sócio-económico e a inclusão energética.

1.2. Justificativa

Os níveis de acesso à energia eléctrica em Moçambique têm estado a aumentar significativamente. Todavia, os projectos de expansão da rede eléctrica de distribuição, nem sempre são acompanhados por um fornecimento de energia eléctrica capaz de garantir a satisfação das necessidades dos consumidores da categoria tarifária doméstica, na sua plenitude.

Embora haja esforços para expandir a rede de energia eléctrica, a EDM enfrenta o desafio relacionado às perdas não-técnicas de energia eléctrica, principalmente na rede de distribuição aos clientes da categoria tarifária doméstica, que corresponde à tarifa de energia eléctrica que concentra o maior número de clientes, avaliados em setecentos e setenta e dois mil duzentos e trinta e quatro (772 234), correspondendo a 90% dos clientes da EDM, nas ASC de Maputo-Cidade, Boane, Machava, Infulene e Matola conforme os dados disponíveis na Direcção de Protecção de Receitas e Controle de Perdas (DPRCP) da EDM até Junho de 2023.

A pesquisa surge da necessidade de avaliar os desafios do acesso à energia eléctrica nas comunidades da periferia das grandes cidades Moçambicanas, através do diagnóstico que envolve uma

análise dos principais instrumentos regulatórios do sector de energia eléctrica, tendo os municípios das Cidades de Maputo e Matola como referência.

A escolha dos clientes da EDM E.P. para a realização desta pesquisa justifica-se por ser o único operador público do mercado de comercialização de energia eléctrica em Moçambique para esta categoria de clientes, enquanto que, a escolha dos clientes com a tarifa doméstica, alicerça-se no facto de ser a categoria tarifária que possui o maior número de clientes de energia eléctrica da EDM. A escolha das ASC Maputo-Cidade, Machava e Infulene, está aliada ao facto de serem as ASC que mais perdas de energia eléctrica apresentam conforme os dados disponíveis na DPRCP.

1.4. Relevância

A realização desta pesquisa revela-se importante na medida em que o acesso à energia eléctrica ainda constitui um desafio para Moçambique. Os resultados desta pesquisa poderão auxiliar o desenvolvimento e melhoria de estratégias de massificação da eficiência na distribuição e consumo de energia eléctrica, melhoramento dos actuais níveis de perdas de energia eléctrica para os clientes da categoria tarifária doméstica, à escala nacional, através da identificação dos principais factores que contribuem para a sua ocorrência.

A nível científico, a pesquisa é pioneira pois adopta uma metodologia que integra uma abordagem baseada na análise do acesso à energia eléctrica para os clientes da categoria tarifária doméstica, medindo os desafios sócio-económicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Acesso à energia eléctrica

O acesso à energia eléctrica deixou de estar somente relacionado apenas a uma simples conexão à rede eléctrica e passou a ter em conta outras dimensões relacionadas ao usufruto dos seus serviços (Sovacool e Hirsh, 2009; Tully, 2005). Neste sentido, o Programa de Assistência à Gestão do Sector Energético (ESMAP) do Banco Mundial (2015) que tem como missão o fornecimento de serviços analíticos e de consultoria para países de baixa e média renda, com o objectivo de aumentar seu conhecimento e capacidade institucional para alcançar soluções energéticas ambientalmente sustentáveis voltadas para a redução da pobreza e o crescimento económico, refere que o acesso à energia deve ser considerado em três dimensões principais, designadamente i) a dimensão dos agregados familiares também designada por dimensão do acesso doméstico à energia eléctrica, ii) a dimensão de acesso às instalações comunitárias e iii) a dimensão do acesso à energia para atender aos compromissos produtivos.

Ao nível dos agregados familiares o acesso à energia abrange o acesso à energia eléctrica bem como as soluções para cozinha e aquecimento. Porém, o acesso à energia do ponto de vista de soluções de cozinha¹ e soluções de aquecimento² não é objecto desta pesquisa. Esta delimitação deve-se à natureza distinta das soluções de cozinha e aquecimento, que frequentemente envolvem uma variedade de tecnologias e fontes energéticas, cuja análise detalhada extrapolaria os objectivos propostos nesta pesquisa. A IEA (2020) refere que o acesso à energia eléctrica³ implica que um agregado familiar tenha acesso inicial à energia eléctrica suficiente para alimentar um pacote básico de serviços energéticos domésticos, tal como, uma lâmpada, carregamento de telefones, um rádio e potencialmente uma ventoinha ou televisão com o nível de serviço capaz de crescer ao longo do tempo.

O acesso à energia eléctrica vem sendo intensificado em todo o mundo para garantir a cobertura universal (100%) até 2030, conforme definido pelos Objectivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU (2015) concretamente o ODS 7, com principal incidência para a África e Ásia. Assim, conforme descrito pela

¹ As soluções de cozinha, referem-se a uma combinação do tipo de fogão e de combustível específicos, usados para cozinhar em conjunto de forma mais eficiente.

² As soluções de aquecimento, estão relacionadas aos mecanismos adoptados para aquecimento doméstico, podendo ser através da electricidade, combustível líquido ou outras fontes de energia.

³ Refere-se à percentagem de pessoas numa determinada área que tem acesso relativamente simples e estável à electricidade (Energy Education, 2023).

International Energy Agency et al. (2021) até 2019, Moçambique fazia parte dos vinte países com os menores índices de acesso à energia e com uma taxa de crescimento de 1,2% acima da média mundial (cerca de 0,8%). Em Moçambique, os níveis de acesso à energia eléctrica são desiguais, variando significativamente entre áreas urbanas e rurais, com as zonas urbanas apresentando taxas significativamente mais altas em comparação com as zonas rurais. Até 2019, mais de 600 milhões, das 1,3 bilhões de pessoas em África, viviam sem acesso à energia eléctrica, como descrevem Blimpo e Cosgrove (2019). Contudo, nos últimos anos, Moçambique realizou esforços significativos para electrificar o país, sendo que a taxa de acesso à energia eléctrica passou dos 5% em 2001 para 24% em 2017, conforme descreve o plano estratégico da EDM (2018) e passou para 31% em 2020 segundo descreve o (Banco Mundial, 2020). Os dados mais recentes sobre o acesso à energia eléctrica em Moçambique, apontam para um acesso de 51,3% conforme descrito no relatório da ALER e AMER (2023). Altas taxas de acesso à energia eléctrica e o acesso aos serviços de energia confiáveis são uma meta importante para o desenvolvimento social e económico (Cotton et al., 2019)

O alcance do acesso universal (100%) aos serviços de energia eléctrica até 2030, em Moçambique, tem sido desafiado, quer pela crise sanitária e económica imposta pela Covid-19, em todo o país, entre os anos 2019 e 2021, quer pela ocorrência elevada de ciclones que, de forma recorrente, assolam o país e resultam na destruição da infra-estrutura de transporte e de distribuição de energia eléctrica, que têm influência crucial no retardamento da expansão da rede eléctrica e dos serviços associados para as comunidades periurbanas e rurais (EDM, 2020).

Conforme descreve o Banco Mundial (2015) não obstante o aumento acelerado do acesso à energia eléctrica em Moçambique, o fornecimento de energia, que apoia o acesso aos serviços de energia eléctrica, deve considerar atributos como o ser adequado em quantidade, disponível quando necessário, de boa qualidade, confiável, conveniente, acessível, legal, saudável e seguro. Assim, com o objectivo de avaliar o acesso à energia, o Banco Mundial (2015) desenvolveu uma metodologia de Avaliação Multinível, para definir e medir o acesso à energia, baseada em três índices principais, designadamente o índice de acesso doméstico à energia⁴, o índice de acesso à energia para compromissos produtivos⁵ e o índice de acesso à

⁴ Este índice avalia a capacidade das residências de aceder à energia eléctrica de forma confiável e contínua. Considera as dimensões da capacidade, disponibilidade, confiabilidade, qualidade, acessibilidade, formalidade, segurança e saúde.

⁵ Este índice refere-se à adequação do fornecimento de energia para actividades económicas e productivas, como pequenas e médias empresas, agricultura e indústrias.

energia para instalações comunitárias ⁶(vide figura 1), que de forma combinada criam o Índice Geral de Acesso à Energia⁷ que indica o nível de acesso à energia para determinado extracto social.

Os índices de acesso à energia definidos pelo Banco Mundial (2015) medem o acesso à energia de diferentes formas, levando em consideração múltiplas dimensões que reflectem as realidades locais e as necessidades específicas de cada sector. Esses índices permitem uma avaliação detalhada do acesso à energia em diferentes contextos, ajudando a identificar lacunas e áreas que necessitam de intervenção. Além disso, estes índices são ferramentas cruciais para orientar políticas públicas e investimentos que visem melhorar o acesso à energia de forma equitativa e sustentável, promovendo o desenvolvimento sócio-económico. A análise conjunta desses índices oferece uma visão mais completa da infra-estrutura energética de uma região, permitindo a implementação de estratégias que atendam as diversas necessidades da população e do sector produtivo.

Figura 1: Modelo de estrutura multinível de estimativa de Acesso à Energia



Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2015)

Para cada sub-índice da estrutura multinível, são tomados, para a análise, um conjunto de variáveis dispostas através das suas matrizes individuais. Para o caso específico do sector doméstico, o modelo de

⁶ Este índice mede a disponibilidade e a confiabilidade do fornecimento de energia eléctrica para serviços e infra-estruturas que atendem à comunidades, como escolas, centros de saúde e outras instalações públicas.

⁷ é uma medida abrangente que reflete a disponibilidade e o uso de serviços de energia em uma determinada área

estrutura multinível (figura 1), analisa três sub-índices de acesso à energia doméstica, que consideram os índices de electricidade doméstica, de cozinha doméstica e de aquecimento doméstico.

O índice de electricidade doméstica é uma medida que avalia o acesso das famílias à electricidade em suas residências (Banco Mundial, 2015). Este índice é fundamental para entender como a electricidade contribui para as necessidades básicas da vida quotidiana, como iluminação, aquecimento e o funcionamento de equipamentos e electrodomésticos.

O índice de cozinha doméstica mede o acesso das famílias às fontes de energia para cozinhar, bem como a qualidade e a segurança dessas fontes (Banco Mundial, 2015). Este índice, avalia os tipos de combustíveis utilizados (como gás, electricidade ou lenha), a eficiência dos aparelhos de cozinha e os impactos sobre a saúde e o meio ambiente.

O índice de aquecimento doméstico avalia o acesso das residências às fontes de aquecimento durante períodos de frio (Banco Mundial, 2015). Este índice, considera a disponibilidade de sistemas de aquecimento adequados (como aquecedores elétricos ou a gás) e a eficácia desses sistemas em manter um ambiente adequado em termos de conforto térmico.

Os três índices medem o acesso doméstico à energia e ajudam a medir e a avaliar o acesso à energia em diferentes dimensões da vida doméstica. Segundo a estrutura proposta, este acesso domiciliar é medido conforme ilustrado na matriz multinível de acesso à energia eléctrica (vide tabela 3) e contempla os indicadores de capacidade, disponibilidade, confiabilidade, qualidade, acessibilidade, formalidade, saúde e segurança descritos na tabela 1. Os indicadores de acesso à energia eléctrica, encontram-se subdivididos em seis níveis, variando de 0 para o nível mais baixo de acesso e 5 para o nível mais alto de acesso, de acordo com as actividades possíveis de realizar com a energia eléctrica disponível (vide anexo 3).

Tabela 1: Indicadores usados na matriz multinível de acesso doméstico à energia eléctrica.

Indicador	Características do indicador
Capacidade	Potência proporcionada pelo sistema eléctrico (medido em W ou Wh) ou ainda pode ser expressa em função dos serviços prestados com a energia fornecida ou produzida pelo sistema
Disponibilidade	Período de tempo em que determinado agregado familiar consegue beneficiar-se da energia eléctrica sem interrupções, podendo ser durante o período nocturno ou diurno
Confiabilidade	Número médio de interrupções registadas pelos agregados familiares para um período médio de uma semana
Qualidade	Estabilidade da tensão eléctrica e os seus efeitos sobre os equipamentos eléctricos domésticos
Acessibilidade	Custo anual gasto pelos agregados familiares para um pacote básico de energia eléctrica tendo em conta a renda familiar
Formalidade	Forma através da qual os agregados familiares pagam pela energia eléctrica disponibilizada pela concessionária
Saúde e Segurança	Acidentes ocorridos ao agregado familiar devido à ligação eléctrica

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2015)

O nível de acesso à energia eléctrica ao domicílio é também estimado tendo como base os consumos diários ou anuais de energia eléctrica conforme descreve a tabela 2.

Tabela 2: Matriz multinível para consumo de energia eléctrica em que C corresponde ao consumo

Níveis de consumo	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Anual, em quilowatts-hora (kWh)	$C < 4.5$	$C \geq 4.5$ e $C < 73$	$C \geq 73$ e $C < 365$	$C \geq 365$ e $C < 1250$	$C \geq 1250$ e $C < 3000$	≥ 3000
Diário, em watt-hora (Wh)	$C < 12$	$C \geq 12$ e $C < 200$	$C \geq 200$ e $C < 1000$	≥ 1000 e $C < 3425$	≥ 3425 e $C < 8219$	≥ 8219

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2015)

Tabela 3: Matriz multinível para medir o acesso à energia eléctrica.

		NÍVEL 0	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4	NÍVEL 5	
ATRIBUTOS	CAPACIDADE	Classificações de capacidade de energia	menos de 3W	Entre 3 W e 50 W	Entre 50 W e 200 W	Entre 200 W e 800 W	Entre 800 W e 2 kW	Mais de 2 kW
		(W ou Wh diário)	menos de 12 Wh	Entre 12 Wh e 200 Wh	Entre 200Wh e 1 kWh	Entre 1 kWh e 3,4 kWh	Entre 3,4 kWh e 8,2 kWh	mais de 8,2 kWh
		Serviços	Iluminação de 1.000 lmh por dia	Iluminação eléctrica, circulação de ar, televisão e carregamento de telefone são possíveis				
	DISPONIBILIDADE	Disponibilidade diária	Menos de 4 horas	Entre 4 horas e 8 horas		Entre 8 horas e 16 horas	Entre 16 horas e 23 horas	Mais de 23 horas
		Disponibilidade nocturna	Menos de 1 hora	Entre 1 hora e 2 horas	Entre 2 horas e 3 horas	Entre 3 horas e 4 horas	4 horas ou mais	
	CONFIABILIDADE		Mais de 14 interrupções por semana			No máximo 14 interrupções por semana ou No máximo 3 interrupções por semana com duração total superior a 2 horas”	(> 3 a 14 interrupções/semana) ou ≤ 3 interrupções/semana com > 2 horas de interrupção	No máximo 3 interrupções por semana com duração total inferior a 2 horas
	QUALIDADE		Residência enfrenta problemas de tensão que danificam aparelhos				Problemas de tensão não afetam o uso dos aparelhos desejados	
	ACESSÍVEL		O custo de um pacote de consumo padrão de 365 kWh por ano é superior a 5% da renda familiar			O custo de um pacote de consumo padrão de 365 kWh por ano é inferior a 5% da renda familiar		
	FORMALIDADE		Nenhum pagamento de contas feito pelo uso de energia eléctrica				A factura é paga à concessionária, ao vendedor do cartão pré-pago ou ao representante autorizado	
	SAÚDE E SEGURANÇA		Acidentes graves ou fatais devido à ligação eléctrica				Ausência de acidentes passados	

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2015)

2.1. Benefícios do acesso à energia eléctrica

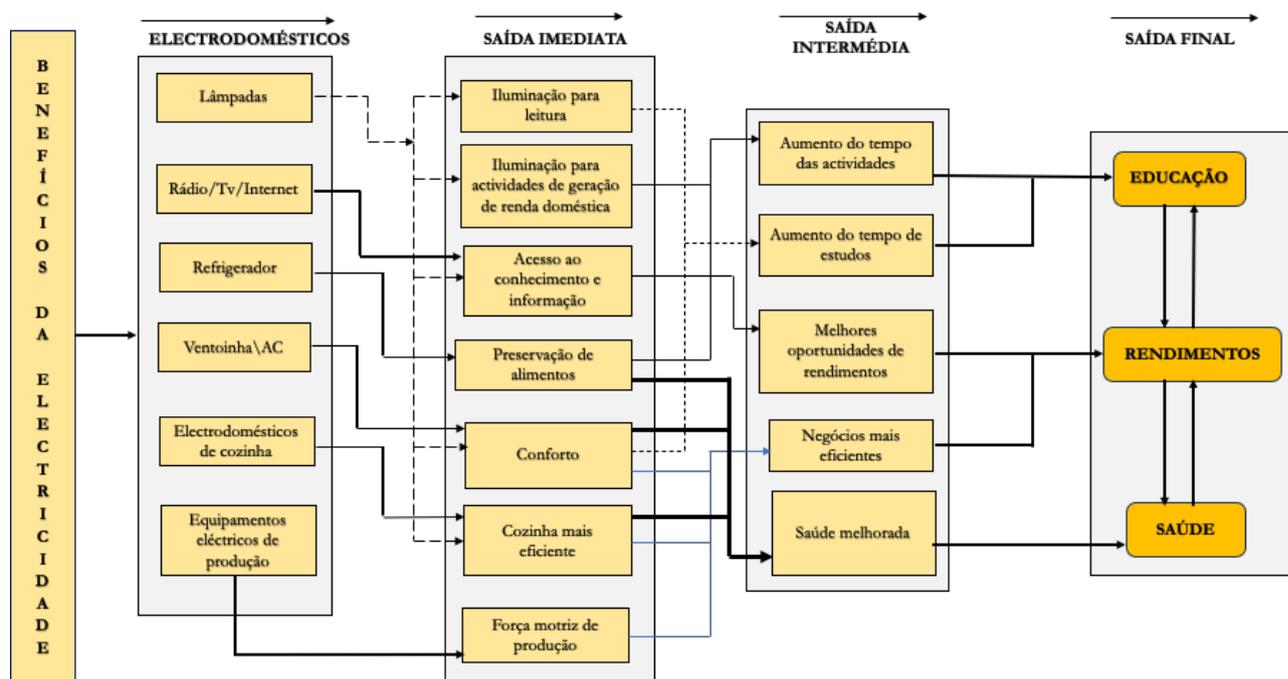
O acesso à energia eléctrica de forma directa pode ser considerado como sendo um dos principais motores do desenvolvimento sócio-económico pois, conforme descrito por Silva e Maria (2016), os agregados familiares são dependentes, quer directamente, pela necessidade de energia para cozinhar e iluminarem-se, quer indirectamente pelo consumo de bens e serviços, como alimentos, vestuário, fornecimento de água e serviços de saúde e de educação, e serviços que necessitam de energia eléctrica para serem produzidos.

A energia eléctrica desempenha um papel fundamental na optimização do tempo dedicado às actividades do dia-a-dia, possibilitando que as comunidades aumentem sua produtividade e oportunidade de geração de renda. Na área da educação, a energia eléctrica facilita a ampliação do tempo disponível para leitura e actividades de ensino durante o período nocturno, contribuindo para uma elevação dos índices de literacia dos cidadãos. De facto, a energia eléctrica também promove, de maneira indirecta, o acesso à informação e melhora a conservação de alimentos, elevando significativamente o grau de cultura geral, o conhecimento do mundo, o conforto, a qualidade de vida e os níveis nutricionais das pessoas. Existem cada vez mais evidências que indicam que sem acesso às formas modernas de energia, o desenvolvimento sócio-económico é mais difícil para as comunidades (Barnes et al., 2014). Os benefícios associados ao acesso aos serviços de energia eléctrica, em particular, não são medidos de forma directa. Na sua generalidade, os benefícios são medidos em função de indicadores de desenvolvimento sócio-económico como é o caso do aumento do tempo para leitura e estudo, rendimentos mais elevados e melhor saúde (Barnes e Samad, 2018).

A avaliação dos benefícios do acesso à energia, em geral, é uma tarefa complexa. Os métodos clássicos avaliam o acesso à energia eléctrica, tomando em consideração apenas a existência de conexão domiciliar à rede eléctrica. Pela sua ineficiência, os métodos clássicos, evoluíram para contemplar outros indicadores, tendo tornado o estudo sobre o acesso aos benefícios da energia mais complexo e completo, melhorando, deste modo, a compreensão da influência da energia sobre o desenvolvimento (Barnes e Samad, 2018).

De facto, quando um agregado familiar adopta a energia eléctrica, uma grande variedade de electrodomésticos pode ser adquirida (Banco Mundial, 2008). Esta aquisição começa com os meios de iluminação, seguidos por meios radiofónicos e audio-visuais, refrigeradores, utensílios de cozinha e pequenas máquinas.

Figura 2: Benefícios em cadeia do acesso à energia eléctrica aos agregados familiares.



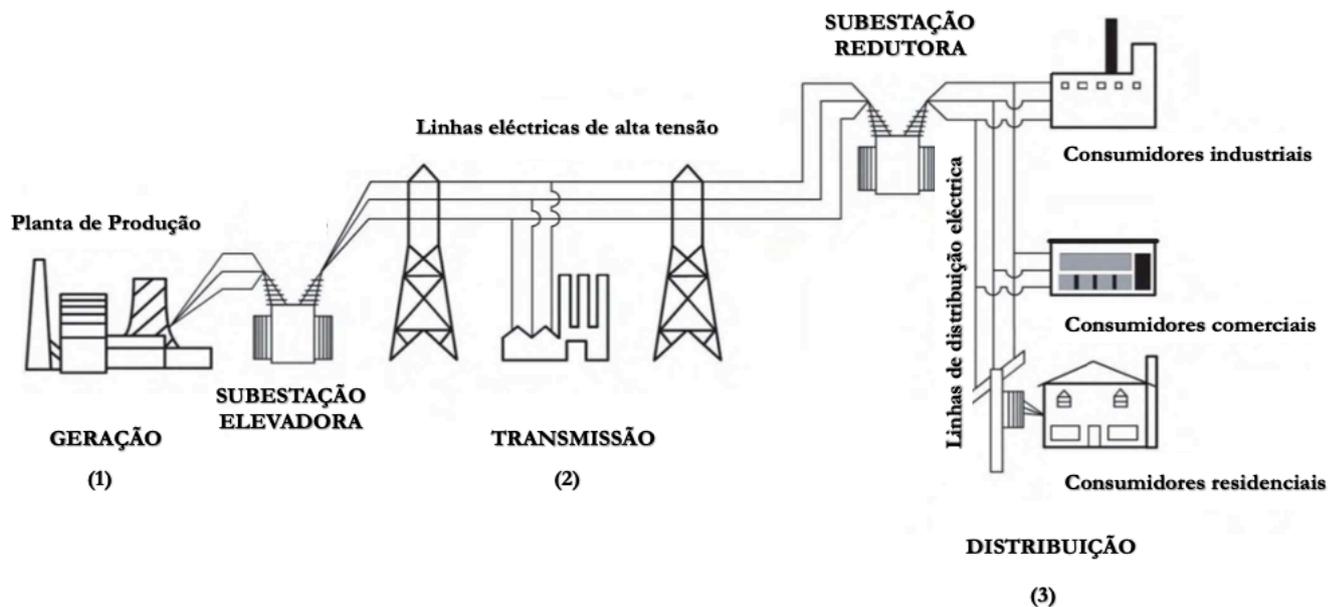
Fonte: Adaptado de Barnes e Samad (2018)

2.2. Rede de distribuição de energia eléctrica

As redes de distribuição de energia eléctrica são uma componente importante no conjunto dos sistemas eléctricos de potência (SEP). Por natureza, os SEP (vide figura 3) são sistemas interligados de fornecimento de energia eléctrica em tempo real (Blume e El-Hawary, 2007). Para garantir o fornecimento contínuo de energia eléctrica na qualidade desejada e no tempo em que é necessária, os sistemas eléctricos constituem-se por geração, transmissão e distribuição (Kagan et al., 2000; Stevenson, 1979).

Os sistemas eléctricos de potência começam com a geração (1), onde a energia eléctrica é gerada na planta de geração e depois transformada em energia eléctrica de alta tensão, através de uma subestação elevadora que conecta a planta de geração à linha de transmissão, que é a mais adequada para o transporte eficiente de longa distância até aos locais de consumo. O transporte de energia eléctrica é feito através das linhas de transmissão (2), as subestações reductoras, que conectam a linha de alta tensão e os consumidores, transformam a energia eléctrica de alta tensão em energia de baixa tensão que é transmitida através de linhas de distribuição (3) mais adequadas para a distribuição de energia eléctrica até o seu destino, onde é novamente transformada para consumo residencial, comercial e industrial (vide figura 3).

Figura 3: Principais elementos dos Sistemas Eléctricos de Potência.



Fonte: (Blume e El-Hawary, 2007)

2.2.1. Produção de Energia Eléctrica em Moçambique

Moçambique possui um enorme potencial de produção de energia eléctrica, apesar de os níveis de expansão da rede de distribuição de energia eléctrica para os consumidores domésticos serem muito baixos. As principais fontes disponíveis para a produção de energia eléctrica e que compõem a matriz energética nacional são predominantemente renováveis. De acordo com o atlas de energias renováveis de Moçambique, elaborado pelo Ministério da Energia em 2000, o maior potencial de produção de energia eléctrica do país tem como base os seguintes recursos: solar (23 TW), hídrico (18,6 GW) e eólico (4,5 GW).

Até 2022, a capacidade de produção de energia eléctrica, disponível em Moçambique, havia sido incrementada para 2 799 MW e era dominada pela energia hidroeléctrica, com 78% (2189 MW), e por uma significativa contribuição do gás natural de 16% (442 MW). O óleo combustível pesado 4% (108 MW) e a energia solar 2% (60MW), completavam a produção nacional que crescera em 19 MW entre 2020 e 2022, como resultado da injeção na rede pelos Produtores independentes de Energia (PIE).

Até 2022, a contribuição da EDM e dos PIE na produção de energia eléctrica era de 39% (1091 MW) e 18% (493), respectivamente, sendo o remanescente produzido pela Hidroeléctrica de Cahora-Bassa.

Espera-se maior diversificação da matriz energética até 2030, que deverá reflectir-se no aumento da capacidade de produção de energia eléctrica, caracterizada pela inserção da produção de energia eólica

em 3% (170 MW) e aumento do uso do gás natural passando para 1 098 MW, bem como uma estagnação no uso dos combustíveis pesados, mantendo-se os actuais 108 MW (vide tabela 4).

Tabela 4: Capacidade Instalada para a produção de energia eléctrica.

Ano de Referência	FONTE DE PRODUÇÃO					EDM	PIE	Capacidade disponível
	Hídrica	Gás	HFO ⁹	Solar	Eólica			
2022	2.189 MW	442 MW	108 MW	60 MW		1.091 MW	493	2.799 MW
	78%	16%	4%	2%		39%	18%	
2020	2.189 MW	442 MW	108 MW	41 MW		1.061	474	2.780 MW
	79%	16%	4%	1%		38%	17%	
2030	4.539 MW	1.098 MW	108 MW	405 MW	170 MW	4.612 MW	1.908	6.320 MW
	72%	17%	2%	6%	3%	73%	30%	

Fonte: Adaptado de ALER e AMER (2021), (2022)

2.2.2. Rede de transmissão e distribuição de energia eléctrica em Moçambique

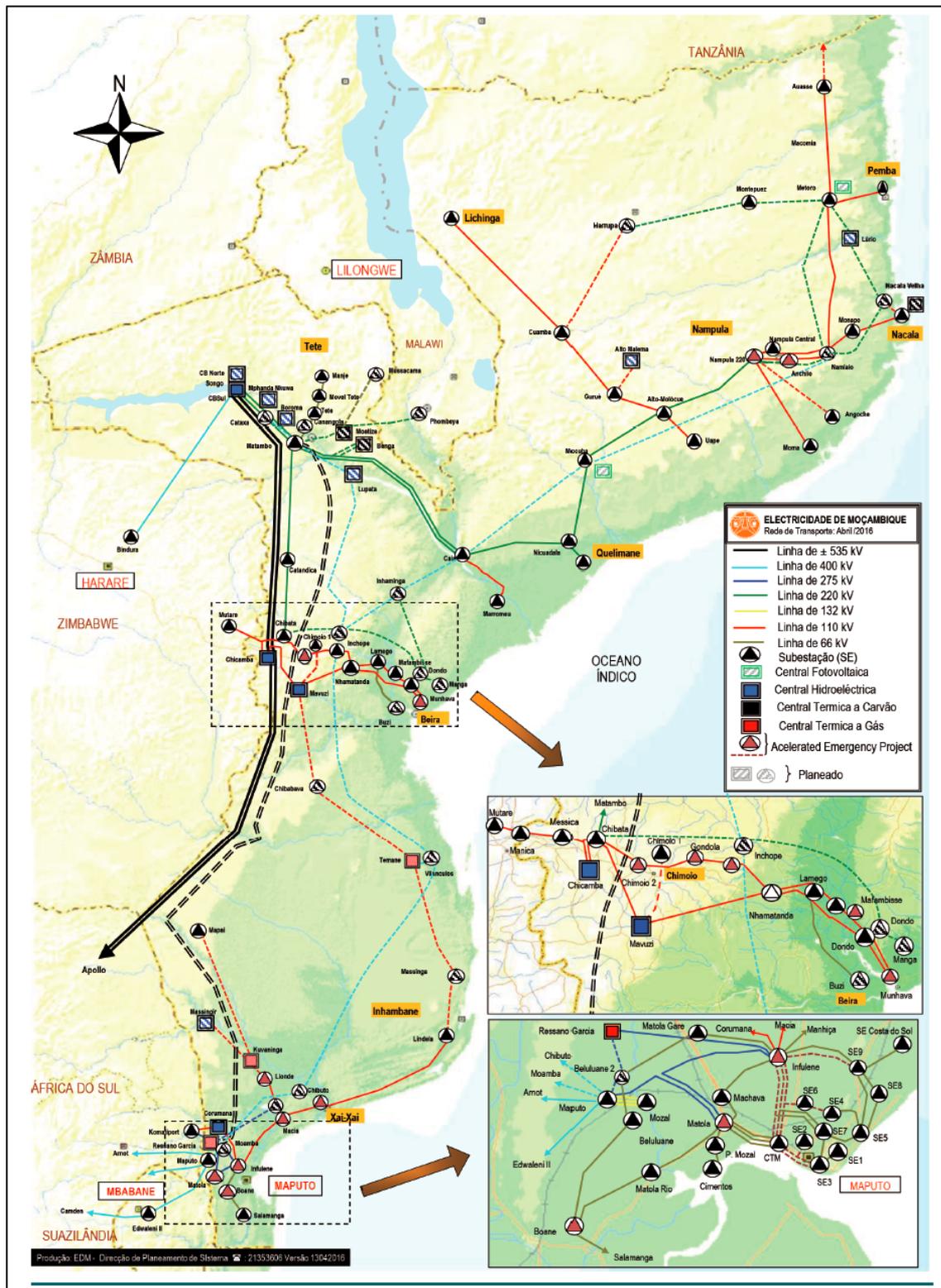
A rede de transmissão de energia eléctrica em Moçambique encontra-se actualmente subdividida em dois sistemas de potência eléctrica isolados, que corresponde ao sistema Centro- Norte e o sistema Sul (Kihara et al., 2018):

- O Sistema Centro-Norte, abastece as regiões Norte e Centro de Moçambique através de:
 - a) linha de transmissão de 220 kV, da subestação de Matambo (Tete) à subestação de Nampula e o sistema de 110kV, que liga Nacala, Moma, Lichinga, Pemba, Auasse e Marromeu; e
 - b) uma linha de transmissão de 220 kV, da subestação de Matambo à subestação de Chibata.
 - a. A partir da subestação de Chibata existe uma ligação à 110 kV com as centrais hidroeléctricas de Chicamba e Mavuzi e depois com os principais pontos de carga nomeadamente Beira, Chimoio e Manica.
 - b. A partir de Manica existe interligação com o sistema Zesa em 110kV (linha Manica – Mutare).
- O Sistema Sul, abastece a região Sul de Moçambique através de:
 - c) Linha de transmissão de 275 kV e 110 kV através das subestações de Maputo e Infulene, respectivamente;

- d) Este sistema abastece a região sul de Moçambique, através de um sistema de 110 kV, a partir das subestações de Maputo, Infulene, Lionde, Xai-Xai e Lindela.

O Mapa apresentado (vide figura 4) apresenta a infra-estrutura de rede de transmissão de alta tensão em vigor até 2016 e também indica que existe um projecto para permitir a interligação do sistema de transmissão Sul e Centro, designado Projecto de Transporte de Energia da Espinha Dorsal do Sistema Nacional de Transporte de Energia, que está a ser desenvolvido pela EDM. Esse projecto de transporte de energia irá ligar as províncias de Tete e Maputo, através de linhas de transmissão de alta tensão, permitindo o escoamento do excesso de energia eléctrica para a região Sul (EDM e CONSULTEC, 2019). É possível notar que a região metropolitana que abrange os Municípios das Cidades de Maputo e Matola contempla a maior parte da rede de subestações da distribuição de energia eléctrica, incluindo centrais térmicas a gás e projectos de aceleração de emergência.

Figura 4: Mapa das Linhas de transmissão de energia eléctrica planificadas.



Fonte: (EDM 2016)

2.3. Perdas de Energia Eléctrica

O relatório de contas da EDM de 2022 destaca as perdas de energia eléctrica como um dos maiores desafios enfrentados pela empresa. No entanto, entre 2020 e 2022, houve uma tendência de redução dessas perdas a nível nacional. As perdas diminuíram de 31% em 2020 para 29% em 2021 e, subsequentemente, para 28% em 2022, conforme descrito no relatório da EDM (2022).

As perdas de energia eléctrica, conforme descrito pela ANEEL (2021) são compreendidas como sendo a energia eléctrica produzida que passa pelas linhas de transmissão e pelas redes da distribuição, mas que não chega a ser comercializada. Matematicamente as perdas de energia eléctrica correspondem a diferença entre a energia eléctrica inserida na rede, através da planta de produção ou outro sistema de produção de energia eléctrica e a energia entregue regularmente aos consumidores através da rede de distribuição. Penin (2008) designa estas perdas como sendo perdas globais (PG), determinadas pela equação abaixo:

$$PG = EF - ER \quad (\text{equação 1})$$

Onde

EF e ER correspondem à energia fornecida à rede e à energia consumida registada;

As perdas globais em sistemas eléctricos de potência, podem ser divididas em dois tipos, as perdas técnicas (PT) e perdas não-técnicas (PNT) (Penin 2008):

- As PT ocorrem naturalmente nos sistemas eléctricos, causadas por acções internas nos materiais, inerentes aos processos de transporte de energia e consistem, principalmente, na dissipação de energia nos diversos componentes dos sistemas eléctricos como condutores, transformadores, medidores e equipamentos, sendo facilmente calculáveis através da aplicação de modelos matemáticos específicos;
- As PNT podem ser definidas como a diferença entre perdas globais e perdas técnicas, tendo em consideração a Energia consumida registada. Portanto: quaisquer perdas que não possam ser enquadradas como técnicas, são comumente consideradas como perdas não-técnicas.

$$PNT = EF - (PT + ER) \quad (\text{equação 2})$$

As maiores perdas de energia eléctrica ocorrem nos sistemas de distribuição e esse tipo de perdas é dos mais relevantes problemas encontrados pelas empresas concessionárias de energia eléctrica, pois a energia é inserida nas redes de distribuição, mas não é comercializada (Queiroz, 2016). As PNT de energia eléctrica, geralmente, são devidas a factores associados à rede de distribuição e a factores administrativos.

Nos factores relacionados com a rede de distribuição são descritos com frequência o furto de energia eléctrica, as fraudes⁸ e as anomalias técnicas, enquanto que nos procedimentos administrativos, destaca-se a ausência de vistorias e de assistência aos clientes (Penin, 2008; Sánchez, 2020).

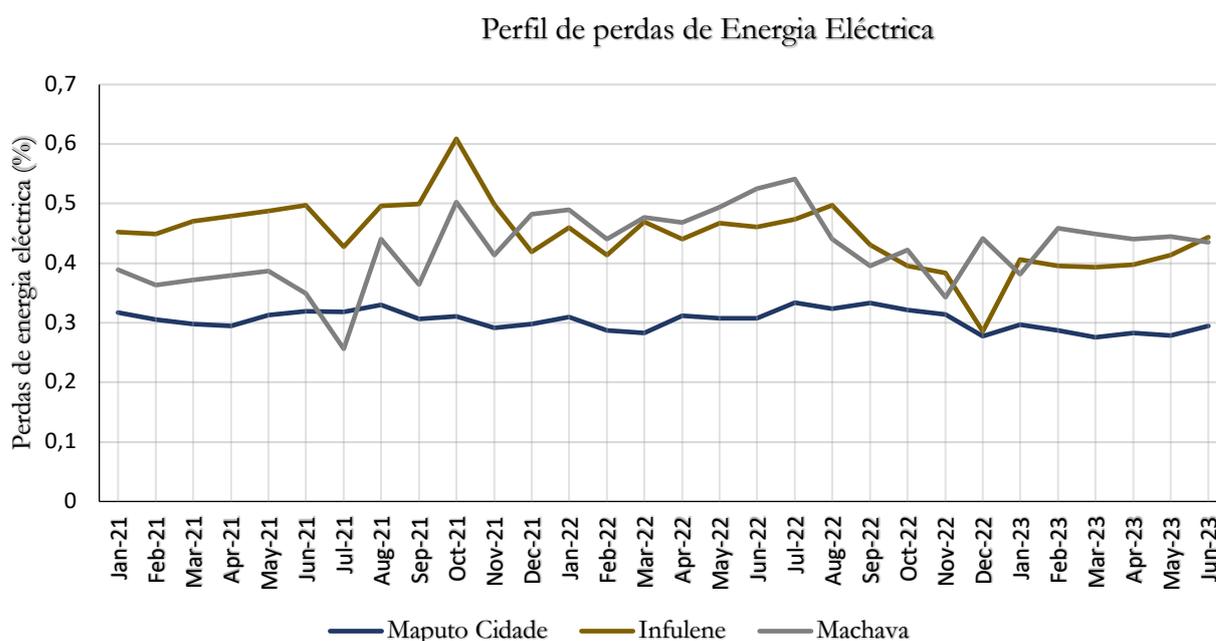
A Electricidade de Moçambique (EDM) é a Empresa Pública (E.P) criada pelo Decreto N.º 28/95. No âmbito das suas atribuições, a EDM tem, por objectivo, o estabelecimento e exploração, por tempo indeterminado, do serviço público de produção, transporte, transformação, distribuição e comercialização de energia eléctrica em Moçambique. Em 2005, esta empresa pública foi igualmente designada, através do decreto n.º 43/2005, de 29 de Novembro, como gestora da Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica (RNT). A rede de distribuição de energia eléctrica sob a gestão da EDM, a Sul da Província de Maputo, actualmente encontra-se subdividida em cinco Áreas de Serviço ao Cliente (ASC), designadamente a ASC de Maputo-Cidade, Matola, Boane, Infulene e Machava. Até 2023, nestas cinco ASC, a EDM possuía cerca de 855 191 clientes, representando cerca de 30% dos clientes da EDM a nível do país. Os clientes da EDM, por sua vez, encontram-se subdivididos segundo os regimes tarifários de energia eléctrica (vide Anexo 1).

Os regimes tarifários, em vigor na EDM, encontram-se subdivididos em dois grupos principais, sendo o primeiro grupo, o que contém os regimes tarifários social, doméstico, agrícola e geral (baixa tensão) e o segundo, composto pelos regimes tarifários para grandes consumidores de baixa, média, média agrícola e alta tensão.

A nível dos municípios das Cidades de Maputo e Matola, as ASC de Maputo-Cidade, Infulene e Machava, entre os anos 2021 e Junho de 2023, registaram perdas mensais de energia eléctrica acima de 30%, sendo as perdas médias globais de energia eléctrica de 30,4% para Maputo-Cidade, 44,7% para Infulene e 42,6% para Machava, para o mesmo período. As perdas de energia eléctrica a nível da ASC de Maputo-Cidade, apresentam uma tendência de estabilidade contrariamente as ASC de Infulene e Machava.

⁸ Penin, (2008) refere-se a fraude e ao furto de energia eléctrica como sendo respectivamente o acto consciente de uma pessoa para eliminar ou reduzir a energia facturada e o furto quando um cliente se liga directamente a rede da distribuidora, sem anuência da concessionária.

Gráfico 1: Perfil de perdas globais de energia eléctrica nas ASC de Maputo-Cidade, Infulene e Machava.



Fonte: DPRCP da EDM (2023).

2.4. Modelo SWOT

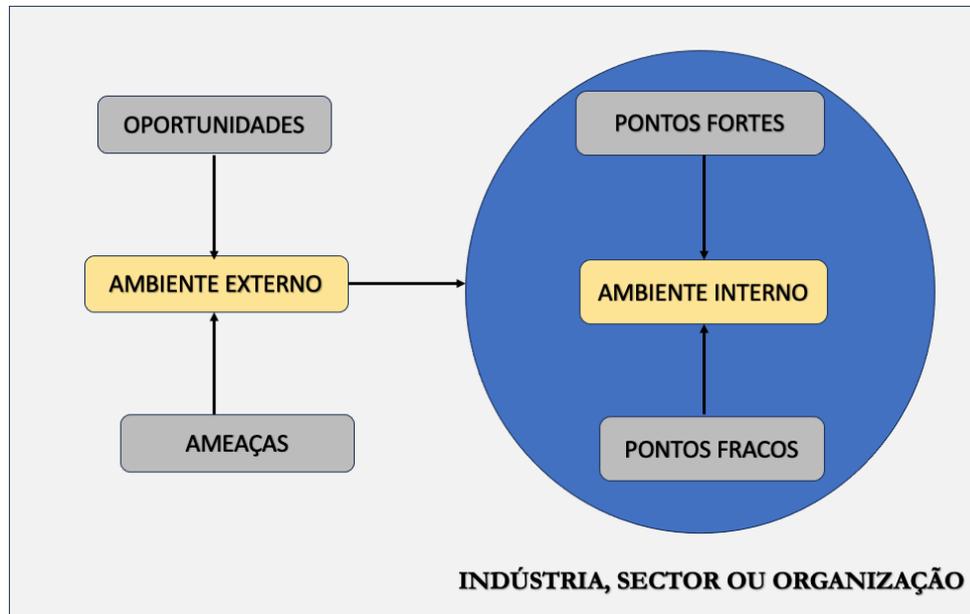
O modelo SWOT foi desenvolvido na escola de *design*, que representa uma das escolas de administração estratégica mais influentes no processo de formulação da estratégia (Hunger e Wheelen, 2002). De facto, na perspectiva desta escola há quatro aspectos que descrevem os factores estratégicos da indústria (organização) sendo eles as *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças).

A análise SWOT é uma ferramenta desenvolvida principalmente para ser utilizada no apoio à tomada de decisão (Abdi et al., 2013). Contudo, a análise SWOT pode ser usada em várias situações, incluindo como parte do planeamento de negócios, análise de mercado, gestão de projectos, mudança organizacional, ou qualquer outra situação que exija planeamento estratégico para alcançar determinado objectivo (Hofrichter, 2017).

Esta ferramenta tem sido amplamente utilizada para avaliar políticas sectoriais em diferentes áreas de domínio científico. A análise SWOT considera dois ambientes, um centrado dentro da indústria, organização ou sector e o outro no exterior (Gürel, 2017). Deste modo, a análise SWOT se subdivide em dois ambientes principais (o ambiente interno e o ambiente externo). Conforme fazem referência Diogenes et al. (2017) o ambiente interno é composto por variáveis que podem ser controladas,

especificamente os pontos fortes e os pontos fracos e o ambiente externo é composto por variáveis que não podem ser controladas especificamente as oportunidades e as ameaças.

Figura 5: Representação esquemática do âmbito de actuação do modelo SWOT



Na sua abordagem descritiva Costa et al. (2021) referem que:

- Os **pontos fortes** são as capacidades ou competências internas que são relevantes para o alcance dos objectivos estratégicos; a geração de valor para clientes; e a geração de vantagem competitiva sustentável;
- Os **pontos fracos** são factores internos ou restrições que podem impedir ou dificultar o desempenho de uma organização, culminando com o não alcance de objectivos estratégicos e a perda de vantagem competitiva;
- As **oportunidades** são factores ou características que podem favorecer ou facilitar o estabelecimento de negócios com vínculos externos às organizações. São factores externos pelos quais as empresas podem explorar suas vantagens ou criar novas vantagens competitivas em termos de custo, diferenciação ou foco;
- As **ameaças** são factores negativos externos à empresa, que podem ameaçar suas vantagens competitivas.

2.5. Modelo de regressão logística

Os modelos de regressão são amplamente utilizados para identificar e quantificar relações entre variáveis, auxiliando em diversas situações práticas. As principais aplicações deste tipo de modelos incluem a previsão e projecção de valores com base em variáveis independentes. Também são utilizados na análise de impacto, avaliando o efeito de uma ou mais variáveis sobre uma variável dependente. De facto, estes modelos possibilitam a identificação de factores relevantes, ajudando na tomada de decisão ao determinar quais variáveis influenciam um resultado específico.

Nos casos em que, nos modelos, a variável dependente envolvida é qualitativa e é expressa por duas ou mais categorias, ou admite dois ou mais valores, uma boa aproximação entre as variáveis independentes e a variável dependente é obtida pela regressão logística, que permite o uso de um modelo para calcular a probabilidade de um evento específico ocorrer (Figueira, 2006).

As categorias ou valores que a variável dependente assume podem possuir natureza nominal ou ordinal. As variáveis envolvidas podem ser ordinais quando o número de categorias da variável resposta excede dois e quando estas são ordenadas. Por outro lado, quando não há uma ordem entre as categorias na variável dependente, ela se caracteriza como nominal (Moura e Sandoval, 2019).

Nesta pesquisa, abordam-se apenas as variáveis nominais, pois não existe nenhuma ordem entre as categorias que a variável dependente pode assumir. Devido ao tipo de variáveis adoptadas na variável dependente, o modelo de regressão logística a ser adoptado é o nominal, ou seja, modelo de regressão logística nominal também designado por regressão logística multinomial.

A regressão logística multinomial (RLM) é parte integrante dos modelos de classificação cujo objectivo principal é determinar a probabilidade de uma determinada variável pertencer ou não a uma determinada classe. Estes modelos de regressão fazem parte dos algoritmos de aprendizagem de máquina supervisionados que realiza as tarefas de classificação de variáveis. O modelo de Regressão Logística é um modelo de regressão não-linear, adequado em cenários onde a variável dependente é qualitativa dicotómica, que assume apenas valores discretos de categorias mutuamente exclusivas (Mangas, 2019). Assim, quando a variável dependente toma mais do que duas categorias mutuamente exclusivas, torna-se necessário utilizar uma forma generalizada do modelo de regressão logística, conhecido como modelo de regressão logística multinomial (RLM) ou, simplesmente, regressão multinomial (RM).

Os modelos de regressão podem ter bom desempenho na estimativa dos principais factores determinantes para a ocorrência de perdas de energia eléctrica, na rede de distribuição para os clientes da categoria tarifária doméstica.

Os modelos de regressão, nas suas diferentes variedades, têm sido aplicados na definição de padrões e na predição de eventos relacionados ao consumo de energia eléctrica (Alves e Mara, 2013).

Destacam-se os trabalhos de Signor (1999) que aplicou esses modelos para estimar o consumo de energia em edifícios comerciais climatizados, relacionando às variáveis arquitectónicas. Por outro lado, Penin (2008), utilizou a regressão para estimar a energia eléctrica consumida, estabelecendo sua relação com a potência instalada e o consumo médio.

Mais recentemente, Luya e Pedrasa (2019) aplicaram esses modelos na análise de redes eléctricas inteligentes, buscando avaliar a correlação entre os dados colectados remotamente, referentes ao consumo de energia eléctrica e à tensão, a fim de identificar padrões de consumo.

Para além da estimativa de consumo, a perspectiva baseada em modelos de regressão também tem sido bastante empregada na literatura para avaliar os benefícios do acesso à energia eléctrica. Diversos estudos (Aklin, Bayer, Harish, e Urpelainen, 2017; Barnes e Samad, 2018; Silva e Maria, 2016; Wilson, Jones, e Audinet, 2011), utilizam esses modelos para identificar os principais impactos sobre os agregados familiares ao longo do tempo.

A sustentação teórica dos modelos e os fundamentos sobre os métodos de regressão na perspectiva predictiva, podem ser encontrados em Izbicki e Santos (2020). Deste modo, neste estudo, a regressão será usada para determinar os factores não-técnicos que contribuem o predomínio dos altos índices de perdas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica.

2.5.1. Análise da multicolinearidade

A análise da multicolinearidade em modelos de regressão é fundamental para a estabilidade das estimativas, uma vez que altos níveis de multicolinearidade podem estimar parâmetros inconsistentes, tornando-os instáveis e sensíveis a pequenas alterações nos dados. A Multicolinearidade refere-se a uma situação na qual duas ou mais variáveis explicativas (variável resposta) em um modelo de regressão estão relacionadas entre si e, da mesma forma, relacionadas com a variável de (Gulumbe et al., 2015). Um indicador muito usado para estimar a multicolinearidade é o índice de inflação da variância (VIF), que avalia o quanto a variância⁹ de um coeficiente de regressão estimado aumenta quando os predictores são correlacionados (Gulumbe et al., 2015).

$$VIF = \frac{1}{1-R_i^2} \quad (\text{equação 3})$$

⁹ A variância é uma medida estatística que indica o grau de dispersão dos valores de um conjunto de dados em relação à média.

Onde

R_i^2 é o coeficiente de determinação da regressão do i -ésimo predictor contra todos os outros.

O factor generalizado de inflação da variância o (GVIF) é uma extensão do VIF, projectada para variáveis com múltiplas categorias, que ajusta o VIF.

$$GVIF = \left(\frac{1}{1-R_i^2} \right)^{\frac{1}{2 \cdot df_i}} = (VIF)^{\frac{1}{2 \cdot df_i}} \quad (\text{equação 4})$$

Onde

$2 \cdot df_i$ corresponde aos graus de liberdade. Associados ao i -ésimo predictor

2.5.2. Matriz de confusão

Na classificação estatística são criados modelos para classificar dados em um conjunto finito de classes (com base na variável dependente). Uma vez que, os modelos não são perfeitos, alguns dados são classificados incorrectamente. É nesse sentido que surge a matriz de confusão para auxiliar nos processos de validação dos modelos. A matriz de confusão é um resumo de critérios, em tabela, que mostra o desempenho do um modelo (Makhtar et al., 2011).

A matriz de confusão é útil tanto em problemas de classificação binária quanto em problemas de classificação com múltiplas classes como é o caso desta pesquisa. A matriz de confusão compara as previsões do modelo com os resultados reais (os dados observados), permitindo identificar os acertos e erros do classificador.

Conforme descreve Karimi (2021) a matriz de confusão apresenta uma tabela que compara as classes reais (observado) dos dados com as classes previstas (previsto) pelo modelo (observa a tabela 5), mostrando a contagem de:

- **Verdadeiro Positivo (VP):** variável classificada correctamente como positiva;
- **Falso Positivo (FP):** variável erradamente classificada como positiva, quando na verdade é negativa;
- **Verdadeiro Negativo (VN):** variável classificada correctamente como negativa;
- **Falso Negativo (FN):** variável classificada erradamente como negativa, quando na verdade é positiva.

Tabela 5: Disposição geral da matriz de confusão

Previsto	Observado	
	Sim	Não
Sim	Verdadeiro Positivo (VP)	Falso Positivo (FP)
Não	Falso Negativo (FN)	Verdadeiro Negativo (VN)

Com base nas características que compõem a matriz de confusão pode-se estimar vários indicadores de avaliação do desempenho dos modelos, como a exactidão, o índice *kappa* e a proporção de concordância.

A exactidão (A_c) corresponde à proporção de previsões correctas feitas pelo modelo em relação ao total de previsões e é expressa pela equação 5.

$$A_c = \frac{VP+VN}{VP+FP+VN+FN} \quad (\text{equação 5})$$

Na literatura, para validar os modelos de classificação, como é o caso da RLM utilizada nesta pesquisa, o índice Kappa tem sido bastante adoptado (vide equação 6). Este índice faz a avaliação dos modelos em 6 grupos conforme descrito na tabela 6.

$$Kappa = \frac{A_c + P_e}{1 - P_e} \quad (\text{equação 6})$$

$$N_t = VP + FN + FP + VN \quad (\text{equação 7})$$

Proporção esperada de concordância (P_e)

$$P_e = \left[\left(\frac{VP+FP}{N_t} \right) \left(\frac{VP+FN}{N_t} \right) \right] + \left[\left(\frac{FN+VN}{N_t} \right) \left(\frac{FP+VN}{N_t} \right) \right] \quad (\text{equação 8})$$

Com base nos valores estimados do índice *kappa*, os modelos de classificação, juntamente com a matriz de confusão, podem ser avaliados de acordo com os critérios apresentados na tabela 6.

Tabela 6: Interpretação do índice Kappa.

Coefficiente do índice Kappa	Nível de concordância
< 0	Nenhuma
0,00 – 0,20	Muito baixa
0,21 – 0,40	Baixa
0,41 – 0,60	Média
0,61– 0,80	Forte
0,81– 1,00	Excelente

Fonte: Adoptado de Burroughs e Bloomfield (2015).

3. METODOLOGIA

3.1. Delineamento do estudo

Nesta pesquisa, propõe-se investigar os desafios sócio-económicos do acesso à energia eléctrica, tendo em consideração os benefícios e os desafios impostos pelas perdas não-técnicas de energia eléctrica. A pesquisa será realizada na região Sul da província de Maputo, especificamente nos municípios das cidades de Maputo e da Matola, para os clientes da categoria tarifária doméstica. O alcance dos resultados da pesquisa está baseado na recolha de dados primários e secundários. Como descrito por Bhome et al. (2013) os dados primários são produzidos pelo pesquisador através da implementação de métodos específicos de colecta, e os secundários são obtidos para outros propósitos, mas que podem ser aproveitados em outros estudos. Para esta pesquisa, os dados primários são compreendidos como sendo os que são baseados no inquérito e os dados secundários, na sua maioria, são fornecidos pela EDM, e em parte pela revisão bibliográfica. Assim, os dados primários para a pesquisa foram obtidos através de inquéritos (vide anexo 4) realizados juntos aos clientes da EDM, devidamente identificados (vide figura 7).

Adicionalmente, a pesquisa irá adoptar uma abordagem centrada na avaliação do sector de energia eléctrica em Moçambique, com foco na sua capacidade de responder aos desafios do acesso domiciliar à energia eléctrica. Desse modo, utilizar-se-á a análise SWOT como ferramenta de análise, permitindo uma compreensão aprofundada das condições internas e externas do sector. O sector de energia eléctrica contempla os processos de produção, transmissão, distribuição, comercialização e a regulamentação. Dentro do sector da energia eléctrica, a análise estará focada na avaliação dos instrumentos de regulamentação e nos projectos de massificação do acesso à energia eléctrica em Moçambique. A limitação territorial do estudo visa atender às especificidades do contexto Moçambicano, facilitando uma análise mais detalhada e relevante para a realidade local.

Esta pesquisa é essencialmente um estudo de caso, empírico e baseia-se numa abordagem quantitativa e qualitativa. Os estudos empíricos, por natureza, baseiam-se na realização de experiências quer directas quer indirectas, para conhecer as características do fenómeno estudado, sendo os resultados analisados qualitativa e quantitativamente (Goundar, 2012).

3.2. Área de Estudo

A periferia das cidades de Maputo e Matola definem a área geográfica para a realização da pesquisa. A Cidade de Maputo, para além de ser a capital do país, possui os níveis mais altos de acesso doméstico à energia eléctrica, seguida pela Cidade da Matola. As duas regiões geográficas são atendidas pelas cinco Áreas de Serviço ao Cliente (ASC) da EDM, conforme detalhado na Tabela 7. Nesta tabela é possível observar que a maior parte dos clientes se encaixa na categoria tarifária doméstica.

Tabela 7: Categorias Tarifárias dos clientes por áreas de serviço até Junho de 2023.

Área de Serviço ao Cliente (ASC)	Categorias Tarifárias				Média de perdas de energia eléctrica eléctricas (2021-2023) MWh
	Social	Doméstica	Geral	Outras ¹⁰	
Maputo-Cidade	12	337092	44213	1852	443 572
Matola	19	94 693	8 023	444	58 182
Boane	144	82 202	6 879	452	108 114
Infulene	5	140 874	10 468	180	125 666
Machava	48	117 373	9 788	430	139 759
Total	228	772 234	79 371	3 358	875 293

Fonte: DPRCP da EDM.

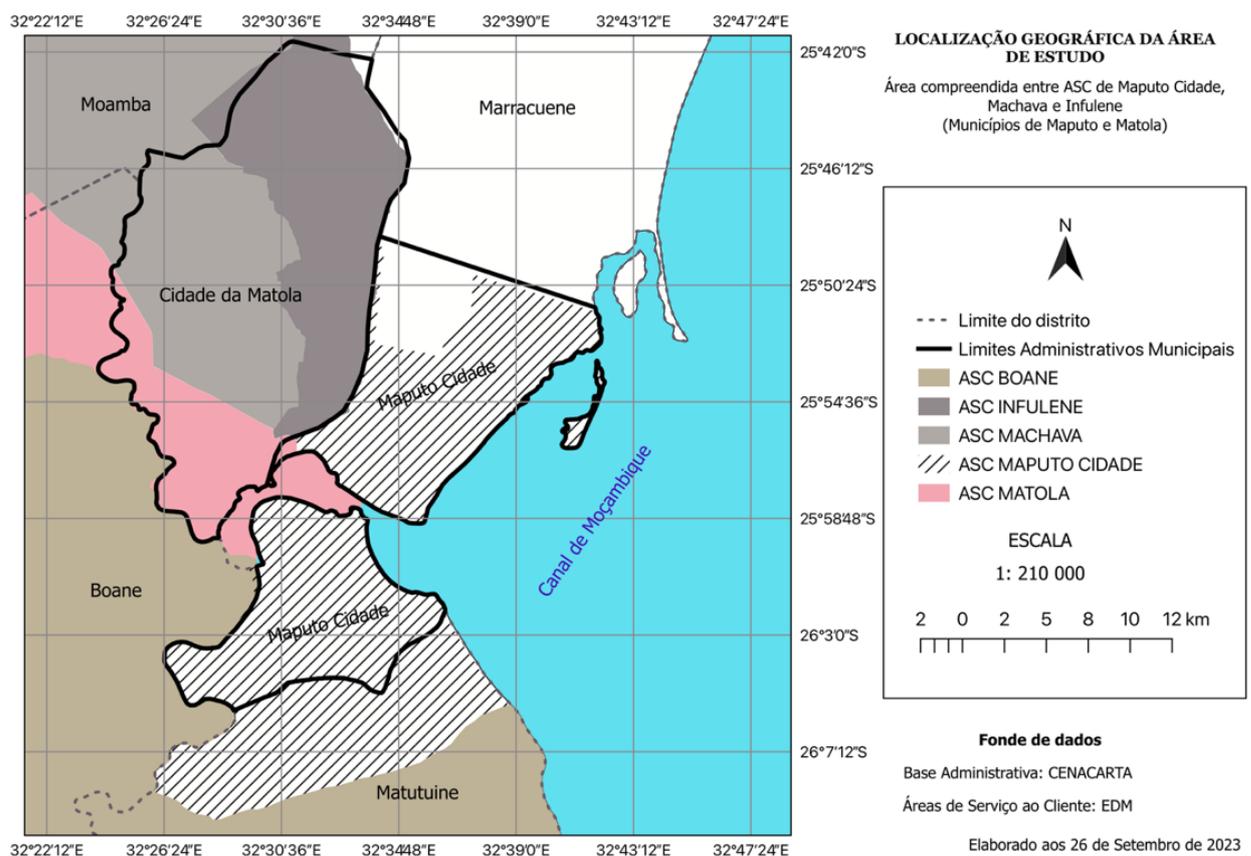
As Áreas de Serviço ao Cliente (ASC) devido à natureza da infra-estrutura de distribuição da rede eléctrica para clientes da categoria tarifária doméstica, não coincidem geograficamente com a divisão administrativa dos municípios. Nos casos dos municípios de Maputo e Matola, a divisão administrativa se alinha apenas com o extremo Sul das ASC. Esta pesquisa abrange áreas situadas entre os limites administrativos dos municípios e as ASC que apresentam os maiores índices de perdas de energia eléctrica, especificamente Maputo-Cidade, Machava e Infulene (vide Figura 6).

A área de estudo localiza-se no extremo sul do país, na província de Maputo, faz fronteira à Norte com o distrito de Marracuene e Moamba, a Oeste com o distrito de Boane, à Sul com o distrito de Matutuine e a Este com o canal de Moçambique. Localiza-se geograficamente entre os paralelos

¹⁰ Esta categoria é adoptada apenas para a simplificação dos dados e corresponde a combinação das seguintes categorias tarifárias em vigor na EDM: baixa tensão agrícola, grande consumidor de baixa tensão, média tensão agrícola, média tensão e alta tensão.

25°42'S no extremo Norte, 26°05'S no extremo Sul e 32°24' E de longitude no extremo Oeste, 32°43'E de longitude no extremo Este. A extensão territorial, compreendida para a realização do estudo em cada ASC é de cerca de 257,00 km², 154,94 km², 143,33 km² para Maputo-Cidade, Infulene e Machava respectivamente.

Figura 6: Localização geográfica da área de implementação do estudo (compreendida entre as ASC de Maputo-Cidade, Machava e Infulene)



3.3. Características dos participantes e amostra

O grupo alvo deste estudo é constituído pelos agregados familiares que possuem ligação à energia eléctrica através da rede de distribuição na sua residência e que sejam pertencentes a categoria tarifária doméstica. As ASC de Maputo-Cidade, Machava, Infulene, Matola e Boane possuem 772 234 clientes da categoria tarifária doméstica, dos quais 595 339, estão localizados nas ASC de Maputo-Cidade, Machava e Infulene. Os dados disponíveis sobre o grupo de clientes da categoria tarifária doméstica não possuem uma definição numérica específica de clientes por bairro, assim, para fins de dimensionamento da

amostra, considerou-se que, nas áreas de serviço ao cliente (ASC) de Infulene e Machava, aproximadamente 70% dos clientes da categoria tarifária doméstica se encontram na área de estudo. Essa proporção reflecte a tendência de maior densidade populacional e aumentos das necessidades de energia eléctrica nas regiões mais próximas aos centros urbanos. Em termos numéricos, isso equivale a 98 612 clientes da categoria tarifária doméstica para a ASC de Infulene e 82 162 clientes para a ASC de Machava.

3.4. Características da amostra

A amostragem considerada neste estudo é probabilística. Dos grupos das tarifas de energia eléctrica praticadas pela EDM são seleccionados apenas os clientes da categoria tarifária doméstica. Entre os clientes da área de estudo, delimitada conforme ilustrado na Figura 6, os clientes da categoria tarifária doméstica possuem a mesma probabilidade de serem escolhidos para o inquérito. O cálculo do tamanho da amostra é baseado na equação 9 (abaixo).

$$n = \frac{\frac{Z^2 * \rho * (1 - \rho)}{e^2}}{1 + \left[\frac{Z^2 * \rho * (1 - \rho)}{e^2 N} \right]} \quad (\text{equação 9})$$

Onde:

N , é o tamanho da população;

e , é a margem de erro

Z , é a pontuação para o nível de confiança;

ρ , é o desvio padrão

n , é o tamanho da amostra;

De modo geral, a margem de erro (e) indica a proximidade entre os resultados obtidos na amostra e os valores verdadeiros da população estudada. Assim, quanto menor for a margem de erro, maior será a aproximação dos resultados da amostra aos valores reais da população. No entanto, margens de erro menores exigem amostras maiores para assegurar essa precisão. O nível de confiança, por sua vez, refere-se ao grau de certeza associado à amostragem e está directamente ligado à margem de erro. Um nível de confiança mais elevado implica que os resultados podem ser considerados mais confiáveis (Singh e Masuku, 2014).

O número total de clientes da categoria tarifária doméstica para cada ASC é apresentado como sendo em Maputo-Cidade 337 092 clientes, em Infulene 98 612 clientes e em Machava 82 162 clientes. Para garantir a validade das estimativas, foi estabelecido um nível de confiança de 90%, correspondente a um valor crítico (Z) de 1,650. Isso implica que os resultados obtidos são considerados confiáveis dentro

desse intervalo de confiança. Adicionalmente, foi determinada uma margem de erro de 10%, que estabelece um limite aceitável para a variação dos resultados da amostra em relação à população real. Um desvio padrão de 50% foi adoptado, indicando uma variação substancial nas respostas dos clientes e justificando uma abordagem conservadora na amostragem.

Dessa forma, para cada ASC, o tamanho da amostra foi uniformemente definido como 69, resultando em um total de 207 amostras para todas as regiões. Essa estratégia de amostragem proporciona uma análise representativa dos dados, permitindo inferências significativas sobre o comportamento dos clientes domésticos nas respectivas áreas.

A seleção dos indivíduos para a amostra seguiu uma amostragem aleatória simples (AAS), na qual foram gerados 200 números aleatórios, cada um associado a suas respectivas geo-localizações, para cada ASC em análise. Os códigos gerados variam entre 1 e 200. Para assegurar a imparcialidade na selecção da amostra, foi utilizado o programa R-Studio para gerar números aleatórios compreendidos entre 1 e 200.

Além disso, foi empregado um sistema de informação geográfica¹¹ (SIG), especificamente o QGIS, para ilustrar a distribuição geográfica das amostras na área de estudo (vide Figura 7). Considerando que as amostras foram geradas aleatoriamente, foi necessário realizar correções nas suas posições geográficas para que coincidissem com residências atendidas pela rede de distribuição de energia eléctrica. Para isso, foi levada em consideração a localização mais próxima do ponto atribuído aleatoriamente.

¹¹ Os sistemas de informação geográfica são ferramentas computacionais com habilidades para armazenar, integrar, manipular e visualizar uma vasta gama de dados, tendo como ele de ligação a sua localização geográfica.

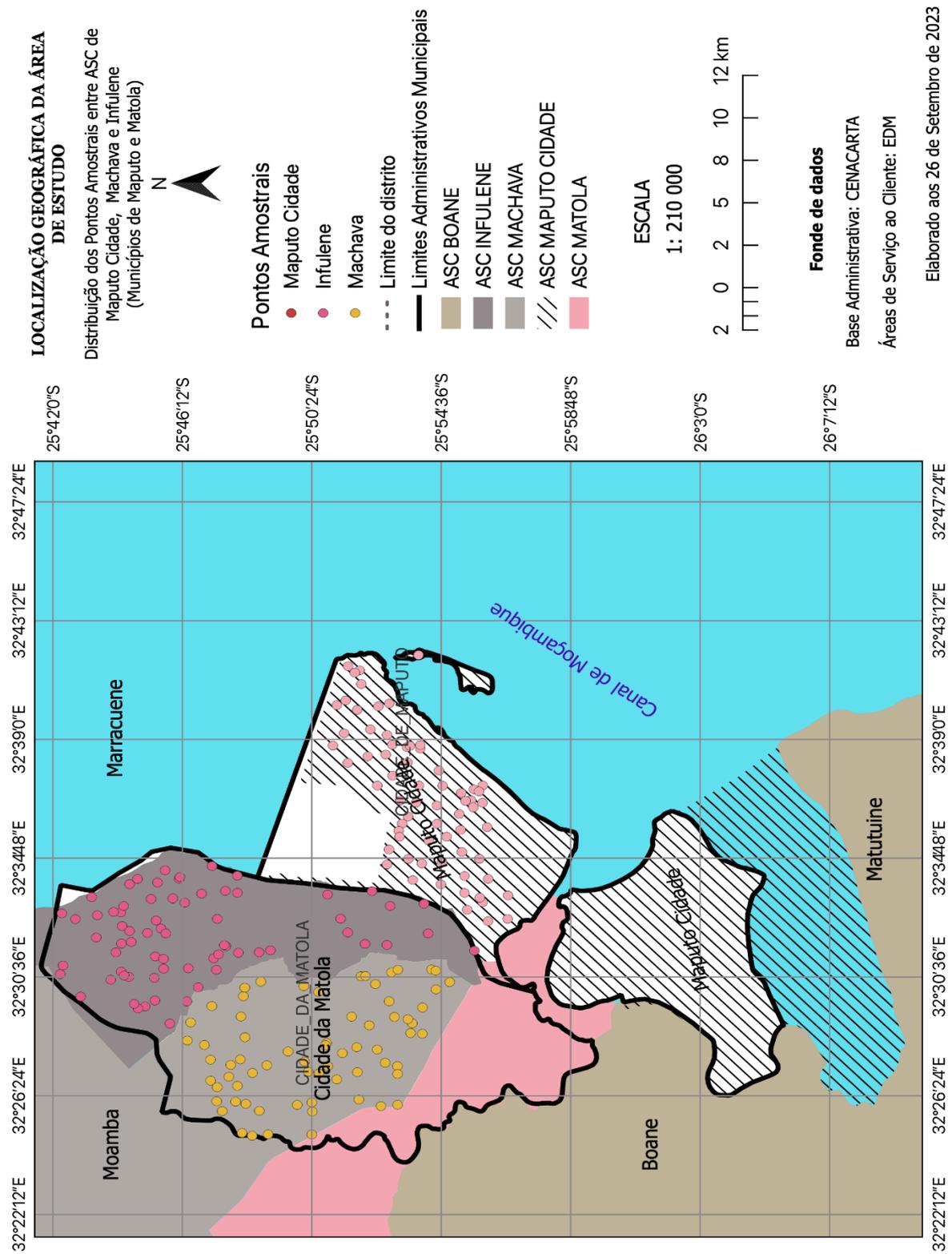


Figura 7: Distribuição dos pontos de amostra na área de estudo

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Perfil sócio-económico dos clientes da categoria tarifária doméstica da EDM

O perfil sócio-económico é um conjunto de características que definem a situação social e económica de um indivíduo ou grupo de indivíduos dentro de uma sociedade (Granovetter e Swedberg, 2018). Os critérios fundamentais para a análise sócio-económica têm as suas bases no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) adoptado pelo PNUD e que considera basicamente as dimensões da renda, saúde e educação. Diagnosticar o perfil sócio-económico é importante para conhecer os clientes e desenvolver soluções que atendam às suas necessidades de forma específica. Conforme descrito por Tábata et al. (2013) o diagnóstico do perfil sócio-económico leva em consideração os aspectos económicos e comportamentais com influenciam nas relações de consumo. Geralmente, este diagnóstico envolve diversos outros aspectos que influenciam a vida dos indivíduos e as suas interações na sociedade.

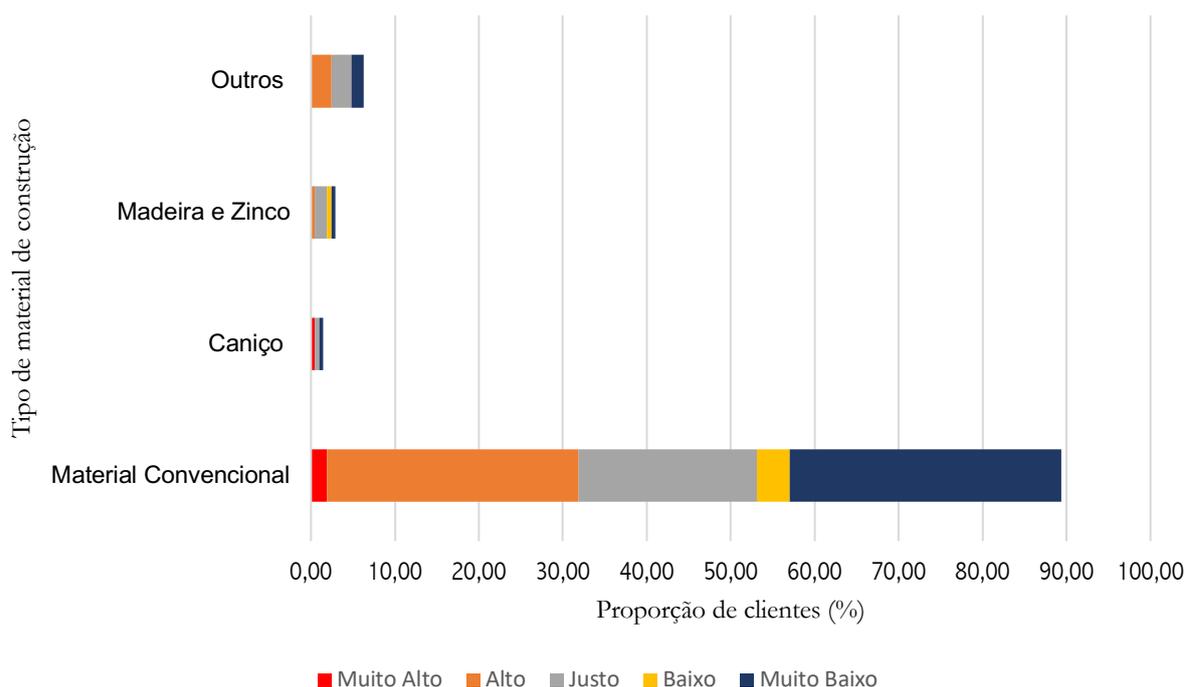
Para descrever o perfil sócio-económico dos clientes abrangidos nesta pesquisa, são considerados o tipo de construção habitacional, a fonte de renda, a fonte de energia utilizada para a confecção dos alimentos, a frequência de recarga de energia eléctrica, a renda mensal global do agregado familiar, o nível de escolaridade e o tipo de lâmpadas adoptadas para a iluminação na residência de cada família. Estes indicadores, são simultaneamente avaliados através da sua correlação com a percepção dos clientes sobre o custo de energia eléctrica para o consumo doméstico.

Os clientes da categoria tarifária doméstica nesta região apresentam, em sua maioria, edificações feitas com materiais convencionais (89,37%), enquanto os outros tipos de materiais de construção são pouco representativos, 2,90% são de madeira e zinco, 1,45% de caniço, e 6,28% utilizam outros materiais. A proximidade a centros urbanos, onde a tecnologia e materiais de construção são amplamente disponíveis e acessíveis, explica essa predominância desse tipo de construções residenciais.

Dos 89,37% dos clientes com construções convencionais, observou-se que a percepção sobre os custos de aquisição de energia eléctrica é bastante diversificada: 32,37% consideram que esses custos são muito baixos, enquanto 3,86% os avaliam como baixos. Além disso, 21,26% acreditam que os custos são justos, 1,93% os vêm como muito altos e 29,95% os classificam como altos. Ao agrupar todos os clientes em três classes principais, desconsiderando o tipo de construção residencial, a distribuição dos grupos revela que 39,12% consideram o custo de aquisição da energia eléctrica baixo, 25,62% o consideram justo e 35,26% o avaliam como altos. Olhando para a variável tipo de construção habitacional dos clientes, é

notável que a tendência da percepção é de que os custos de aquisição de energia eléctrica são baixos ou então justos (64,74%). A análise indica que a percepção sobre os custos de energia eléctrica não está directamente ligada ao tipo de construção habitacional. Portanto, independentemente de residirem em construções convencionais ou alternativas, os clientes tendem a avaliar os custos de forma semelhante, o que sugere que outros factores, como consumo, eficiência energética e condições económicas pessoais, desempenham um papel mais relevante na avaliação dos custos.

Gráfico 2: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de material de construção

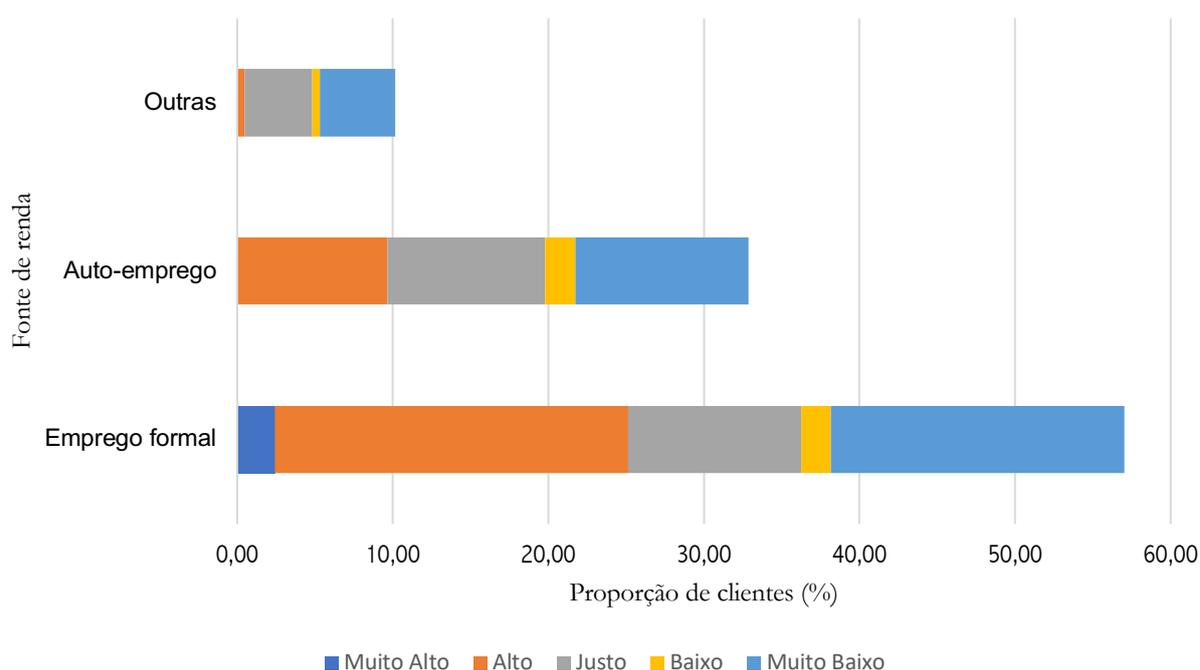


Os clientes desta tarifa possuem, como principal fonte de renda, o emprego formal (57%) a fonte secundária de renda o auto-emprego (32,85%) e outras fontes não especificadas (10,15%). As outras actividades ou fontes de renda não especificadas, incluem também a actividade agrícola.

Como descrito por Siteo (2010) na maioria dos países em vias de desenvolvimento, como é o caso de Moçambique, tem-se observado que as famílias, para além da actividade agrícola de subsistência, dependem de várias outras fontes de sobrevivência. Nas cidades de Maputo e Matola, as famílias apresentam uma diversidade de fontes de renda. As principais actividades geradoras de renda, tanto no sector formal quanto no informal, incluem o comércio, a construção civil e a prestação de serviços. Cerca de 25,13% dos clientes da categoria tarifária doméstica, possuem emprego formal e, ainda assim, têm a percepção de que o custo de energia eléctrica é alto ou muito alto. 20,77% dos clientes com emprego formal têm a percepção de que o custo da energia eléctrica é baixo ou muito baixo; 11,11% de clientes

com emprego formal têm a percepção de que o custo é justo. Ou seja, a percepção predominante sobre o custo de energia eléctrica para o grupo de clientes com o emprego formal é de que é alto. Todavia, os clientes com auto-emprego ou outras fontes de renda, têm a percepção de que o custo da energia eléctrica é justo (14,50%) ou baixo (18,35%), esses dados apontam para um contraste em relação à segurança de disponibilidade de rendimentos para a compra de energia eléctrica, quando comparados com os clientes formalmente empregados.

Gráfico 3: Percepção do custo de energia eléctrica face a principal fonte de renda dos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica da EDM)

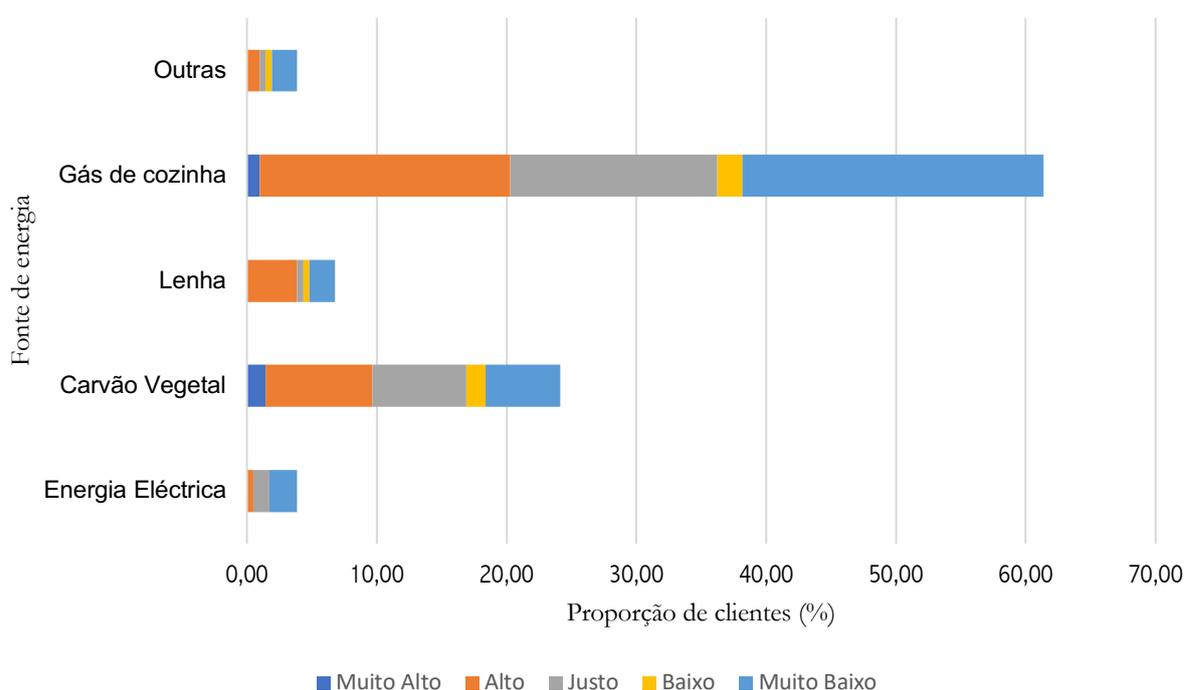


Os agregados familiares têm uma vasta gama de alternativas para a cozinha, face à matriz energética existente no país, que incluem o uso da biomassa, da energia eléctrica e do gás de cozinha. Para a área de interesse desta pesquisa, os agregados familiares têm como fonte primária para a confecção dos alimentos o gás (61,35%), como fonte primária; o carvão vegetal (24,15%), como fonte secundária; a lenha (6,76%), como fonte terciária; a energia eléctrica (3,86%) e outras fontes de energia¹² (3,88%) menos predominantes. A energia eléctrica não é uma fonte preferencial para a cozinha. O gás de cozinha tende a ser predominante nos agregados familiares, pois o custo de aquisição é considerado justo a muito

¹² As outras fontes de energia, incluem, mas não se limitam ao uso de outros resíduos de biomassa de forma combinada, como é o caso do endocarpo do coco.

baixo (cerca de 41,07%) e as famílias têm como fonte secundária preferencial para a cozinha o carvão vegetal como sendo de custo justo a muito baixo (14,49%). Assim, os clientes da categoria tarifária doméstica da EDM não usam preferencialmente a energia eléctrica para cozinhar, explorando outras fontes como a biomassa (carvão) e o gás de cozinha. Apenas um pequeno grupo de clientes (3,66%) é que usa a energia eléctrica para a cozinha e aquecimento de água.

Gráfico 4: Percepção do custo de energia eléctrica face à principal fonte de energia usada para a cozinha pelos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica da EDM)

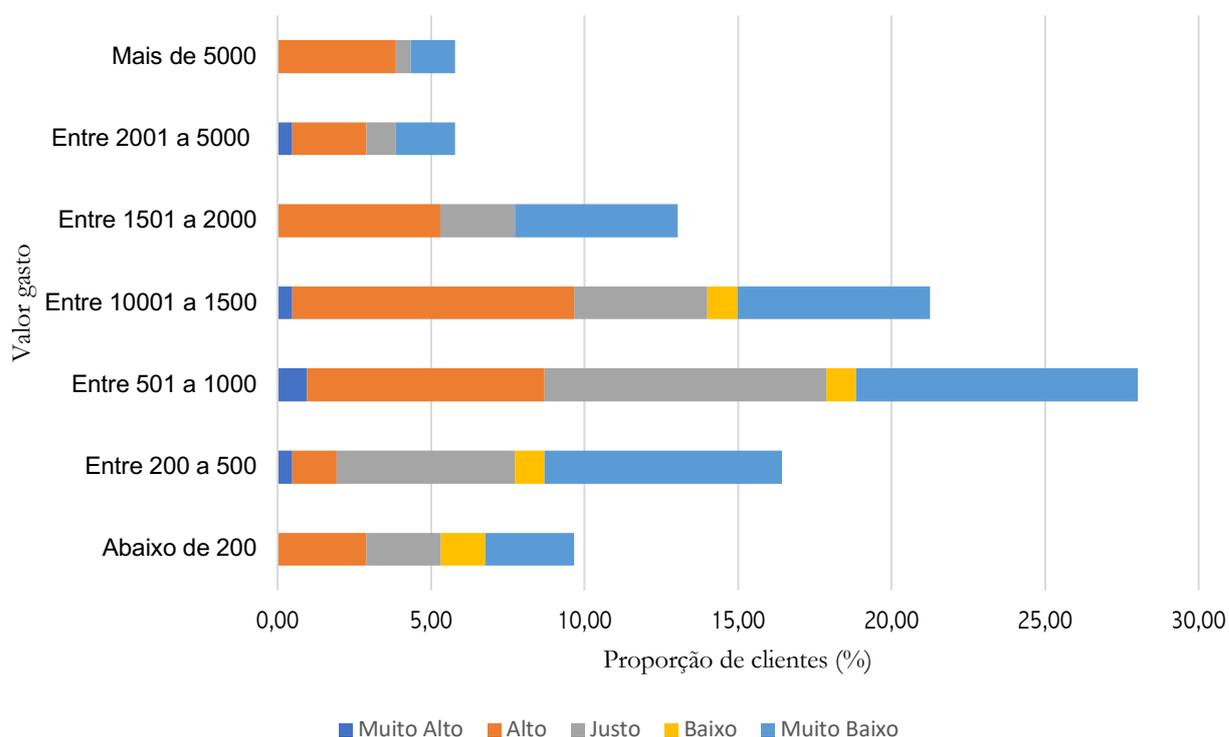


O uso de sistemas pré-pagos para a aquisição de energia eléctrica não é uma experiência nova em África. Em 1988, a África do Sul foi a pioneira na implementação de um sistema pré-pago (Bernal, 2018). Com excelente êxito deste sistema na África do Sul, mais tarde o mesmo seria adoptado em Moçambique em 1995, através de um projecto-piloto que abrangia 500 clientes. O grupo de clientes abrangidos nesta pesquisa utilizam o sistema pré-pago para a aquisição de energia eléctrica.

A maior parte dos clientes da tarifa doméstica realiza recargas mensais de energia eléctrica em valores variando entre 501 e 1.000 MT (28,03%), 1.001 a 1.500 MT (21,26%), 200 a 500 MT (16,43%), 1.501 a 2.000 MT (13,04%), abaixo de 200 MT (9,67%), entre 2.001 e 5.000 MT (5,79%) e acima de 5000 MT (5,78%). Ao analisar as diferentes categorias de recargas efectuadas pelos clientes, observa-se que a percepção sobre o valor da recarga é predominantemente considerada baixa a muito baixa (39,13%),

enquanto 35,26% a classificam como alta a muito alta e 25,61% a consideram justa. Para a área de interesse desta pesquisa, destaca-se que a maioria dos clientes gasta entre 501 e 1.500 MT na compra de energia eléctrica e percebem esse gasto como variando entre baixo a muito baixo. As despesas na compra de energia eléctrica, conforme descreve INE (2023b) no inquérito sobre orçamento familiar (IOF) ocupa o segundo lugar numa cadeia de despesas que incluem a habitação, água, gás e outros combustíveis.

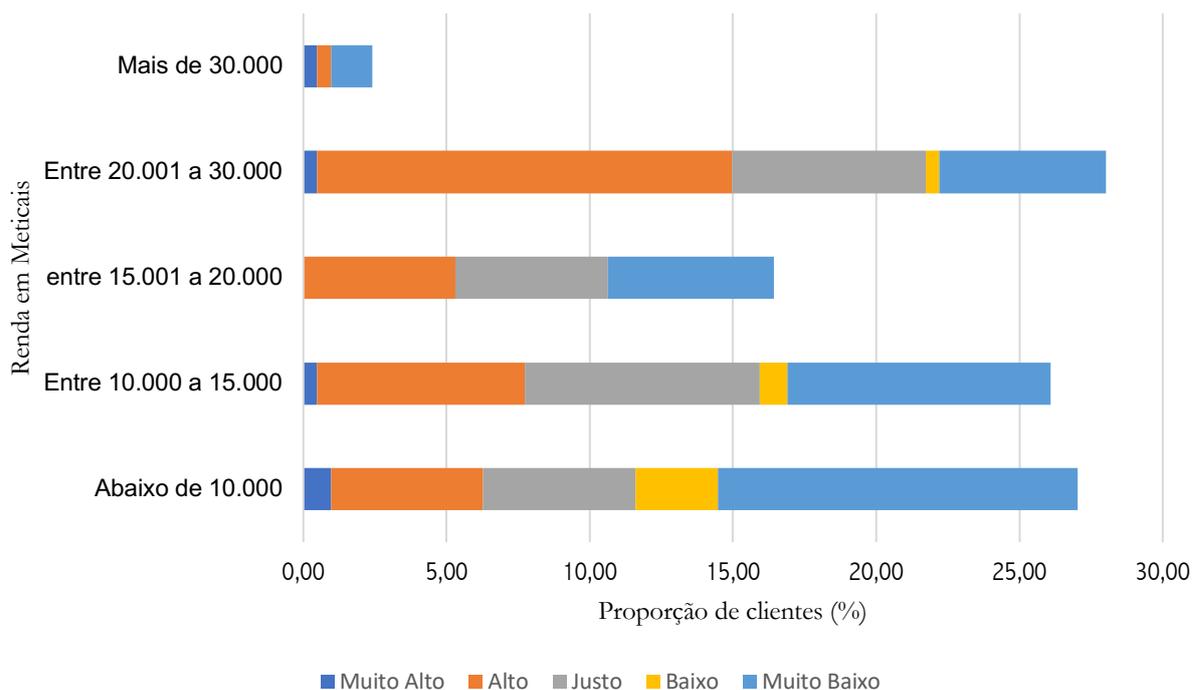
Gráfico 5: Percepção do custo de energia eléctrica face ao valor gasto na compra de energia eléctrica mensalmente por agregado (clientes da tarifa doméstica)



A Cidade de Maputo e a Província de Maputo apresentam renda média mensal por agregado familiar em torno de 17.916,00 e 24.435,00 em meticais, respectivamente (INE, 2023b). Os clientes na periferia têm as suas rendas predominantemente abaixo da média. Os clientes da tarifa doméstica da EDM têm, na sua maioria, renda mensal abaixo de 15.000 MT (53,12%), 44,43% têm uma renda mensal combinada entre 15.001 a 30.000 MT e apenas 2,45% possuem uma renda mensal superior à 30.000 MT. Os clientes com uma renda mensal combinada inferior à 10.000 MT (15,45%), têm a percepção de que o custo da energia eléctrica é baixo a muito baixo, por outro lado, os clientes com uma renda mensal entre 20.001 a 30.000 MT tem a percepção de que o preço é alto a muito alto (14,97%), embora pouco representativo, os clientes com uma renda mensal superior à 30.000 (1,49%), a sua percepção sobre o custo de energia é que o custo é muito baixo. Com base na renda mensal dos clientes, pode-se depreender

que a sua percepção pode estar baseada na diversidade de equipamentos usados no domicílio, ou seja, o nível de exploração da energia eléctrica na periferia é ainda baixo.

Gráfico 6: Percepção do custo de energia eléctrica face a renda mensal combinada por agregado familiar (clientes da tarifa doméstica)



O padrão de consumo de energia eléctrica pode variar bastante entre os clientes se for considerado o seu nível de escolaridade.

O nível de escolaridade permite o aumento dos rendimentos e níveis de consumo, no geral, na medida em que os indivíduos com maior escolaridade tendem a ter melhores oportunidades de emprego, criam maior consciencialização sobre o consumo eficiente de energia e despertam, em si próprios, a necessidade de uso de equipamentos energeticamente mais eficientes. Portanto, para Chen et al. (2023) o aumento do nível de escolaridade implica um aumento do consumo de energia eléctrica. Uma constatação similar é feita pelo INE (2023b) no IOF, dando referência que o aumento do nível de escolaridade dos chefes dos agregados familiares aumenta o número de agregados com acesso doméstico à energia eléctrica, assim, a escolaridade e a energia eléctrica tornam-se factores de desenvolvimento sócio-económico.

O grupo-alvo desta pesquisa apresenta, predominantemente, escolaridade de nível médio (70,53%), dividida entre ensino secundário (35,27%) e técnico-médio (35,26%). Há alguma

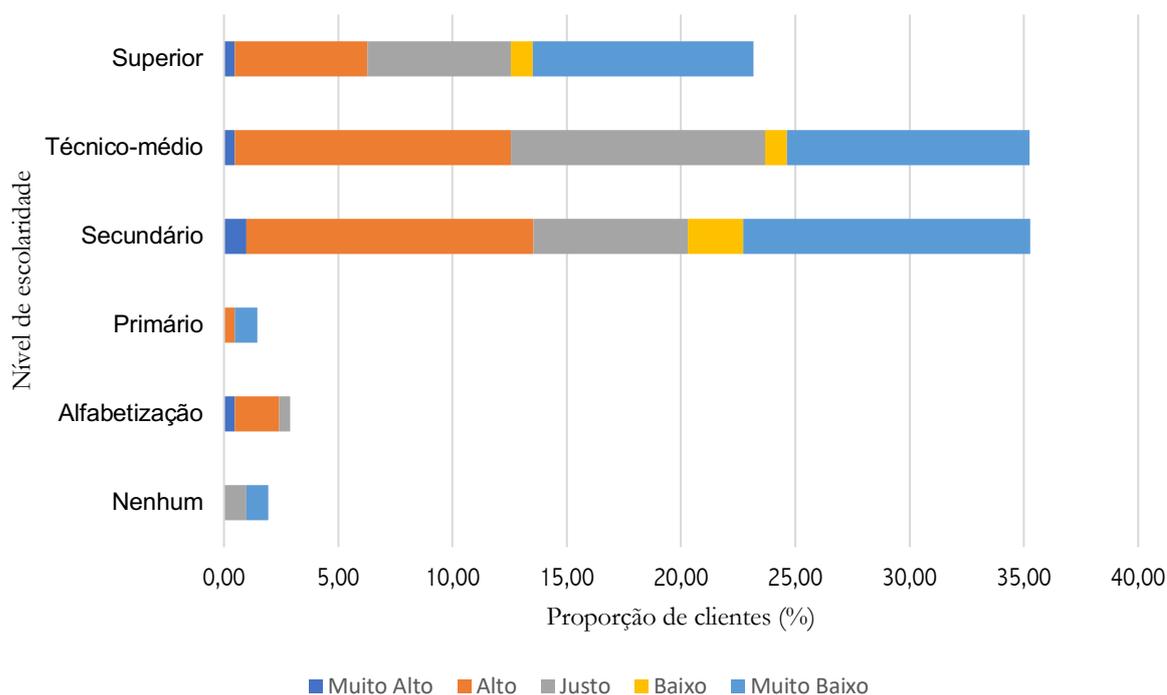
representatividade do nível superior (23,19%), enquanto as categorias de alfabetização e ensino primário representam apenas 4,35%, e 1,93% não possuem qualquer formação académica.

De modo geral, dos clientes com nível médio de escolaridade, 26,57% têm a percepção de que o custo da energia eléctrica é baixo ou muito baixo, por sua vez, 26,09% com o mesmo nível de escolaridade, têm a percepção de que o custo é alto e apenas 17,87% destes, têm a percepção de que o custo é justo.

Para os clientes com o nível superior é dominante a percepção de que o custo é baixo ou muito baixo (10,63%), justo (6,28%) ou então alto ou muito alto (5,80%). Para os clientes com o nível de escolaridade primário e alfabetização, a percepção é que os preços ou são altos ou muito altos.

É possível constatar que a percepção sobre os custos da energia eléctrica é fortemente associada ao nível de escolaridade dos clientes da categoria tarifária doméstica EDM. De facto, os clientes com maior nível de escolaridade tendem a considerar os preços como justos ou baixos.

Gráfico 7: Percepção do custo de energia eléctrica face ao grau de escolaridade predominante nos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica).



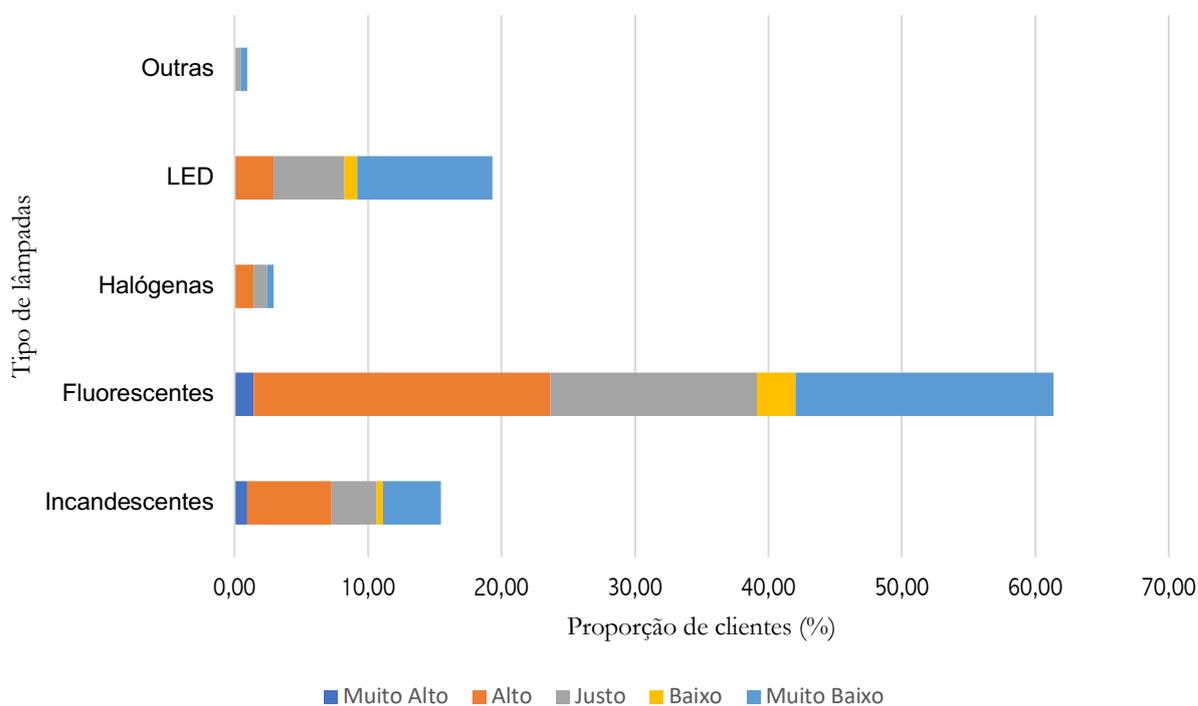
A iluminação é dos mais básicos usos da energia eléctrica, a iluminação, pode ser acedida recorrendo a várias tecnologias de iluminação, sendo as mais comuns as lâmpadas incandescentes, as

halógenas, as fluorescentes e as LED¹³ (Santos, 2012). Para esta pesquisa, foram considerados os usos das lâmpadas LED (19,33%), as lâmpadas Fluorescentes (61,35%), as lâmpadas incandescentes (15,46%), lâmpadas halógenas (2,90%) e outros tipos de lâmpadas não especificadas (0,96%). Estes clientes, possuem uma percepção variada com relação ao preço da energia eléctrica, no entanto, é possível notar que existe uma preocupação comum entre eles para a adopção de estratégias de consumo eficiente de energia eléctrica, evidenciada principalmente pela quantidade de clientes que adoptam as lâmpadas fluorescentes.

Não obstante as lâmpadas usadas por estes clientes serem predominantemente as fluorescentes, que são de consumo energético relativamente reduzido se comparadas às incandescentes, a percepção que os clientes que usam essas lâmpadas têm sobre o custo de energia eléctrica é que, são elevados (23,67%), uma parcela significativa 22,22%, têm a percepção de que o preço de aquisição é baixo ou muito baixo e apenas 15,46% têm a percepção de que o valor é justo. De modo geral, os clientes abrangidos pela pesquisa, avaliam o custo de aquisição de energia eléctrica como sendo baixo ou muito baixo (39,13%), com alguma representatividade de clientes que consideram o preço alto ou muito alto (35,27%) e justo (25,60%). Embora com pouca representatividade de clientes que usam as lâmpadas incandescentes, grande parte destes, têm a percepção de que os custos de aquisição são altos (7,25%). Deste modo, se for tomado em consideração o uso básico da energia eléctrica para a iluminação, por parte dos clientes da tarifa doméstica, pode-se depreender que o preço é entendido como sendo predominantemente baixo ou muito baixo.

¹³ Diodo Emissor de Luz

Gráfico 8: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de lâmpadas usadas pelos agregados familiares (clientes da tarifa doméstica da EDM).



Sob uma perspectiva sócio-económico, os clientes da categoria tarifária doméstica nesta região apresentam um certo poder de compra, evidenciado principalmente pelo tipo de construção predominante: edificações convencionais de cimento com cobertura de chapas. A maioria desses clientes percebe os custos de aquisição de energia eléctrica como muito baixos ou baixos.

Entre aqueles que têm emprego formal como principal fonte de renda, a percepção sobre o custo da energia eléctrica é de que é alto. Em contrapartida, os clientes que se encontram em situação de auto-emprego tendem a considerar esses custos como justos ou baixos.

A energia eléctrica não é utilizada como fonte primária ou secundária para cozinha, na verdade, as famílias preferem utilizar gás de cozinha e carvão para essa finalidade. A energia eléctrica é, predominantemente, empregada em âmbito familiar para iluminação e no funcionamento de diversos dispositivos electrodomésticos.

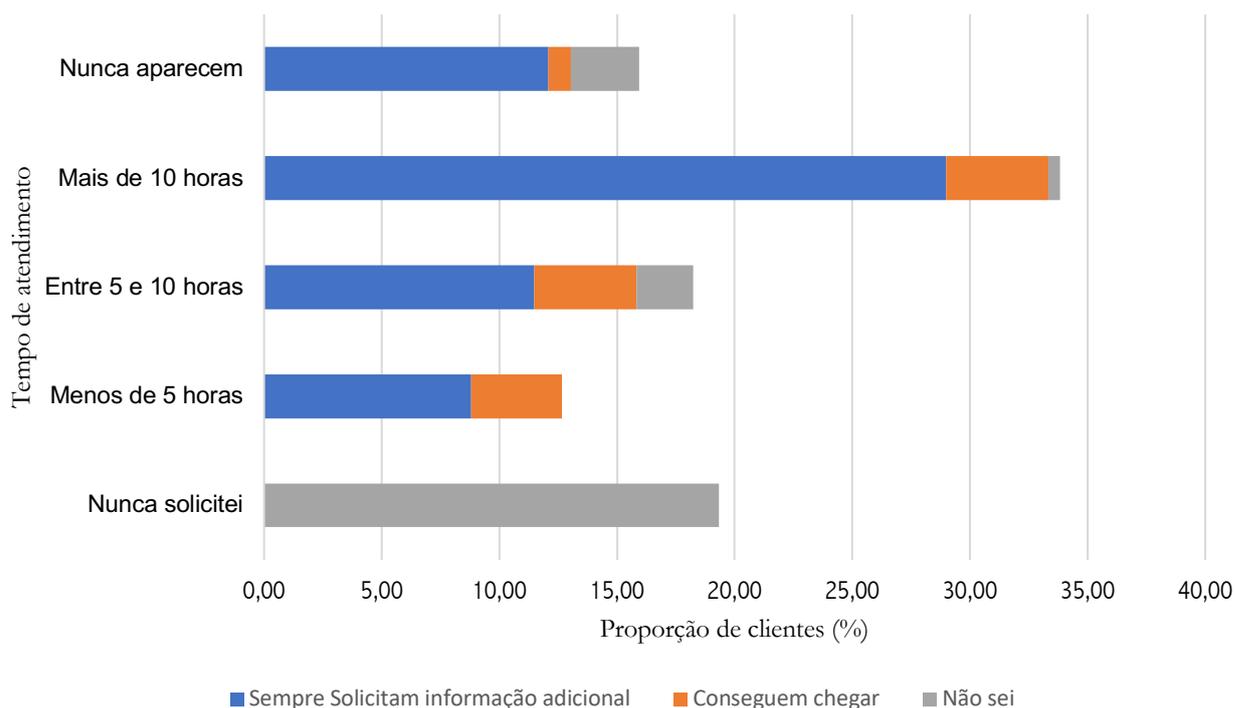
4.2. Atendimento das avarias ao domicílio dos clientes

Através do manual de procedimentos técnico-comerciais, a EDM (2021) estabelece um conjunto de estratégias metodológicas internas para atender ou satisfazer as necessidades dos seus clientes. Este conjunto de acções reflectem-se nos diferentes serviços prestados aos clientes, como é o caso da central

de atendimento ao cliente, que serve como interface com os clientes. Das análises feitas sobre os dados do inquérito, para os clientes da categoria tarifária doméstica, constatou-se que o atendimento das avarias não é feito em tempo real e que a EDM tem dificuldades para identificar com exactidão a localização geográfica das residências dos seus clientes, o que é um factor condicionante no atendimento das avarias. Com efeito, 61,34% dos clientes referem que na comunicação de uma avaria no seu domicílio, sempre lhes é solicitada informação adicional sobre a sua localização e que o atendimento das avarias comunicadas geralmente é feito 10 horas depois (33,82%). Um outro grupo, correspondente a 19,33% dos clientes da categoria tarifária doméstica, alega não possuir nenhuma informação sobre os níveis de atendimento das avarias.

É possível constatar que o nível de atendimento de avarias ao domicílio dos clientes da categoria tarifária doméstica ainda é muito baixo e o uso de SIG que permitem associar a localização geográfica dos clientes e os atributos dos seus contadores ainda é muito baixo.

Gráfico 9: Nível de resposta da Piquete as comunicações de avarias pelos clientes da tarifa doméstica.



4.3. Indicadores de perdas de energia eléctrica para os clientes da categoria tarifária doméstica

A aplicação da RLM inclui uma análise de multicolinearidade, pois esses modelos pressupõem realizar análises sobre dados não colineares, ou seja, dados que não possuem uma relação linear entre si. Em seguida, foram comparados os modelos com base em critérios de informação e a análise da variância dos modelos com melhor desempenho. Por fim, foram identificadas as variáveis explicativas das perdas de energia eléctrica, considerando-as como um factor de acesso à energia eléctrica.

4.3.1. Análise da multicolinearidade dos dados

A presença de multicolinearidade entre os dados ou variáveis explicativas pode comprometer a interpretação dos coeficientes estimados no modelo, resultando em imprecisões nas previsões. Quando duas ou mais variáveis estão altamente correlacionadas, isso pode levar a coeficientes de regressão imprecisos, dificultando a determinação da contribuição individual de cada variável independente. Para avaliar a multicolinearidade foi adoptado o índice de variância da inflação (VIF) por meio do relatório do factor generalizado de inflação da variância (GVIF).

Para interpretar este relatório, os Valores de GVIF até 1 indicam que não há multi-colinearidade significativa para a variável correspondente. Valores entre 1 e 5 são considerados aceitáveis, sugerindo uma multi-colinearidade moderada, enquanto valores superiores a 5 indicam alta multicolinearidade, o que pode impactar negativamente a precisão das estimativas do modelo (Murray et al., 2012).

Tabela 8: Avaliação da multicolinearidade entre as variáveis explicatórias do modelo de regressão

Variáveis explicativas	GVIF-1	GVIF-2	Variáveis explicatória	GVIF-1	GVIF-2
Per_1	1,983292	1,676314	Per_18	21,088351	-----
Per_2	6,017064	2,371442	Per_19	19,773829	-----
Per_3	9,612500	3,577121	Per_20	3,699738	2,270397
Per_4	12,556220	3,328575	Per_21	2,602815	2,091798
Per_5	9,276765	3,939594	Per_22	4,768047	2,697608
Per_6	2,767809	1,949064	Per_23	1,656604	1,287484
Per_7	8,323795	2,999715	Per_24	35,125555	-----
Per_9	1,902447	1,653672	Per_26	9,023546	2,640885
Per_10	2,207768	1,604237	Per_30	6,758818	3,117406
Per_11	24,207897	-----	Per_31	2,414869	1,760225
Per_12	2,117538	1,517657	Per_32	50,118815	-----

Per_13	3,924975	2,425672	Per_33	39,962716	-----
Per_14	2,926600	1,949805	Per_35	7,663786	2,903112
Per_15	9,967176	3,417734	Per_36	14,851750	-----
Per_17	2,017388	1,499780			

NOTA: Per_i , onde $i= 1,2, 3,\dots,36$, corresponde às perguntas do inquérito com o respectivo número da pergunta representado pelo factor i .

Da análise feita aos valores de GVIF 1 e 2, foi possível notar que algumas variáveis apresentam valores de GVIF consideravelmente altos ($GVIF > 10$), o que sugere a presença de multi-colinearidade. Por exemplo, as variáveis 4, 11, 9, 18,19,24,32 e 36 possuem valores superiores à 10.

A alternativa adoptada, para esta pesquisa, foi a eliminação das variáveis explicatórias com maior multico-linearidade para gerar novos valores de GVIF (GVIF-2), sendo estes os aceitáveis, pois a multico-linearidade existente não é significativa (valores de GVIF entre 1 e 5). Deste modo, foram definidas as variáveis explicatórias para participar do modelo de regressão.

A eliminação parcial de algumas variáveis com altos valores de GVIF, conforme descrito, impacta o tratamento da amostra de várias maneiras. Primeiramente, ao remover variáveis que apresentam elevada multico-linearidade, a pesquisa busca simplificar o modelo e melhorar a interpretação dos coeficientes estimados, facilitando a identificação da contribuição individual de cada variável explicativa. A geração de novos valores de GVIF (GVIF-2) permite que o modelo alcance um estado em que os valores de GVIF estão entre 1 e 5, considerados aceitáveis. Isso garante que as variáveis restantes não apenas contribuam de forma independente para a explicação da variabilidade dos dados, mas também que a estimativa dos coeficientes seja mais precisa, o que é essencial para a validade das conclusões do modelo. Além disso, a definição das variáveis explicativas para participar do modelo de regressão com base em uma análise mais livre de multico-linearidade pode aumentar a robustez dos resultados, tornando-os mais confiáveis na aplicação prática

4.3.2. Comparação entre os modelos de regressão

A comparação dos modelos de regressão é um procedimento necessário para diagnosticar os melhores parâmetros que representam o cenário em análise. Os critérios adoptados na pesquisa para a selecção do modelo mais adequado foram fundamentados nos critérios de informação dos modelos de regressão, além de uma análise da variância. Essa abordagem permitiu identificar o modelo que melhor se ajustava aos dados, considerando tanto a qualidade da explicação quanto a simplicidade do modelo.

4.3.2.1. Critérios de informação dos modelos de regressão

De entre os critérios mais adoptados para a selecção de modelos de regressão, os critérios de informação de Akaike (AIC) e de informação Bayesiano (BIC) têm-se destacado (Zhang et al., 2023). Em geral, o modelo com o menor valor de AIC ou BIC é considerado o melhor, uma vez que indica um bom equilíbrio entre o ajuste e a complexidade. As variáveis explicatórias, foram combinadas e ponderadas em modelos de regressão *stepwise*¹⁴ que possui as variáveis *forward* e *backward*. Nesta pesquisa, foi usada a vertente *backward* da regressão *stepwise*, em que o algoritmo começa com um modelo que inclui todas as variáveis e remove uma variável por vez, escolhendo a variável cuja remoção melhora mais o ajuste do modelo a cada etapa, este processo é contínuo, até que a remoção de variáveis adicionadas não melhore significativamente o modelo (Neter et al., 1996; PURDUE, 2024).

As melhores variáveis identificadas como sendo explicatórias pelo algoritmo *stepwise regression*, foram categorizadas em quatro modelos descritos na Tabela 9 baseadas nos predictores não colineares identificados na Tabela 8.

Tabela 9: Principais variáveis explicatórias da percepção sobre o custo de energia eléctrica na periferia das cidades moçambicanas

Nº. do modelo	Variáveis explicatórias	Nº. de variáveis envolvidas
1	Per_1+Per_2 + Per_3 +Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_7+ Per_9 +Per_10 +Per_12 +Per_13 +Per_14 +Per_15 +Per_17 +Per_20 +Per_21 +Per_22 +Per_23 +Per_26+Per_30+Per_31+Per_35	22
2	Per_1 +Per_2 + Per_3 +Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_7+Per_9 +Per_10 +Per_12 +Per_13 +Per_14 +Per_15 +Per_17 +Per_20 +Per_21 +Per_22 +Per_23	18
3	Per_1 +Per_2 + Per_3 +Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_7+ Per_9 +Per_10+Per_13 +Per_14 +Per_15 +Per_17 +Per_20 +Per_21 +Per_22 +Per_23	17
4	Per_3 + Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_9 +Per_12+Per_13 +Per_15+Per_20 +Per_35	10

Para cada um dos modelos descritos anteriormente, os valores de AIC e BIC, foram estimados conforme descrito na Tabela 10.

Tabela 10: Comparação dos modelos de regressão com base nos critérios de AIC e BIC

Nº. do modelo	AIC	BIC	Nº. de variáveis
1	564,3800	1204,2620	22
2	534,8737	1054,7779	18

¹⁴ A regressão *stepwise* é uma técnica de selecção de variáveis que é utilizada para identificar um subconjunto de predictores (variáveis independentes) que mais contribuem para a explicação da variável dependente em um modelo de regressão.

3	539,8588	1046,4320	17
4	511,1989	857,8017	10

A Tabela 10, mostra os valores do AIC e o BIC para quatro modelos diferentes. A interpretação dos critérios de informação na tabela, é fundamental para a selecção do melhor modelo estatístico. O modelo 4 destaca-se por ter os menores valores de AIC e BIC em comparação com os outros modelos, sugerindo que o modelo 4 é o mais adequado para descrever os dados, uma vez que possui um bom ajuste sem adicionar complexidade desnecessária. Além disso, este modelo também possui o menor número de variáveis em comparação com os outros modelos, o que é importante pois, modelos mais simples tendem a ser mais fáceis de interpretar, menos propensos a ajustes excessivos e mais fáceis de generalizar para novos dados. Portanto, com base nos critérios de *AIC* e *BIC*, bem como com a consideração do número de variáveis, o modelo 4 emerge como a escolha apropriada, pois oferece o melhor equilíbrio entre ajuste, simplicidade e capacidade de generalização.

4.3.2.2. Análise da variância dos modelos de regressão

A avaliação do ajuste de modelos usando a função ANOVA (análise de variância) é feita comparando modelos aninhados¹⁵ (vide equações 4 e 5) ou seja, modelos que são versões restritas ou simplificadas de um modelo mais complexo. A ideia é verificar se o modelo mais complexo melhora significativamente a explicação dos dados em relação ao modelo mais simples. Para isso, a função ANOVA compara a discrepância entre o modelo e os dados (*deviance*), calculando a estatística de teste de razão de verossimilhança (*likelihood ratio test*) e o valor-p. Um valor-p¹⁶ baixo indica que o modelo mais complexo é estatisticamente relevante em ajustar os dados do que o modelo menos complexo.

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon \quad (\text{equação 10})$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon \quad (\text{equação 11})$$

Na análise da variância dos modelos, são testadas duas hipóteses a saber:

- H_0 : O ajuste do novo modelo = ao ajuste do modelo principal (valor-p > 0,05);
- H_1 : O ajuste do novo modelo \neq do ajuste do modelo principal (valor-p \leq 0,05).

¹⁵ modelos aninhados refere-se a modelos estatísticos nos quais um modelo mais complexo inclui o modelo mais simples como um caso especial

¹⁶ Se o valor-p for menor que um nível de significância pré-definido (geralmente como 0.05), pode-se concluir que há uma diferença significativa no ajuste entre os modelos.

Tabela 11: Análise da variância dos modelos de regressão

Resid. df	Resid. Dev	Test	Df	LR stat.	Pr(Chi)
672	222,8737				
636	180,3800	1 vs 2	36	42,49379	0,2115227
676	235,8588				
636	180,3800	1 vs 3	40	55,47882	0,0526467
724	303,1989				
636	180,3800	1 vs 4	88	122,819	0,0084203
676	235,8588				
672	222,8737	2 vs 3	4	12,98503	0,0113491
724	303,1989				
672	222,8737	2 vs 4	52	80,32517	0,0070800
724	303,1989				
676	235,8588	3 vs 4	48	67,34014	0,0340937

Os valores da coluna “*Resid.df*”, representam os graus de liberdade¹⁷ dos resíduos para cada modelo, enquanto que “*Resid.Dev*” representam o desvio padrão residual para cada modelo, que é uma medida de discrepância entre os dados observados e os valores previstos pelo modelo. A coluna “*Test*” indica o teste de comparação de modelos que está sendo realizado, enquanto que a coluna “*Df*”, indica os graus de liberdade do teste; a “*LR stat*” mostra o valor da estatística de teste de razão de verossimilhança para cada comparação de modelos e a coluna “*Pr(Chi)*” mostra o valor-p associado ao teste de razão de verossimilhança, que indica a significância estatística da diferença entre os modelos.

Tratando-se da análise entre modelos complexos e modelos simplificados através da análise da variância, é possível notar que o ajuste do modelo 4 é significativamente diferente do ajuste do modelo mais complexo (modelo 1) valor-p=0,0084203, o que implica dizer que o fenómeno estudado é melhor representado pelo modelo mais complexo em relação a este modelo. A mesma análise pode ser feita com relação aos modelos 2 vs 3, modelos 2 vs 4 e modelos 3 vs 4 em que os valores-p são inferiores à 0,05.

Na comparação realizada entre os modelos 1 vs 2 e os modelos 1 vs 3, há evidências suficientes para considerar que os modelos são semelhantes, por isso, estes modelos podem ser usados em substituição do modelo complexo. Para além da comparação feita entre os modelos, realizou-se a comparação de cada um desses modelos com o modelo nulo, tendo-se deduzido que todos os modelos se mostraram significativamente diferentes do modelo nulo (valor-p < 0,05).

4.3.2.3. Determinação das variáveis explicatórias

A determinação dos factores que contribuem para ocorrência de perdas de energia eléctrica é feita tendo, como base, o nível de percepção sobre o custo de aquisição de energia, isto é, o valor pago

¹⁷ Conceito fundamental em estatística e teoria da probabilidade que é estimado como o número total de observações menos o número de parâmetros que precisam ser estimados.

pelas famílias para satisfazer as suas necessidades de consumo de energia eléctrica (pergunta 16 do inquérito).

Para determinar os principais indicadores de perdas de energia eléctrica foram tomados três modelos de Regressão Logística Multinomial (os modelos 1, 2 e 4) cujas variáveis explicatórias são apresentadas na Tabela 11.

Para o modelo 1, que inclui aproximadamente 22 variáveis explicativas, as variáveis Per_1, Per_4, Per_5, Per_7, Per_9, Per_12, Per_13, Per_15, Per_17, Per_20, Per_23, Per_30 e Per_35 apresentaram significância estatística favorável para a variável de interesse, com valores-p inferiores a 0,05.

No modelo 2, as variáveis Per_3, Per_5, Per_9, Per_12, Per_13 e Per_15 também demonstraram significância estatística em relação à variável de interesse. Já no modelo 4, foram identificadas como estatisticamente significativas as variáveis Per_3, Per_5, Per_6, Per_9, Per_12 e Per_15.

Nos modelos 1, 2 e 4, as variáveis com valores-p superiores a 0,05 foram consideradas não significativas para explicar a variável dependente (Per_16).

Tabela 12: Tabela de desvio padrão dos modelos de regressão¹⁸

Variável resposta: Per_16	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 4
	Pr(>Chisq) ¹⁹	Pr(>Chisq)	Pr(>Chisq)
Per_1	0,0281353 *	0,11702	
Per_2	0,6911705	0,91331	
Per_3	0,1550240	7,232e-06 ***	0,0470877 *
Per_4	0,0363826 *	0,20044	0,3531662
Per_5	0,0005178 ***	0,02866 *	0,0076352 **
Per_6	0,6908029	0,86791	0,0160221 *
Per_7	0,0217557 *	0,45945	
Per_9	0,0006258 ***	0,01697 *	0,0004955 ***
Per_10	0,3320831	0,76787	
Per_12	0,0083950 **	0,01135 *	0,0395365 *
Per_13	0,0016178 **	1,850e-05 ***	0,0650581.
Per_14	0,9038855	0,92687	
Per_15	0,0122525 *	9,207e-07 ***	0,0003115 ***
Per_17	0,0249712 *	0,38385	0,1020627
Per_20	0,0119179 *	0,09469.	-----

¹⁸ Interpretação da significância estatística: estatisticamente significantes: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ e estatisticamente não significantes: 0,05 ‘.’ 0,1 ‘.’ 1

¹⁹ Pr(>Chisq) indica a significância estatística da associação entre a variável independente e a variável dependente.

Per_21	0,3775018	0,42725	-----
Per_22	0,2652754	0,88373	-----
Per_23	0,0391230 *	0,06888.	-----
Per_26	0,6043242	-----	-----
Per_30	0,0187802 *	-----	-----
Per_31	0,1133776	-----	-----
Per_35	0,0259490 *	-----	0,5142864

4.3.2.4. Análise da consistência dos modelos de regressão

A matriz de confusão é uma ferramenta fundamental na avaliação de modelos de classificação, pois fornece uma visão detalhada do desempenho do modelo em termos de previsões correctas e incorrectas para cada classe. Ela é especialmente útil quando se opera com problemas de classificação com múltiplas classes, como na Regressão Logística Multinomial.

Tabela 13: Matriz de confusão do modelo de regressão Multinomial 1

Modelo 1					
OBSERVADO					
PREVISTO	Alto	Baixo	Justo	Muito alto	Muito Baixo
Alto	58	0	3	0	7
Baixo	0	9	0	0	0
Justo	4	0	43	0	6
Muito alto	0	0	0	5	0
Muito baixo	6	0	8	0	58

Tabela 14: Matriz de confusão do modelo de regressão Multinomial 2

Modelo 2					
OBSERVADO					
PREVISTO	Alto	Baixo	Justo	Muito alto	Muito Baixo
Alto	53	0	3	0	12
Baixo	0	9	0	0	0
Justo	3	0	40	0	10
Muito alto	0	0	0	5	0
Muito baixo	9	0	7	0	56

Tabela 15: Matriz de confusão do modelo de regressão Multinomial 4

Modelo 4					
OBSERVADO					
PREVISTO	Alto	Baixo	Justo	Muito Alto	Muito Baixo
Alto	49	0	6	0	13
Baixo	0	5	0	0	4
Justo	3	1	32	0	17
Muito Alto	0	0	0	5	0
Muito Baixo	10	1	11	0	50

Avaliando os modelos de classificação considerados, tendo como base as matrizes de confusão apresentadas e avaliando com base na exactidão apresentada pelos modelos (equação 5), é possível estimar os valores da exactidão em 83,6%, 78,7% e 68,1% para os modelos 1, 2 e 4 respectivamente. Com base na exactidão apresentada, é possível notar que os modelos aninhados ao modelo mais complexo (modelo 1) são menos precisos quando classificam os consumidores de energia eléctrica.

A partir das análises realizadas sobre os dados obtidos foi possível classificar os factores que influenciam as percepções acerca do custo da energia eléctrica. Utilizando a matriz de confusão e implementando o índice Kappa (equação 6), obtive-se os seguintes resultados: 77% para o modelo 1, 70% para o modelo 2 e 54% para o modelo 4.

Deste modo, é possível notar que o modelo 1 apresenta o melhor desempenho entre os modelos testados, isto é, possui maior exactidão (83,6%) evidenciando que mais de 80% dos dados foram bem classificados, ou seja, apenas 16,4% dos dados não foram classificados correctamente resultando que aproximadamente 34 agregados não foram classificados correctamente, conseqüentemente, tem-se um valor do índice Kappa (77%) maior, sendo por isso considerado como sendo de uma concordância forte (vide tabela 6). Assim, conforme descrito pelo modelo 1, as variáveis que contribuem para as perdas de energia eléctrica, nos clientes da categoria tarifária doméstica em Moçambique constam da Tabela 17.

Tabela 16: Factores que contribuem para a ocorrência de perdas de energia eléctrica na periferia das cidades de Maputo e Matola, nas ASC de Infulene, Machava e Maputo-Cidade.

Variável resposta: Per_16	Modelo 1	Variável Explicatória
	Pr(>Chisq)	-----
Per_1	0,0281353 *	Tamanho do agregado familiar
Per_4	0,0363826 *	Renda mensal combinada

Per_5	0,0005178 ***	Frequência de compra de energia eléctrica
Per_7	0,0217557 *	Tipo de lâmpadas usadas
Per_9	0,0006258 ***	Número de lâmpadas mantidas ligadas
Per_12	0,0083950 **	Hábitos de uso de iluminação exterior e interior
Per_13	0,0016178 **	Principal fonte de renda
Per_15	0,0122525 *	Frequência de interrupção de fornecimento de energia eléctrica
Per_17	0,0249712 *	Fonte alternativa de energia eléctrica
Per_20	0,0119179 *	Existência de iluminação pública
Per_23	0,0391230 *	Penalização dos clientes em casos de fraudes
Per_30	0,0187802 *	Possuir DUAT ou Título de Propriedade
Per_35	0,0259490 *	Problemas de tensão eléctrica

As perdas de energia eléctrica na periferia das grandes cidades Moçambicanas conforme o modelo 1 são descritas por um conjunto de 13 factores que caracterizam as comunidades periféricas com a categoria tarifária doméstica. Os resultados sugerem que as perdas não-técnicas de energia eléctrica, no acesso domiciliar à energia eléctrica estão relacionados à factores sócio-económicos, técnicos e de gestão territorial.

Os factores sócio-económicos contemplam o tamanho do agregado familiar, renda mensal do agregado familiar, a principal fonte de renda familiar, frequência de compra de recargas de energia eléctrica, hábitos de uso de energia eléctrica e a existência de fontes alternativas de energia eléctrica, os factores técnicos contemplam a frequência de interrupção no fornecimento de energia eléctrica, o tipo de lâmpadas usadas, a penalização dos clientes em casos de fraudes, problemas de tensão eléctrica, o número de lâmpadas mantidas ligadas e a iluminação pública, os factores de gestão territorial contemplam a existência do DUAT ou Título de propriedade.

Em relação aos agregados familiares é possível notar que o tamanho do agregado familiar, aliado aos hábitos de consumo e ao uso ineficiente da energia eléctrica influenciam significativamente o consumo de energia eléctrica. Nas áreas periféricas, 75,36% dos agregados têm entre 3 e 6 membros, e a maioria (89,37%) vive em casas feitas de materiais convencionais. Essas residências geralmente possuem três ou mais quartos, com a seguinte distribuição: 22,22% têm três quartos, 36,23% têm quatro quartos e 24,15% têm cinco ou mais quartos. O tamanho dos agregados familiares tem uma correlação significativa com o consumo de energia eléctrica. Agregados maiores tendem a utilizar mais energia eléctrica, resultando em um aumento proporcional no consumo. Essa procura elevada de energia eléctrica pressiona a renda familiar, tornando a gestão das contas de energia eléctrica mais difícil.

Embora os agregados familiares nas áreas periféricas sejam, em geral, maiores, a maioria desses agregados tem uma renda mensal abaixo de 30.000 meticais, atingindo 97,58% da população. Dentre

esses, uma parte significativa, 27,05%, ganha menos de 10.000 meticais por mês. Isso faz com que as famílias tenham que dividir seus recursos financeiros entre as despesas básicas e a compra de energia eléctrica. A renda familiar é um factor determinante na capacidade de pagamento das contas de energia eléctrica. Famílias com rendimentos limitados frequentemente vivenciam dificuldades para cumprir com essas despesas, forçando aos agregados familiares a optar por práticas que favorecem às perdas não-técnicas de energia eléctrica. A falta de uma renda estável e suficiente resulta em decisões financeiras que priorizam necessidades urgentes como o transporte e a alimentação em detrimento da compra da energia eléctrica.

Para 57,01% dos agregados, o emprego formal é a principal fonte de renda, enquanto 32,85% dependem do auto-emprego e 10,15% de outras fontes de rendimento não especificadas. Essa dependência do auto-emprego aumenta a pressão sobre a renda disponível, tornando mais difícil a aquisição de energia eléctrica. Portanto, a compra de energia eléctrica tende a ser feita de maneira irregular: 43,96% dos clientes recarregam apenas quando o saldo anterior se esgota, o que indica a ausência de um valor fixo definido no orçamento familiar para essa despesa. O hábito de adquirir energia eléctrica somente após o esgotamento do saldo pré-pago reflecte uma falta de planeamento financeiro familiar. Um ponto importante a ser destacado é que a maioria dos clientes da EDM na categoria tarifária doméstica (92,27%) recebe energia eléctrica somente da rede de distribuição, não existindo para eles fontes alternativas de energia eléctrica.

Tecnicamente, do lado dos consumidores, as lâmpadas fluorescentes são predominantes, representando 61,35% do total, indicando, por isso, preocupação dos consumidores com o uso eficiente da energia eléctrica; porém, para a iluminação noturna, a maioria dos consumidores (51,21%) mantém de 3 a 5 lâmpadas ligadas e 52,66% afirmam que costumam deixar as lâmpadas ligadas durante toda a noite. Esses dados ressaltam a necessidade de promover e implementar estratégias para um uso mais eficiente da energia eléctrica, visando principalmente a redução dos custos para os consumidores.

Do lado do fornecedor, questões como a existência de iluminação pública, a frequência de interrupções não programadas no fornecimento e o tratamento de clientes envolvidos em casos de fraudes também são relevantes. Em relação à iluminação pública, constatou-se que, na maioria das ASC, ou não existe iluminação suficiente, ou ela precisa de reparos (59,90%). Quanto às interrupções não programadas, apenas 42,51% dos clientes relataram que essas interrupções são raras; a maioria enfrenta interrupções com certa regularidade. De facto, a instabilidade no fornecimento de energia eléctrica gera frustração e insegurança entre os consumidores. Além disso, 54,59% dos clientes não conhecem casos em que alguém tenha recebido tratamento adequado por práticas fraudulentas na rede de distribuição de

energia eléctrica, havendo por isso a necessidade de maior divulgação das acções tomadas sobre os clientes fraudulentos com vista a desencorajar este tipo de práticas.

A maioria (50,72%) dos clientes afirmaram que não enfrentam problemas de tensão eléctrica em suas casas, embora 15,94% relatem que essas oscilações afectam o uso de aparelhos eléctricos e 6,76% indiquem que esses problemas danificam os seus aparelhos. Esses problemas não apenas aumentam os custos em reparação e substituição dos aparelhos eléctricos, mas também criam um contexto de desconforto e insegurança no uso diário da energia eléctrica. Por fim, é fundamental destacar que uma parte significativa (55,07%) dos clientes da EDM possui o Direito de Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT) ou título de propriedade, o que lhes proporciona maior segurança na posse da terra e oferece à EDM acesso a dados confiáveis sobre seus clientes, facilitando a gestão das irregularidades na rede de distribuição.

4.4. Indicadores de acesso à energia eléctrica

Os clientes da categoria tarifária doméstica incluídos nesta pesquisa estão todos conectados à rede nacional de distribuição de energia eléctrica da EDM. De acordo com o Relatório sobre o Impacto do Acesso à Energia Sustentável publicado pelo INE (2023) quanto a capacidade esses clientes estão no nível mais elevado de acesso à energia eléctrica (nível 5), com uma potência mínima igual ou superior a 2 kW. Além disso, estes clientes realizam suas compras de energia eléctrica por meio das várias plataformas digitais disponíveis. Assim, em termos de formalidade, os níveis de acesso à energia eléctrica estão classificados entre os níveis 4 e 5 pois as facturas de energia eléctrica são pagas à concessionária ou ao representante autorizado.

4.4.1. Acessibilidade

A viabilização da análise da acessibilidade à energia eléctrica é feita considerando o custo padrão de um pacote anual de 365 kWh. Além disso, é imprescindível reconhecer que, em média, os clientes conseguem utilizar pelo menos 1 kWh de energia eléctrica por dia. Dessa forma, a proporção do valor gasto pelos consumidores na aquisição de energia eléctrica anualmente pode ser expressa pela equação a seguir.

$$GT_{anual} = \frac{CP_{365}}{R_{fam}} * 100 \quad (\text{equação 12})$$

Onde:

GT_{anual} , corresponde a proporção da renda anual acumulada que é gasta na compra de um pacote padrão de 365 KWh de energia eléctrica;

CP_{365} , corresponde ao custo padrão em meticais de um pacote padrão de 365 kWh para os clientes da tarifa doméstica;

R_{fam} , corresponde a renda familiar anual acumulada.

Tabela 17: Acessibilidade da energia eléctrica para os clientes da tarifa doméstica

Renda Mensal	Renda Anual Acumulada em meticais	Custo Padrão para 365 kWh/ano	Proporção da Renda Mensal
<10000	<120.000	2788,6	2,32%
10001 a 15000	120.000 a 180.000	2788,6	2,32% a 1,55%
15001 a 20000	180.012 a 240.000	2788,6	1,55% a 1,16%
20001 a 30000	240.012 a 360.000	2788,6	1,16 a 0,77%
> 30000	> 360.000	2788,6	<0,77%

Os dados apresentados revelam que, em geral, os custos para a aquisição de um pacote básico de energia eléctrica situam-se abaixo de 5% da renda familiar. Esse resultado sugere que, sob a perspectiva da renda familiar, o gasto com a compra de energia eléctrica pode ser considerado acessível. No entanto, esse indicador não leva em conta a distribuição da renda familiar em relação a outras despesas essenciais, como transporte e alimentação.

Adicionalmente, ao analisar o padrão de consumo de energia eléctrica (conforme mostrado na Tabela 19), observa-se que os agregados familiares tendem a consumir diariamente mais de 1 kWh. Essa constatação altera a percepção sobre a acessibilidade dos custos de energia eléctrica para esses grupos familiares, exigindo uma reflexão mais profunda sobre o verdadeiro impacto financeiro que essas despesas têm no orçamento familiar.

A quantidade de energia consumida²⁰ foi estimada tendo como base os valores gastos mensalmente para a compra de energia eléctrica. Conforme os dados obtidos, predominantemente, os clientes compram a energia eléctrica entre os 501 e 1.000 meticais.

A estimativa da energia eléctrica consumida em kWh foi baseada no Decreto n° 35/99, de 1 de junho, que estabelece as normas específicas de aplicação do Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA) à transmissão de energia eléctrica. Segundo o disposto no n° 2 do artigo 2.1 do Decreto, a taxa de IVA é fixada em 62% do valor da factura de energia. Além disso, o Decreto prevê que o preço da energia

²⁰ O consumo de energia eléctrica refere-se à quantidade de energia eléctrica utilizada por dispositivos e aparelhos eléctricos ao longo de um determinado período de tempo.

eléctrica é estabelecido pela autoridade pública competente, neste caso, a ARENE. Assim, para quantificar o consumo de energia, foi assumido, conforme constatado em campo, que os clientes utilizam o sistema pré-pago para a recarga de energia eléctrica. Além disso, não foram incluídas as taxas de rádio e de lixo; a exclusão da taxa de lixo se deve às características da amostra considerada.

A dedução do IVA e a estimativa do valor a ser pago para a compra de energia eléctrica segue as equações:

$$Ded_{Fac} = Val_{Fac} * 62\% \quad (\text{equação 13})$$

$$IVA = 17\% * Ded_{Fac} \quad (\text{equação 14})$$

$$Val_{Energ} = Val_{Fac} - IVA \quad (\text{equação 15})$$

$$E_{el} = \frac{Val_{Energ}}{7,64} \quad (\text{equação 16})$$

$$E_{el,d} = \frac{E_{el}}{30\text{dias}} \quad (\text{equação 17})$$

Onde:

- Ded_{Fac} , corresponde à dedução da factura;
- Val_{Fac} , corresponde ao valor da factura de energia;
- Val_{Energ} , corresponde ao valor sem a taxa do IVA;
- E_{el} , corresponde a energia eléctrica em Kwh
- $E_{el,d}$, corresponde ao consumo médio diário de energia eléctrica por cliente da tarifa doméstica [kWh/dia]

Tabela 18: Padrão de consumo diário de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica

Valores em metcais	Proporção (%)	Energia em kWh	Consumo médio diário kWh
Abaixo de 200	9,65	Abaixo de 23,42	Abaixo de 0,78
200 a 500	16,43	23,42 a 58,55	0,78 a 1,95
501 a 1000	28,02	58,66 a 117,09	1,96 a 3,90
1001 a 1500	21,26	117,21 a 175,64	3,91 a 5,85
1501 a 2000	13,04	175,76 a 234,19	5,86 a 7,81
2001 a 5000	5,80	234,31 a 585,47	7,81 a 19,52
Mais de 5000	5,80	mais de 585,47	mais de 19,52

Analisando os dados sobre o consumo de energia eléctrica dos clientes da categoria tarifária doméstica, se observa diversas faixas. A primeira, 9,65%, representa uma menor quantidade de consumidores, sugerindo que esses podem ter acesso limitado à energia eléctrica. Em seguida, 16,43%

das famílias apresentam um aumento moderado no consumo, indicando que estão começando a utilizar mais energia eléctrica, embora de maneira ainda limitada.

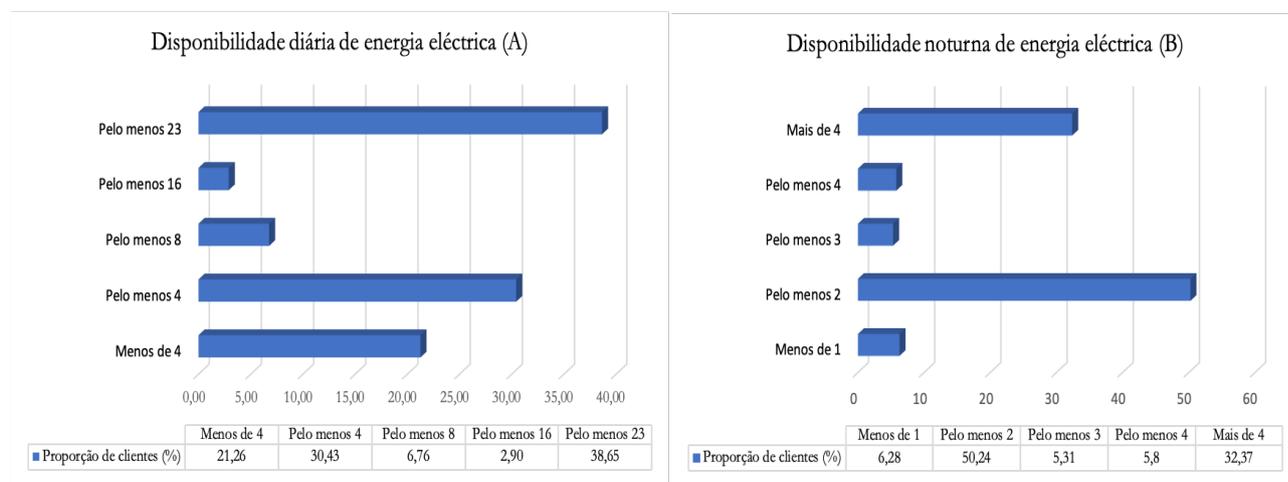
A maior dos consumidores (28,02%) demonstra uma adopção significativa da energia eléctrica como parte das suas necessidades diárias. Já a faixa de 21,26% indica um aumento contínuo, com famílias que provavelmente têm um estilo de vida que necessita do uso mais intenso de energia eléctrica. Além disso, 13,04% das famílias mostram um consumo considerável de energia eléctrica, podendo dispor de mais electrodomésticos. Embora a proporção de famílias na faixa de 5,80% seja reduzida, seu consumo de energia é expressivo, reflectindo um estilo de vida caracterizado pelo uso elevado de energia eléctrica. Por fim, outra faixa de 5,80% representa famílias de alto consumo energético, que provavelmente utilizam grandes electrodomésticos e dependem fortemente da energia eléctrica.

De facto, a renda familiar, é um determinante crítico do nível de consumo de energia eléctrica, uma vez que clientes com rendas mais elevadas tendem a ter acesso a mais electrodomésticos e tecnologias que requerem mais energia eléctrica, resultando em um maior consumo. Além disso, a infraestrutura de fornecimento de energia eléctrica varia conforme as regiões, assim, clientes que vivem em áreas urbanas geralmente têm melhor acesso à energia eléctrica em comparação com aqueles em áreas periféricas.

4.4.2. Disponibilidade

A disponibilidade de energia eléctrica no domicílio dos clientes domésticos, foi avaliada em duas dimensões distintas, a disponibilidade à noite e a disponibilidade de dia. Quanto a disponibilidade diária de energia eléctrica, os clientes desta tarifa, também estão divididos em dos grupos principais, sendo que 38,65% referem ter disponibilidade de energia eléctrica, pelo menos, 23 horas por dia, enquanto que 30,43%, referem não ter disponibilidade à energia eléctrica por mais de 4 horas por dia e 6,76% e 2,90% referem ter disponibilidade diária de energia, pelo menos, 8 horas e, pelo menos, 16 horas por dia, respectivamente. Assim, quanto a disponibilidade noturna, os clientes desta tarifa, referem que maioritariamente, a energia eléctrica está disponível durante, pelo menos, 2 horas durante à noite (50,24%) e a outra percepção dominante é que a energia eléctrica está disponível por mais de 4 horas durante à noite (32,37%), o grupo de clientes que não possui energia eléctrica durante, pelo menos, 1 hora, 3 horas e 4 horas à noite chega a ser de 17,39% sendo que não é muito significativo para o grupo de clientes analisados.

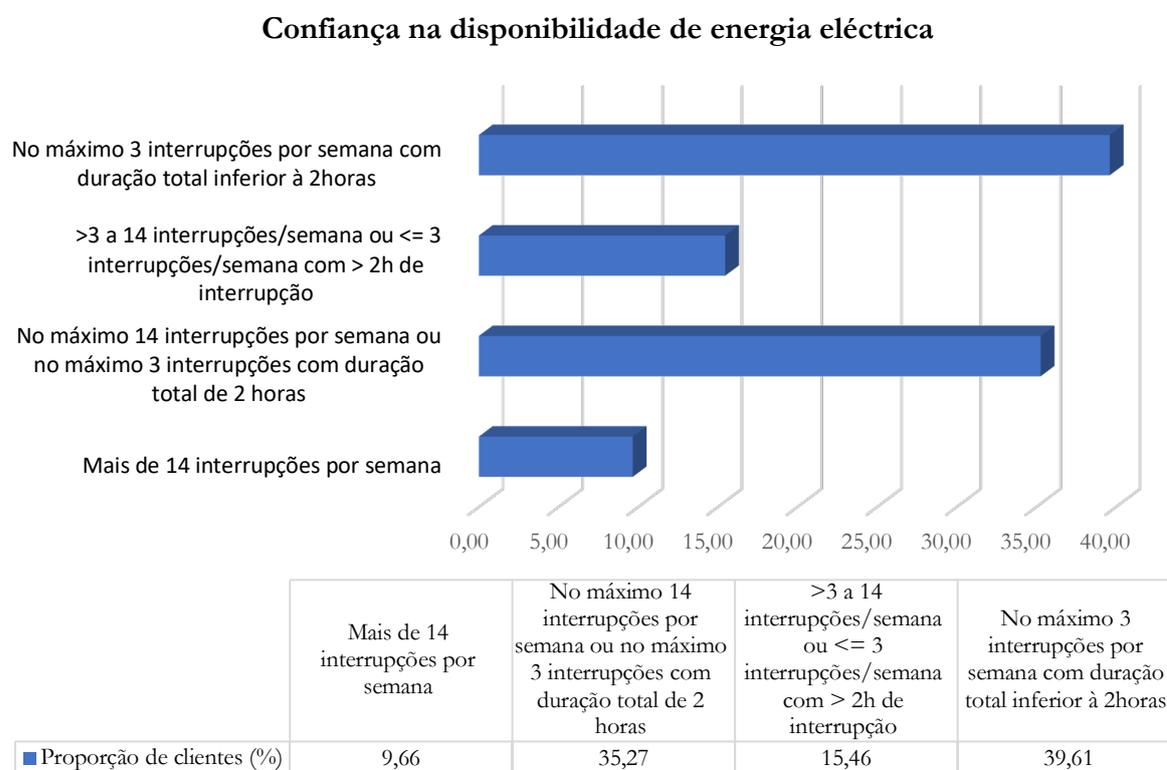
Gráfico 10: Disponibilidade diária (A) e noturna (B) de energia eléctrica nos clientes da tarifa doméstica nas ASC de Infulene, Machava e Maputo-Cidade.



4.4.3. Confiabilidade

O nível de confiança nos serviços de fornecimento de energia eléctrica para os clientes da tarifa doméstica é variável, sendo que, na sua maioria, há confiança no fornecimento de energia eléctrica pelos clientes, pois até 39,61% dos clientes sofrem interrupções, no máximo, 3 vezes por semana com uma duração total inferior à 2 horas; em contrapartida, 35,00% dos clientes relatam que quando ocorrem as interrupções no fornecimento de energia eléctrica, não passam de 3 vezes por semana e com uma duração de até 2 horas, contudo, cerca de 35,27% dos clientes, afirmaram que as interrupções no fornecimento de energia eléctrica chegam a ser até 3 vezes por semana e com uma duração total superior à 2 horas, 15,46% dos clientes sofrem interrupções no fornecimento de energia eléctrica com duração superior à 2h uma parte não muito significativa dos clientes em torno de 9,66% chega a ter 14 interrupções por semana. O estudo realizado pelo INE (2023a) reforça estes dados referendo que 65,9% dos agregados familiares em Moçambique verificam mais de catorze interrupções no fornecimento de energia eléctrica por semana. Assim, com base nestes dados, pode-se afirmar que embora não seja uniforme a disponibilidade de energia eléctrica para estes clientes, existe confiança na sua disponibilidade.

Gráfico 11: Confiança nos serviços de fornecimento de energia eléctrica nas ASC de Infulene, Machava e Maputo-Cidade



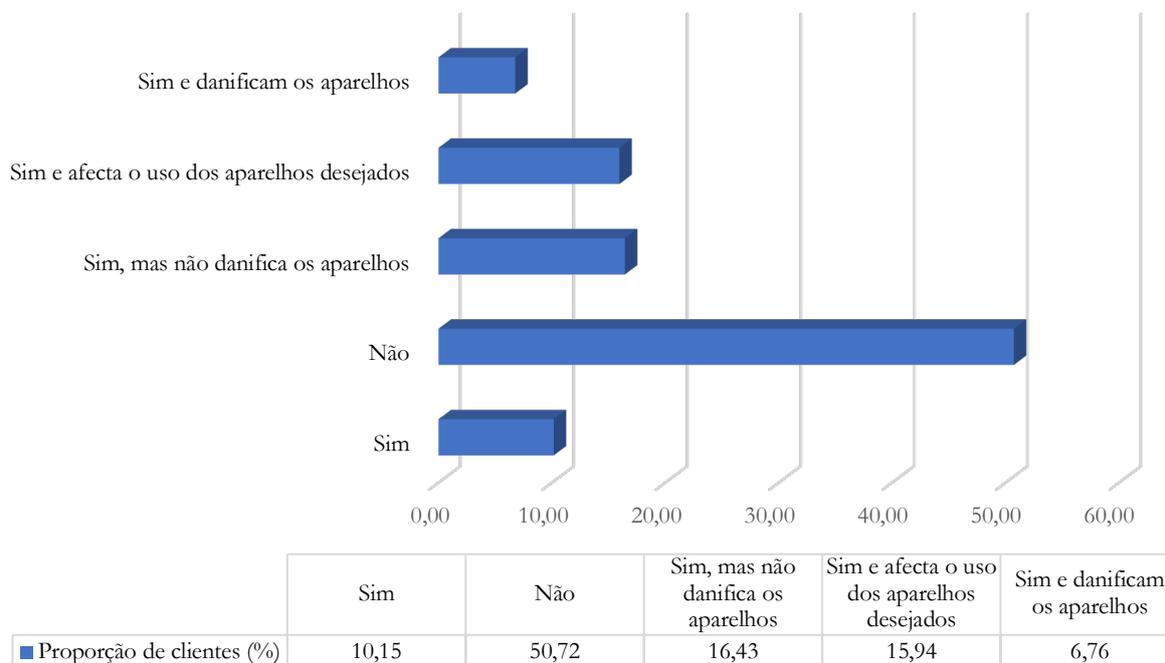
4.4.4. Qualidade

A qualidade dos serviços de fornecimento de energia eléctrica para clientes da tarifa doméstica é, de maneira geral, considerada boa, embora haja a presença de casos isolados de avarias, frequentemente atribuídas à oscilação da tensão eléctrica. De acordo com os dados colectados, uma significativa parcela dos clientes (50,72%) não relata experiências adversas relacionadas à tensão eléctrica. No entanto, 10,15% dos consumidores identificam problemas nesse aspecto, embora esses não tenham gerado prejuízos directos no seu consumo.

Por outro lado, um grupo de 15,94% dos clientes menciona que as oscilações da tensão eléctrica impactam negativamente o funcionamento de seus aparelhos. Além disso, 6,76% dos clientes relatam que essas flutuações na tensão eléctrica tem causado danos aos seus equipamentos eléctricos. Esses dados destacam a necessidade da implementação de soluções que melhorem a confiabilidade do fornecimento de energia eléctrica, garantindo, assim, uma experiência mais segura e estável para os usuários da tarifa doméstica.

Gráfico 12: Qualidade da energia eléctrica fornecida aos clientes da tarifa doméstica na área abrangida pelo estudo

Problemas de Tensão eléctrica na energia fornecida aos clientes

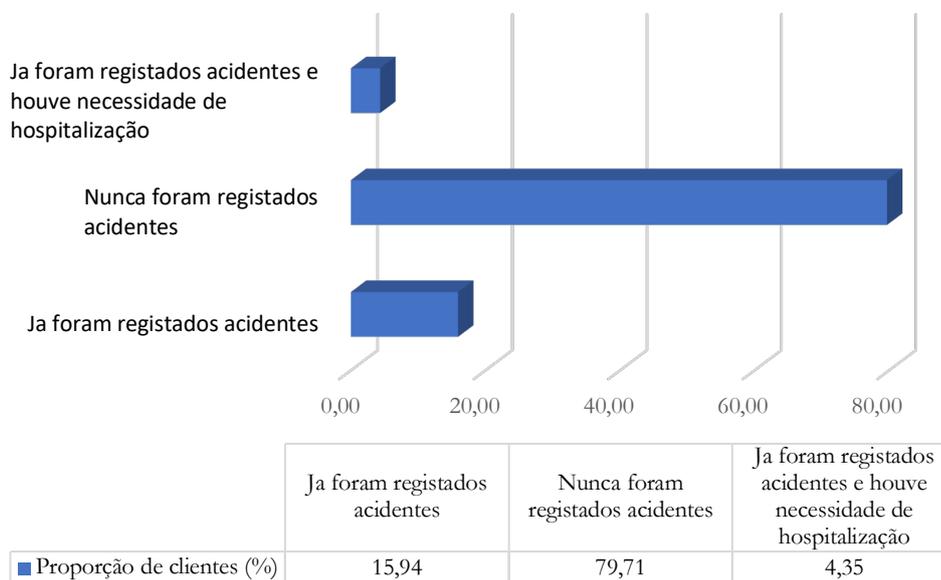


4.4.5. Saúde e Segurança

Na área abrangida pela pesquisa, a ocorrência de acidentes devido às ligações à rede eléctrica são pouco relatados pelos clientes, 79,71% dos clientes afirmaram que nunca registaram acidentes relacionados com o uso de energia eléctrica. De modo geral, pode-se afirmar que os clientes da tarifa doméstica da EDM apresentam um alto nível de segurança, pois, grande parte deles nunca registaram acidentes relacionados ao uso de energia eléctrica. Estes resultados estão em conformidade com o relatório do (INE, 2023a) que refere que o nível de saúde e segurança dos consumidores de energia eléctrica em Moçambique é de 99%.

Gráfico 13: Saúde e segurança no uso da energia eléctrica para os clientes da tarifa doméstica

Acidentes relacionados com o uso da energia eléctrica no domicílio dos clientes



De forma geral, os indicadores do acesso à energia eléctrica estão resumidos na tabela 20. Os indicadores de acesso à energia eléctrica nas periferias das cidades de Maputo e Matola revelam níveis de acesso distintos. A capacidade total de 100% sugere a existência de um potencial para fornecer energia eléctrica, indicando que, teoricamente, a infra-estrutura existente é suficiente para atender a procura total. No entanto, essa capacidade não se traduz na realidade da utilização efectiva, que é impactada por diversos factores contextuais.

A formalidade do acesso é também de 100%, o que significa que todos os consumidores da categoria tarifária doméstica estão registados na EDM formalmente. Esse aspecto é positivo, pois implica a existência de uma estrutura que confere os seus direitos e responsabilidades. Contudo, a formalização não assegura a efectiva disponibilidade ou a qualidade do serviço prestado.

A disponibilidade de energia eléctrica representa um dos indicadores do acesso, reflectindo a energia que realmente está acessível aos consumidores em diferentes períodos do dia. Durante o dia, apenas 38,65% dos usuários atingem o nível 5 de disponibilidade; à noite, 50,24% situam-se no nível 1, evidenciando os desafios persistentes no fornecimento contínuo de energia eléctrica nas áreas periféricas.

Quanto à confiabilidade do fornecimento de energia eléctrica, observou-se que os níveis são baixos, com apenas 39,61% dos consumidores fazendo parte do nível 5. Embora as interrupções no fornecimento não sejam longas, as frequências delas geram incerteza. A qualidade da energia eléctrica é

crucial para garantir o funcionamento adequado dos electro-domésticos e evitar riscos associados às flutuações de tensão.

Por fim, em relação à saúde e segurança, observou-se que o uso da energia eléctrica proveniente da rede eléctrica de distribuição é considerado seguro e saudável, visto que aproximadamente 79,71% dos consumidores se encontram no nível 5.

Tabela 19: Matriz de acesso à energia eléctrica dos clientes da categoria tarifária doméstica.

Indicador	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Total (%)
Capacidade						100%	100
Disponibilidade	Disponibilidade diária	21,26%	30,43%	6,76%	2,90%	38,65%	
	Disponibilidade noturna	6,28%	50,24%	5,31%	5,80%	32,37%	
Confiabilidade		9,66%		35,27%	15,46%	39,61%	
Qualidade			6,76%			93,24%	
Acessibilidade						100%	
Formalidade						100%	
Saúde e Segurança			20,29%			79,71%	

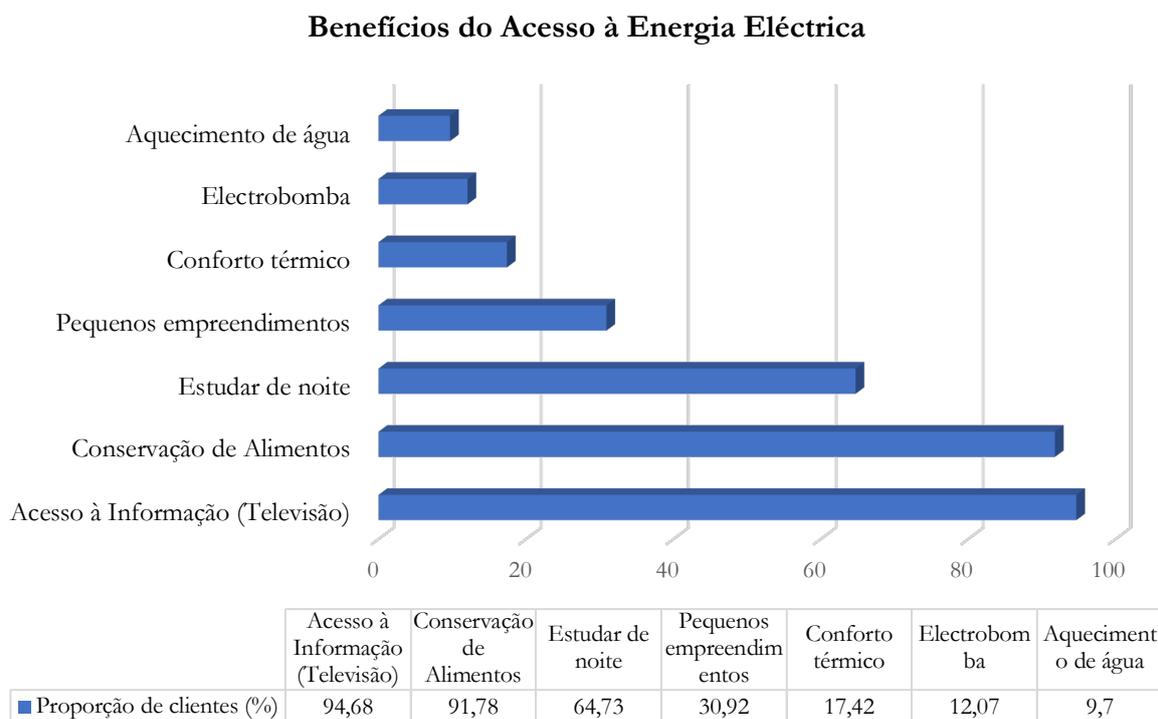
4.5. Benefícios do acesso à energia para os clientes da tarifa doméstica

A energia eléctrica é um facilitador crítico da transformação económica e do bem-estar social das comunidades, sendo a avaliação dos benefícios associados imperativa, pois, na actualidade, mais de um bilhão de pessoas sofre com serviços de baixa qualidade (Mulugetta et al., 2019). Os benefícios do acesso à energia eléctrica na periferia das cidades podem ser medidos através de vários ganhos associados, como é o caso do acesso à informação, à leitura e educação durante a noite, a conservação de alimentos, a redução de doenças respiratórias devido ao uso do combustível lenhoso, entre outros.

Para a área geográfica tomada como referência para esta pesquisa, foi encontrado como principal benefício do acesso à energia eléctrica, o acesso à informação (94,68%) através da televisão. Nesta pesquisa não foram considerados os outros potenciais meios de acesso à informação, como é o caso do telemóvel e do rádio que também podem ser recarregados usando a energia eléctrica. Outros benefícios significativos do acesso à energia eléctrica são visíveis na conservação de alimentos (91,78%), para consumo próprio e para a comercialização (30,92%), esta última contribuindo para a criação de fontes alternativas de renda familiar. Igualmente, é notória a contribuição da energia eléctrica para a obtenção de maior grau de escolaridade (64,73%). Os benefícios de menor peso encontram-se na contribuição da

energia eléctrica no melhoramento do bem-estar na periferia, pois, ainda são muito poucos os clientes que adoptam práticas de aquecimento de água (9,7%), bombagem de água para o consumo doméstico (12,07%) e o uso de aparelhos de ar condicionado (17,42%).

Gráfico 14: Principais Benefícios do acesso à energia eléctrica na periferia das grandes cidades Moçambicanas



4.6. Desafios na inspeção da rede eléctrica de distribuição

A avaliação dos desafios relacionados a inspeção da rede eléctrica de distribuição é feita considerando o a Taxa de Perdas de Energia Eléctrica (TPEE). Esta taxa é calculada pela razão entre a quantidade total de energia eléctrica perdida (Q_P) e a extensão territorial da ASC onde as perdas ocorreram (A_t) conforme a equação 18. A TPEE permite avaliar o volume de perdas de energia eléctrica por unidade de área em hectares (ha).

$$TPEE = \frac{Q_P}{A_t} \quad (\text{equação 18})$$

Onde

$TPEE$ é a taxa de perdas de energia eléctrica por hectare expressa em [MWh/ha]

Q_P refere-se a quantidade de energia total perdida (não facturada em MWh);

A_t refere-se a extensão territorial da ASC (ha) onde as perdas ocorrem.

Tabela 20: Taxa de perdas de energia eléctrica por ASC

ASC	Área total (ha)	Nível de perdas de Energia Eléctrica (MWh)	TPEE (MWh/ha)
Maputo-Cidade	38 500	443 572	11,521
Machava	488 500	139 759	0,286
Infulene	184 400	125 666	0,682
Boane	793 600	108 114	0,136
Matola	16 600	58 182	0,351

A análise da TPEE em diferentes áreas e suas implicações para as acções de inspeção da Electricidade de Moçambique (EDM) junto aos clientes da tarifa doméstica oferece subsídios valiosos para a gestão mais eficiente de energia eléctrica. De facto, áreas de serviço ao cliente menores, como Maputo-Cidade, geralmente têm uma densidade populacional maior, o que leva a um maior consumo de energia eléctrica em unidade de superfície, resultando em perdas mais elevadas. Por outro lado, áreas extensas como a ASC da Machava têm uma distribuição da população mais dispersa, o que resultar em menores perdas relativas, mesmo que a infra-estrutura de distribuição seja menos concentrada.

Em áreas maiores, a extensão da rede de distribuição é maior, o que aumenta as dificuldades logísticas e operacionais das equipas de inspeção. Em contraste, áreas menores permitem um melhor controle e manutenção da rede de distribuição de energia eléctrica ao domicílio. Em áreas com uma grande extensão territorial e baixa densidade populacional, como a ASC de Boane, pode haver menos supervisão efectiva sobre o uso de energia eléctrica.

4.7. Análise SWOT do ProEnergia face aos desafios do acesso à energia eléctrica na periferia das cidades de Maputo e Matola

O trabalho desenvolvido recai sobre os clientes da categoria tarifária doméstica da EDM, que se encontram na periferia das grandes cidades moçambicanas, com especial ênfase nas cidades de Maputo e Matola. Do ponto de vista de declarações corporativas, a EDM possui:

a. Missão

Produzir, transportar, distribuir e comercializar energia eléctrica de boa qualidade, de forma sustentável, para iluminar e potenciar a industrialização do País.

b. Visão

Transformar a EDM numa utilidade inteligente e sustentável, que dá acesso à energia eléctrica de qualidade a cada moçambicano e exerce liderança no mercado regional.

c. Valores

Integridade, Transparência, Igualdade, Competitividade e Espírito de Equipa.

d. Objectivos estratégicos

1. Alcançar o acesso universal à energia em Moçambique;
2. Posicionar Moçambique como polo de energia na África Austral;
3. Transformar a EDM numa empresa modelo de serviço público de electricidade que otimiza a igualdade de género e a excelência empresarial e operacional.

No âmbito das suas atribuições, a EDM está a implementar o processo de massificação do acesso à energia eléctrica em Moçambique através do projecto energia para todos (ProEnergia). O ProEnergia é um projecto que está a ser implementado pelo Governo de Moçambique (GdM) em que o grupo Banco Mundial é o principal financiador. O ProEnergia tem como objectivo intensificar o acesso à energia eléctrica para mais famílias (na periferia e nas zonas rurais) e empresas a nível nacional, como contributo à electrificação universal de Moçambique até 2030 para alcançar cerca de 7.800.000 de novos clientes (EDM e FUNAE, 2019).

Como resultado dos esforços da implementação do ProEnergia através de projectos *on-grid* e *off-grid*, até o início do ano de 2025, o nível de acesso à energia eléctrica pelos moçambicanos situava-se em 61,4%, sendo que este acesso ainda é desigual para as zonas urbanas, periféricas e rurais (EDM, 2025). De facto, em Moçambique a energia eléctrica para além da baixa cobertura, ainda apresenta problemas relacionados com a sua confiabilidade, evidenciados pelo elevado número de interrupções do seu fornecimento (MIREME e EDM, 2021).

As periferias das cidades de Maputo e Matola apresentam desafios relacionados a disponibilidade da energia eléctrica, a confiabilidade, a qualidade e a segurança no quadro da matriz multinível de acesso à energia eléctrica do Banco Mundial (2015). Do ponto de vista sócio-económico, os desafios do acesso à energia eléctrica estão relacionados com o tamanho do agregado familiar, a renda mensal combinada do agregado familiar, a principal fonte de renda, a frequência de compra de energia eléctrica, os hábitos de uso de energia eléctrica e a inexistência de fontes alternativas à energia eléctrica.

A matriz SWOT é adoptada, neste estudo, para avaliar em que proporção o ProEnergia responde aos desafios do acesso à energia eléctrica identificados. A utilização desta ferramenta no ProEnergia apontou os seguintes aspectos:

a) **Pontos fortes**

- Existência de mecanismo de gestão financeira estruturados, com a EDM e o FUNAE na implementação do projecto e o MIREME junto com o Ministério das Finanças na gestão financeira;
- Disponibilidade de fundos para o financiamento do projecto e baseados em instituições de elevado prestígio internacional;
- Existência de foco na massificação do acesso à energia eléctrica nas zonas rurais e periféricas;
- Disponibilidade de infra-estruturas de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica;
- Há um aumento progressivo de novas ligações domiciliare de energia eléctrica desde o início do projecto;

b) **Pontos fracos**

- Falta de integração de outras fontes de produção de energia eléctrica a nível domiciliari;
- Falta de disseminação de tecnologias mais eficientes de consumo de energia eléctrica a nível domiciliari na periferia;
- Pouca disseminação das tecnologias alternativas para a produção de energia eléctrica a nível domiciliari na periferia;
- Baixa qualidade e confiabilidade da energia eléctrica fornecida pela rede eléctrica, que compromete a satisfação das necessidades dos seus clientes.

c) **Oportunidades**

- Mercado significativo para novas ligações domiciliare na periferia das cidades de Maputo e Matola;
- Tecnologias mais eficientes e autónomas de consumo de energia eléctrica disponíveis no mercado nacional e internacional;
- Existência de intervenientes do sector privado na produção de energia eléctrica no mercado nacional;

- Sector privado com experiência técnica em projectos de electrificação;

d) Ameaças

- Na periferia das cidades de Maputo e Matola são recorrentes as inundações que danificam as infra-estruturas da rede eléctrica de distribuição e transporte;
- O crescimento da periferia das cidades de Maputo e Matola, geralmente, é desordenado e dificulta a implementação dos projectos de massificação do acesso à energia eléctrica de forma adequada;
- Intensificação de fraudes e furtos de energia eléctrica na rede de distribuição;
- Rápido crescimento populacional e habitacional desordenado que sobrecarrega a infra-estrutura da rede eléctrica;

4.7.1. Estratégias para melhorar o acesso à energia eléctrica na periferia das cidades de Maputo e Matola baseadas no modelo SWOT

A energia eléctrica conforme discutido nesta pesquisa, desempenha um papel crucial no desenvolvimento económico e social. Para permitir uma massificação do acesso à energia eléctrica que seja sustentável ambientalmente e sócio-economicamente é imperativo considerar os impactos associados ao seu consumo, como destacado no relatório da ONU (2020).

A proposta de implementar práticas sustentáveis para promover o acesso à energia eléctrica prioriza, em especial, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 7 que visa garantir a todos o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e renovável.

Assim, as práticas sustentáveis para melhorar o acesso à energia eléctrica são apresentadas baseando-se no modelo SWOT. Da avaliação feita ao ProEnergia constatou-se que, o projecto apresenta um conjunto significativo de pontos fortes para sua implementação, estando inclusive em implementação pela EDM e FUNAE. É nesse contexto em que a opção estratégica a adoptar para o sucesso do projecto é o *desenvolvimento* baseando-se nos pontos fortes e no aproveitamento das oportunidades prevaletentes no mercado.

Definida a opção estratégica a seguir, considerou-se como actividades conducentes ao alcance do objectivo estratégico de alcançar o acesso universal à energia proposto nas declarações corporativas da EDM, as seguintes:

- Aproveitamento dos fundos do financiamento do ProEnergia para diversificar e integrar outras fontes de produção de energia eléctrica ao domicílio, através da adopção de tecnologias²¹ existentes no mercado nacional e internacional, com vista a redução de fraudes e furtos de energia eléctrica;
- Desenvolvimento pela EDM de programas de disseminação de tecnologias mais eficientes de consumo de energia eléctrica a nível domiciliário, para os clientes da categoria tarifária doméstica, aproveitando-se das tecnologias de comunicação e informação (TIC) mais usadas em Moçambique;
- Aproveitamento da experiência do sector privado em projectos de electrificação para disseminar as boas práticas de consumo de electricidade, bem como as tecnologias de baixo custo para a produção de energia eléctrica ao domicílio, como fonte secundária de energia eléctrica, com vista a permitir o uso contínuo de energia eléctrica na eventualidade de interrupção de fornecimento devido às inundações e a redução da dependência da EDM;
- Desenvolvimento de projectos de substituição ou reforço da capacidade instalada de transporte e distribuição de energia eléctrica para os clientes domiciliários, assegurando maior resiliência das novas infra-estruturas, bem como maior confiabilidade e qualidade da energia eléctrica aos clientes que se encontram na periferia das cidades de Maputo e Matola;

²¹ Como são os casos de lâmpadas dependentes de energia solar e ou painéis solares para iluminação exterior e interior;

5. CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES

5.1. Conclusões

Na pesquisa são discutidos os desafios do acesso à energia eléctrica nas grandes cidades em Moçambique, tendo a periferia das cidades de Maputo e Matola como área de estudo. A pesquisa apresenta a contextualização sobre o acesso à energia eléctrica evidenciando que o seu acesso ainda constitui um desafio para Moçambique. No primeiro capítulo é apresentado o objectivo geral da pesquisa que é de avaliar os desafios sócio-económicos no acesso à energia eléctrica para os consumidores com a categoria tarifária doméstica da EDM na periferia das cidades de Maputo e Matola. Com a finalidade de alcançar o objectivo geral são apresentados os objectivos específicos com o seu nível de concretização.

O primeiro objectivo específico visava caracterizar o perfil sócio-económico dos consumidores da categoria tarifária doméstica de energia eléctrica da EDM. Considera-se que este objectivo foi alcançado, pois, com base no inquérito realizados aos consumidores de energia eléctrica, obedecendo aos critérios da estimativa dos 207 agregados familiares nas ASC de Maputo Cidade, Infulene e Machava foi possível conhecer o perfil dos consumidores. Assim, do ponto de vista sócio-económico, os clientes da categoria tarifária doméstica da EDM que se encontram domiciliados na periferia das grandes cidades Moçambicanas, têm as seguintes características gerais:

- i. Os agregados familiares constituem-se, predominantemente, de entre 3 e 6 membros, residindo em casas de alvenaria, tendo como principal fonte de renda o emprego formal;
- ii. A renda mensal combinada é inferior à 30.000 MT, com uma parte significativa que apresenta uma renda mensal inferior à 10.000 MT. Estes clientes, por regra, não contemplam a despesa de compra de energia eléctrica nas suas despesas mensais, por isso, geralmente eles efectuem a recarga de energia eléctrica sempre que a recarga anterior acaba;
- iii. Não é comum o uso de fontes alternativas para a produção de energia eléctrica;
- iv. Efectuam recargas de energia com valores entre os 200 e 1500 meticais e utilizam para a sua iluminação interior e exterior lâmpadas fluorescentes;
- v. Usam o gás de cozinha e o carvão vegetal para cozinha em substituição da energia eléctrica por entenderem que os custos de aquisição da energia eléctrica são elevados.

O segundo objectivo específico visava identificar os desafios sócio-económicos do acesso à energia eléctrica na periferia. Este objectivo foi também alcançado pois, com base nos modelos de regressão

multinomial (RLM) que foram implementadores foi possível identificar como sendo os principais desafios no acesso à energia:

- vi. **Os factores sócio-económicos:** os factores sócio-económicos que constituem desafio no acesso à energia eléctrica são o tamanho do agregado familiar, renda mensal do agregado familiar, a principal fonte de renda familiar, frequência de compra de recargas de energia eléctrica, hábitos de uso de energia eléctrica e a existência de fontes alternativas de energia eléctrica;
- vii. **Os factores técnicos:** os factores técnicos que constituem desafio no acesso à energia eléctrica são a frequência de interrupção no fornecimento de energia eléctrica, o tipo de lâmpadas usadas, a penalização dos clientes em casos de fraudes; e
- viii. **Os factores de gestão territorial:** os factores de gestão territorial que constituem desafio no acesso à energia eléctrica são a existência do DUAT ou Título de propriedade.

Para além dos factores identificados, relacionados aos desafios enfrentados pelos consumidores, foram identificados outros factores relacionados ao fornecimento da energia eléctrica pela EDM. Estes últimos foram avaliados com base na matriz multinível, a qual estimou os indicadores de capacidade, disponibilidade, confiabilidade, qualidade e saúde e segurança. Quanto a análise feita, adoptando esta matriz, foi possível constatar que os principais desafios estão relacionados à disponibilidade, qualidade e a confiabilidade no fornecimento de energia eléctrica.

Com os desafios identificados nesta pesquisa, é possível afirmar que os principais impactos positivos do acesso à energia eléctrica na periferia das cidades Moçambicanas estão principalmente associados ao acesso à informação, a conservação de alimentos e ao aumento da escolaridade bem como o aumento do tempo de estudos que:

- ix. A longo prazo, o acesso à informação e o aumento da escolaridade levam a uma série de melhorias individuais e colectivas nas comunidades da periferia, tais como melhores oportunidades de trabalho, melhorias na saúde e qualidade de vida e ao desenvolvimento sócio-económico;
- x. Ao garantir condições adequadas de refrigeração e armazenamento de alimentos, a energia eléctrica não apenas contribui para a segurança alimentar e melhora a nutrição, mas também fortalece a economia local e promove um estilo de vida mais saudável;

O terceiro objectivo específico consistia em avaliar o projecto energia para todos (ProEnergia) face aos desafios sócio-económicos do acesso à energia eléctrica em Moçambique aplicando o modelo SWOT. Este o objectivo foi igualmente alcançado. O modelo SWOT aplicado ao ProEnergia identificou como principais desafios que podem comprometer o acesso à energia eléctrica ao domicílio:

- xi. Falta de integração de fontes renováveis na produção de energia eléctrica a nível domiciliário;

- xii. Falta de disseminação de tecnologias mais eficientes de consumo de energia eléctrica a nível domiciliar na periferia;
- xiii. Pouca disseminação das tecnologias alternativas para a produção de energia eléctrica a nível domiciliar na periferia;
- xiv. Baixa qualidade e confiabilidade da energia eléctrica fornecida pela rede eléctrica, que compromete a satisfação das necessidades dos seus clientes.

Por fim, o quarto objectivo específico que está focado em propôr acções estratégicas baseadas no modelo SWOT para melhorar o acesso à energia eléctrica na periferia das cidades Moçambicanas, visando promover o desenvolvimento sócio-económico e a inclusão energética. Este objectivo foi alcançado e resultou em quatro propostas que devem considerar:

- Aproveitamento dos fundos existentes para diversificar e integrar fontes de produção de energia eléctrica no domicílio dos clientes através da aquisição da tecnologia disponível no mercado nacional e internacional;
- Desenvolver programas de disseminação de tecnologias mais eficientes de consumo de energia eléctrica na periferia;
- Aproveitamento da experiência do sector privado para disseminar as boas práticas de consumo de energia eléctrica bem como tecnologias de baixo custo de produção de energia eléctrica ao domicílio;
- Desenvolvimento de programas de substituição de equipamentos obsoletos para aumentar a eficiência nas redes de distribuição de energia eléctrica;

Com base no exposto, conclui-se que os objectivos específicos foram integralmente alcançados, dentro do escopo desta pesquisa. As conclusões apresentadas também respondem às perguntas de pesquisa formuladas inicialmente. Quanto aos indicadores de capacidade, acessibilidade e formalidade, estes são totalmente atingidos (100%). Já os indicadores de disponibilidade, confiabilidade e qualidade, embora se situem predominantemente no nível mais alto de acesso, enfrentam diversos desafios associados.

5.2. Recomendações

A presente pesquisa pode servir de base para melhorar os actuais níveis de acesso à energia eléctrica bem como auxiliar no desenvolvimento de políticas para o combate às perdas não-técnicas de energia eléctrica nas periferias das grandes cidades Moçambicanas para isso recomenda-se:

- Redução da dimensão da extensão territorial das áreas de serviço ao cliente em áreas densamente povoadas como é o caso da ASC de Maputo-Cidade, para permitir melhoria na prestação dos serviços aos clientes bem como a melhoria no controlo de perdas não-técnicas;
- Intensificar as campanhas de educação sobre o uso eficiente de energia eléctrica nas comunidades residentes na periferia das cidades Moçambicanas;
- Melhorar os procedimentos de dedução do imposto sobre o valor acrescentado (IVA) para a categoria tarifária doméstica para que esteja de acordo com o plasmado na lei, pois os valores cobrados actualmente não estão em conformidade com o decreto n.º. 35/99, de 1 de Junho;
- Incluir mais factores nos modelos de regressão para estimar com maior exactidão os principais factores que contribuem para a ocorrência das perdas não-técnicas de energia eléctrica.

5.3. Limitações da Pesquisa

As análises realizadas nesta pesquisa têm como foco principal os clientes da categoria tarifária doméstica, localizados na periferia das cidades de Maputo e Matola, que se beneficiam da rede eléctrica nacional. Assim, os resultados podem não reflectir as particularidades das comunidades conectadas a redes isoladas.

- O indicador de acessibilidade considerado neste estudo não leva em conta outras despesas sobre a renda familiar, o que pode impactar a representação da realidade em relação à acessibilidade à energia eléctrica. As estimativas referentes ao consumo médio diário de energia eléctrica revelaram que este é superior a 1 kWh.
- O índice Kappa do modelo de regressão adoptado para estimar os factores que contribuem para as perdas não-técnicas de energia eléctrica foi classificado como forte (77%) indicando que existem limitações adicionais que não foram consideradas nesta pesquisa. Além disso, as características da amostra utilizada impediram a inclusão dos valores referentes à taxa de lixo e à taxa de rádio na estimativa do consumo de energia eléctrica o que pode afectar os padrões estimados.
- As análises realizadas não incluem a avaliação do papel da Autoridade Reguladora de Energia (ARENE);
- Apesar dessas limitações, esta pesquisa oferece uma base sólida para o entendimento dos desafios do acesso à energia eléctrica nas periferias das cidades Moçambicanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdi, A., Ashouri, M., Jamalpour, G., e Sandoosi, S. M. (2013). Overview Swot Analysis Method And Its Application In Organizations. Em Singaporean Journal Of Business Economics, And Management Studies (Vol. 1, Número 12).
2. Aklin, M., Bayer, P., Harish, S. P., e Urpelainen, J. (2017). Does Basic Energy Access Generate Socioeconomic Benefits? A Field Experiment With Off-Grid Solar Power In India. Disponível em: <https://www.science.org>
3. ALER, e AMER. (2021). Renováveis em Moçambique 2021.
4. ALER, e AMER. (2022). Renováveis em Moçambique 2022.
5. ALER, e AMER. (2023). Resumo Renováveis Em Moçambique.
6. Alves, M. F., e Mara, L. M. L. (2013). Previsão De Demanda De Cargas Elétricas Por Seleção De Variáveis Stepwise E Redes Neurais Artificiais.
7. ANEEL. (2021). Perdas de Energia Elétrica na Distribuição.
8. Banco Mundial. (2015). Beyond Connections energy Access Redefined.
9. Banco Mundial. (2022). Africa's energy future: Challenges and opportunities. World Bank Publications.
10. Barnes, D. F., e Samad, H. (2018). Measuring the Benefits of Energy Access A Handbook for Development Practitioners.
11. Barnes, D. F., Samad, H., e Banerjee, S. G. (2014). The Development Impact of Energy Access. Energy Poverty, 54–76. Disponível em <https://doi.org/10.1093/ACPROF:OSO/9780199682362.003.0004>
12. Bernal, N. G. (2018). Sistema De Prepago En Servicio Eléctrico: Experiencia internacional. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 1–10.
13. Bhome, S., Jha, N., e Chandwani, V. (2013). Research Methodology. Disponível em www.himpub.com
14. Blimpo, M. P., e Cosgrove-Davies, M. (2019). Electricity Access in Sub-Saharan Africa Uptake, Reliability, and Complementary Factors for Economic Impact.
15. Blume, S. W., e El-Hawary, M. E. (2007). Electric Power System Basics For The Nonelectrical.
16. Burroughs, M. S. P., e Bloomfield, G. S. (2015). Cardiovascular Disease Research and the Development Agenda in Low- and Middle-Income Countries. Global Heart, 10(1), 71. Disponível em <https://doi.org/10.1016/J.GHEART.2014.12.006>

17. Chen, Y., Raza, K., e Alharthi, M. (2023). The Nexus Between Remittances, Education, And Energy Consumption: Evidence From Developing Countries. *Energy Strategy Reviews*, 46. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101069>
18. Costa, J. F. da, Bezerra, D. de M. C., Cabral, E. L. dos S., Moreno, R. C. P., e Pires, A. K. S. (2021). A Matriz SWOT e suas Subdimensões: Uma Proposta de Inovação Conceitual. *Research, Society and Development*, 10(2), e25710212580. Disponível em <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12580>
19. Cotton, M., Kirshner, J., e Salite, D. (2019). The political economy of electricity access Lessons from Mozambique.
20. Diogenes, M. de B., Magno, L., Lucas, G. V., e Jeane, D. de S. (2017). Aplicação Do Planejamento Estratégico A Partir Da Análise SWOT: Um Estudo Numa Empresa De Tecnologia Da Informação. Disponível em www.simprod.ufs.br
21. EDM. (2018). Estrategia da EDM 2018-2028. Em *Eletricidade de moçambique*, E.P. (p. 37). Disponível em https://portal.edm.co.mz/sites/default/files/documents/Reports/ESTRATEGIA_EDM_2018_2028.pdf
22. EDM, e FUNAE. (2019). *Projecto Energia para Todos Projecto Energia (ProEnergia) para Todos*.
23. EDM. (2020). Relatório e Contas 2020.
24. EDM. (2021). Manual de Procedimentos Técnico-Comerciais - Ordem de Serviço.
25. EDM. (2022). Relatório e Contas.
26. EDM. (2023). Relatório e Contas 2023.
27. EDM, e CONSULTEC. (2019). Processo de avaliação do impacto ambiental do projecto de transporte de energia da espinha dorsal do sistema nacional de transporte de energia (Projecto Ste)- Fase 1: Vilanculos-Maputo Relatório De Levantamento Físico E Socioeconómico Relatório Final.
28. Energy Education. (2023). Access to electricity. Disponível em https://energyeducation.ca/encyclopedia/Access_to_electricity
29. Figueira, C. V. (2006). Modelos de Regressão Logística.
30. Gesto Energy Consulting. (2021). Consultoria para a elaboração de um Manual para o Planeamento , Monitorização e Avaliação para o Ministério dos Recursos Minerais e Energia de Moçambique (MOZ1403411) Relatório Diagnóstico MRC-Consultants com Gesto Energy Consulting Índice. 1–123.
31. Goundar, S. (2012). Research Methodology and Research Method Impact of Digital Transformation on Security Policies and Standards View project Cloud Computing View project. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/333015026>
32. Granovetter, M., e Swedberg, R. (2018). *The Sociology of Economic Life*.

33. Gulumbe, U., Akinwande, O., e Dikko, H. G. (2015). Identifying the Limitation of Stepwise Selection for Variable Selection in Regression Analysis. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 4(5), 414. Disponível em <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20150405.22>
34. GÜREL, E. (2017). SWOT Analysis: A Theoretical Review. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994–1006. Disponível em <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
35. Hofrichter, Markus. (2017). *Análise SWOT: Quando usar e como fazer Análise SWOT* (p. 28). Simplíssimo. Edição do Kindle. 28. Disponível em https://books.google.com/books/about/An%C3%A1lise_SWOT.html?hl=pt-BR&id=yXEEDgAAQBAJ
36. Hunger, D. J., e Wheelen, T. L. (2002). *Gestão estratégica: Princípios e prática* (Reichman e Affonso, Eds.; 2.a ed.). Disponível em <https://cvt.emnuvens.com.br/caderno/article/view/272/191>
37. IEA. (2020). *Defining Energy Access: 2020 methodology – Analysis*. Disponível em <https://www.iea.org/articles/defining-energy-access-2020-methodology>
38. IEA. (2024). *Electricity 2024 - Analysis and forecast to 2026*. Disponível em www.iea.org
39. INE. (2023a). *Relatório do Inquérito sobre o Impacto do Acesso à Energia Sustentável*.
40. INE. (2023b). *Relatório Final do Inquérito Sobre Orçamento Familiar-IOF*.
41. International Energy Agency, International Renewable Energy Agency, United Nations, World Bank, e World Health Organization. (2021). *Tracking SDG7: The Energy Progress Report*. Disponível em www.worldbank.org
42. Izbicki, R., e Santos, T. M. (2020). *Aprendizado de máquina: uma abordagem estatística*.
43. Kagan, N., Oliveira, C. C. B. de, e Robba, E. J. (2000). *Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica*. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=eid=cDjWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Rede+de+distribui%C3%A7%C3%A3o+de+energia+el%C3%A9trica&ots=jfXVQL5gjf&sig=fZpgkesA-0B3OvOsm3bxRiD5KA#v=onepage&q=Rede%20de%20distribui%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20el%C3%A9trica&f=false>
44. Karimi, Z. (2021). *Confusion Matrix*. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/355096788>
45. Kihara, E., Mbianyor, B., Forton, O. T., Barrasso, G., Henriette, E., Musumali, M., Nolassco, J., Wanyama, M., Malete, H., e Harnack, H. (2018). *Temane transmission project, Mozambique integrated transmission backbone system (ste project), phase 1: vilanculos-maputo country: Mozambique environmental and social impact assessment (esia) summary*.

46. Lee, K., Miguel, E., e Wolfram, C. (2020). Does Household Electrification Supercharge Economic Development? *Journal of Economic Perspectives*, 34, 122–144. Disponível em <https://doi.org/10.1257/jep.34.1.122>
47. Luya, L. E., e Pedrasa, M. A. (2019). Detecting and Estimating Amount of Energy Theft in the Distribution Network Using Linear Regression.
48. MIREME, e EDM. (2021). *Energia Sustentável e Acesso à Banda Larga em Moçambique Rural: Quadro De Política De Reassentamento*.
49. Makhtar, M., Neagu, D. C., e Ridley, M. J. (2011). Comparing multi-class classifiers: On the similarity of confusion matrices for predictive toxicology applications. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6936 LNCS, 252–261. Disponível em https://doi.org/10.1007/978-3-642-23878-9_31
50. Mangas, E. J. das. (2019). *Introdução à Regressão Categórica*.
51. Moura, M. C. de F., e Sandoval, M. C. (2019). Diagnóstico no modelo de regressão logística ordinal. Universidade de São Paulo.
52. Mulugetta, Y., Ben Hagan, E., e Kammen, D. (2019). Energy access for sustainable development. Em *Environmental Research Letters* (Vol. 14, Número 2). Institute of Physics Publishing. Disponível em <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf449>
53. Murray, L., Nguyen, H., Lee, Y.-F., Remmenga, M. D., Smith, D. W., Murray, L. ;, Nguyen, H. ;, Lee, Y.-F. ;, Remmenga, M. D. ;, e Smith, D. W. (. (2012). Variance Inflation Factors In Regression Models With Dummy Variables. Disponível em <https://doi.org/10.4148/2475-7772.1034>
54. Neter, J., Wasserman, W., e Kutner, M. H. (1996). *Applied Linear Statistical Models*.
55. ONU. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable. *Transactions of the International Astronomical Union*, 10(October), 22–37. Disponível em <https://doi.org/10.1017/s0251107x00020617>
56. ONU. (2020). Pathways To Sustainable Energy : Accelerating Energy Transition In The UNECE region. United Nations.
57. ONU. (2021). Energy Access Towards The Achievement Of SDG 7 And Net-Zero Emissions Secretariat of the High-level Dialogue on Energy 2021 Division for Sustainable Development Goals Department of Economic and Social Affairs. Disponível em <https://www.un.org/en/conferences/energy2021/about>
58. Penin, C. A. D. S. (2008a). *Combate, Prevenção e Otimização das Perdas Comerciais de Energia Elétrica*. Universidade de São Paulo.

59. Penin, C. A. D. S. (2008b). Combate, Prevenção e Otimização das Perdas Comerciais de Energia Elétrica.
60. Queiroz, A. D. S. (2016). Algoritmos De Inteligência Computacional Utilizados Na Detecção De Fraudes Nas Redes De Distribuição De Energia Elétrica.
61. Sánchez, R. C. L. (2020). Modelo De Detección De Fraudes Eléctricos En Clientes Residenciales En Una Empresa Distribuidora De Electricidad En La Ciudad De Guayaquil. Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.
62. Santos, G. de A. dos. (2012). Eficiência Energética Em Sistemas De Iluminação – Estudo De Caso Da Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein.
63. Signor, R. (1999). Análise De Regressão Do Consumo De Energia Elétrica Frente A Variáveis Arquitetônicas Para Edifícios Comerciais Climatizados Em 14 Capitais Brasileiras Régis Signor.
64. Silva, A. L. G. R. da, e Maria, I. R. T. S. (2016). Eletricidade, Crescimento Económico e Desenvolvimento: uma contribuição para o estudo do caso de Moçambique.
65. Singh, A. S., e Masuku, M. B. (2014). Sampling Techniques And Determination Of Sample Size In Applied Statistics Research: An Overview. International Journal of Economics, Commerce and Management. Disponível em <http://ijecm.co.uk/>
66. Sitóe, T. A. (2010). Diversificação Produtiva e de Actividades de Geração de Renda: Uma análise da produção Hortícola no Cinturão Verde da Cidade de Maputo-Região Sul de Moçambique. 1–202.
67. Sovacool, B. K., e Hirsh, R. F. (2009). Beyond batteries: An examination of the benefits and barriers to plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs) and a vehicle-to-grid (V2G) transition. Energy Policy, 37(3), 1095–1103. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ENPOL.2008.10.005>
68. Stevenson, W. d. (1979). Análisis de sistemas eléctricos de potencia, 2da Edición.
69. Tábata, R. da S., Renata, C. Z., e Kléber, C. S. (2013). Analysis Of Customer Profile As Guidance For Developing A Business Plan (Número 2).
70. Tully, S. R. (2005). The Contribution of Human Rights to Universal Energy Access. Northwestern University Journal of International Human Rights, 4. Disponível em <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/jjhr4eid=525ediv=ecollection>
71. Wilson, M., Jones, J. B., e Audinet, P. (2011). A New Slant on Slopes Measuring the Benefits of Increased Electricity Access in Developing Countries Sustainable Development Unit Middle East and North Africa Region Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP).
72. Zhang, J., Yang, Y., e Ding, J. (2023). Information criteria for model selection. Em Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics (Vol. 15, Número 5). John Wiley and Sons Inc. Disponível em <https://doi.org/10.1002/wics.1607>

GLOSSÁRIO

Distribuição de energia eléctrica: processo de entrega da energia eléctrica desde as subestações até os consumidores finais, incluindo residências, indústrias e comércio.

Produção de energia eléctrica: processo de produção de energia eléctrica a partir de diferentes fontes de energia, como combustíveis fósseis (carvão, gás natural, petróleo), energia nuclear, hidroeléctrica, energia solar, eólica e biomassas.

Periferia: área territorial que cerca o núcleo central de uma cidade, geralmente com menor desenvolvimento urbano e densidade populacional em comparação com o centro.

Transmissão de energia eléctrica: processo de transporte de energia eléctrica gerada nas plantas de produção até as subestações, utilizando redes de alta tensão.

ANEXOS

Anexo 1: Regime Tarifário por categoria de clientes em vigor na EDM.

CATEGORIAS TARIFÁRIAS: Social, Doméstica, Agrícola e Geral (Baixa Tensão)

Consumos registados (KWh)	Preço de venda por categoria tarifária				Taxa Fixa Mt
	Tarifa Social	Tarifa Doméstica	Tarifa Agrícola	Tarifa Geral	
	Mt/kWh	Mt/KWh	Mt/KW	Mt/KW	
De 0 a 125	0,97				
De 0 à 300		6,00	3,69	9,32	233,37
De 301 à 500		8,49	5,26	13,31	
Superior à 500		8,91	5,75	14,56	
Pré-pagamento	0,97	7,64	5,11	13,34	

Nota: Para os clientes que se enquadrarem nos parâmetros definidos para a tarifa social (potência de 1.1 KVA e consumo não superior a 125kWh/mês), cujas instalações usam o contador do tipo Pré-pagamento (CREDELEC), será fixado um limite de corrente de 5 Ampères.

CATEGORIAS TARIFÁRIAS: Grandes Consumidores de Baixa Tensão, Média Tensão, Média Tensão Agrícola, e Alta Tensão

Categorias de consumo	Preço de venda por Categoria Tarifária		Taxa Fixa
	Mt/KWh	Mt/KW	Mt
Grandes Consumidores BT (GCBT)	5,74	441,12	683,29
Média Tensão (MT)	4,78	497,03	3207,25
Média Tensão Agrícola (MTA)	2,72	313,29	
Alta Tensão (AT)	4,70	600,10	

Nota: Para a Categoria Tarifária de “Média Tensão Agrícola”, a Potência a Facturar deve ser igual à Potência Tomada.

A Tarifa de Alta Tensão é sujeita a negociação, nos termos e condições da Lei aplicável, sempre que a potência a contratar e as condições técnicas o justifiquem, com vista a assegurar-se em relação a EDM (i) a compensação razoável dos custos de operação, produção, aquisição e/ou importação de energia eléctrica (ii) um retorno compatível sobre o capital investido na infraestrutura eléctrica e (iii) a amortização, ao longo do tempo, dos custos de capital incorridos.

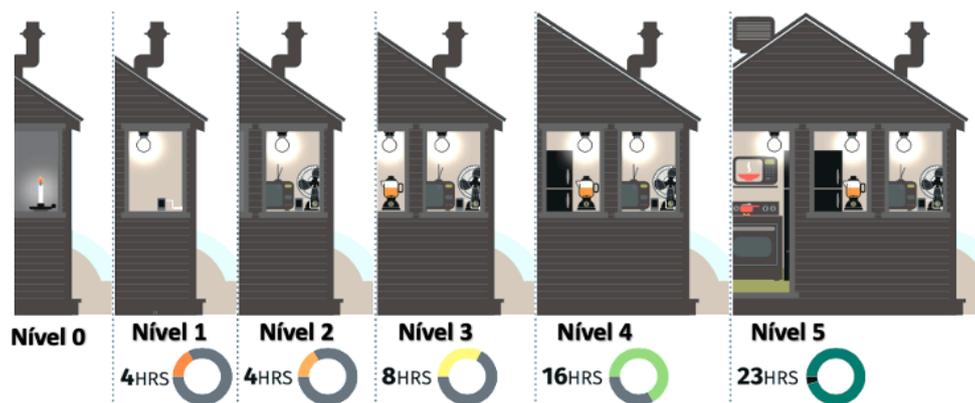
Fonte: Adaptado de EDM 2023 extraído de

<https://portal.edm.co.mz/pt/website/page/tarif%C3%A1rio-de-energia-el%C3%A9ctrica>

Anexo 2: Números aleatórios adoptados para a identificação dos clientes da categoria tarifária doméstica na área de estudo.

INFULENE					MACHAVA					MAPUTO-CIDADE						
104	194	34	154	199	44	98	111	28	30	194	192	20	83	156	177	90
44	102	21	165	169	161	47	144	186	5	175	138	11	111	67	150	184
26	101	99	56	95	104	97	200	83	63	104	119	108	70	62	144	59
113	35	88	90	83	193	177	80	155	10	167	12	133	24	123	89	107
117	52	124	41	81	179	15	147	35	176	170	130	120	136	31	193	56
106	155	51	23	150	46	57	120	196	143	140	55	61	113	21	160	81
38	163	49	5	9	110	29	169	14	42	172	173	115	147	128	87	105
50	20	174	119	67	182	136	149	159	188	32	162	10	116	91	178	64
46	97	171	77	129	128	31	172	183	59	106	82	159	137	135	148	69
28	132	33	15	141	124	113	73	95	132	189	44	41	6	169	53	76
197	135	139	29	100	67	85	84	55	76	25	49	50	7	65	139	17
60	122	128	183	84	62	54	184	39	162	158	96	153	127	68	171	86
62	8	78	18	114	131	178	167	52	71	176	34	168	43	46	182	18
39	156	110	170	-	41	102	68	51	-	103	195	191	131	151	33	-

Anexo 3: Principais características do acesso à energia eléctrica em cada nível



Nível 0	Nível 1	Nível 2
<p>A eletricidade não está disponível ou está disponível menos de 4 horas por dia (ou menos de 1 hora por noite).</p> <p>As famílias enfrentam a situação utilizando velas, lâmpadas de querosene ou dispositivos alimentados por pilhas secas (lanterna ou rádio).</p>	<p>Estão disponíveis pelo menos 4 horas de eletricidade por dia (incluindo pelo menos 1 hora por noite), e a capacidade é suficiente para alimentar iluminação de tarefas e carregamento de telefone ou rádio.</p> <p>As fontes que podem ser utilizadas para satisfazer estes requisitos incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Solar Doméstico (SSD); • uma mini rede; e • a rede nacional. 	<p>Estão disponíveis pelo menos 4 horas de eletricidade por dia (incluindo pelo menos 2 horas por noite) e a capacidade é suficiente para alimentar aparelhos de baixa carga – como várias luzes, uma televisão ou um ventilador conforme necessário durante esse tempo.</p> <p>As fontes que podem ser utilizadas para satisfazer estes requisitos incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • baterias recarregáveis; • Sistema Solar Doméstico; • uma mini-rede; e a • rede nacional.
Nível 3	Nível 4	Nível 5
<p>Estão disponíveis pelo menos 8 horas de eletricidade por dia (incluindo pelo menos 3 horas por noite) e a capacidade é suficiente para alimentar aparelhos de carga média, como geladeira, congelador, eletrobomba, panela elétrica de arroz, conforme necessário durante esse período. Além disso, o agregado familiar pode pagar um pacote de consumo básico de 365 kWh por ano. As fontes que podem ser utilizadas para satisfazer estes requisitos incluem</p> <ul style="list-style-type: none"> • um Sistema Solar Doméstico; • um gerador; • uma mini-rede; e • a rede nacional. 	<p>Estão disponíveis pelo menos 16 horas de eletricidade por dia (incluindo 4 horas por noite), e a capacidade é suficiente para alimentar aparelhos de alta carga como máquina de lavar, ferro de engomar, secador de cabelo conforme necessário durante esse período.</p> <p>Não há interrupções não programadas frequentes ou longas e o fornecimento é seguro.</p> <p>A ligação à rede é legal e não há problemas de tensão. As fontes que podem ser utilizadas para satisfazer estes requisitos incluem uma mini-rede baseada em diesel.</p>	<p>Estão disponíveis pelo menos 23 horas de eletricidade por dia (incluindo 4 horas por noite) e a capacidade é suficiente para alimentar aparelhos de carga muito elevada, como ar condicionado, aquecedor, aspirador de pó ou fogão elétrico conforme necessário durante esse período.</p> <p>A fonte mais provável seria uma mini-rede ou a rede nacional.</p>

Fonte: (Banco Mundial, 2015)

Anexo 4: Perguntas do inquérito sobre Acesso À Energia Eléctrica nas Áreas de Serviço ao Cliente de Machava, Infulene e Maputo-Cidade.

INQUÉRITO SOBRE O ACESSO À ENERGIA ELÉCTRICA

Este inquérito, é desenvolvido no âmbito do trabalho de culminação de estudos a nível de mestrado, e tem por objectivo, estudar os factores socioeconómicos que contribuem para o acesso à energia eléctrica, nas principais cidades Moçambicanas, tendo como referência as cidades de Maputo e Matola, com vista a auxiliar na melhoria da qualidade dos serviços prestado pela EDM.

Observação: Este inquérito é anónimo e todos os dados recolhidos são totalmente confidenciais.

Bairro: _____

Identificação do Agregado

1. Número de pessoas que vive na residência

Até 2 pessoas Entre 3 e 4 pessoas Entre 5 e 6 pessoas Entre 7 e 8 pessoas Mais de 8 pessoas

2. Material de construção usado

Material convencional Caniço Madeira e zinco Outros

3. Compartimentos da residência?

Apenas um Dois Três Quatro Cinco ou mais

4. Renda mensal total combinada em meticais do agregado

Abaixo de 10000 10001 a 15000 15001 a 20000 20001 a 30000 Mais de 30000

5. Compra energia eléctrica ____

Diariamente Semanalmente Mensalmente Sempre que acaba

6. Por mês, compra energia eléctrica no valor de:

Abaixo de 200 MZN 200 a 500 MZN 501 a 1000 MZN 1001 a 1500 MZN
 1501 a 2000 MZN 2001 a 5000 MZN Mais de 5000 MZN

7. Predominantemente, usa lâmpadas do tipo:

Incandescentes Fluorescente Halógenas LED Outras

8. Potência predominante das lâmpadas:

10 W 15 W 20 W 25 W 40 W 60 W 75 W
 100 W Outra (especificar)

9. Geralmente, mantém ligadas por mais de 30 minutos por dia cerca de ___ lâmpadas:

Menos de 3 Entre 3 a 5 Entre 6 a 10 Entre 10 e 15 Mais de 15

10. A sua residência está conectada a um poste com cerca de ___ ligações:

Menos de 2 3 e 5 5 e 7 8 ou mais

11. Nível de educação formal predominante no agregado familiar

Nenhum Alfabetização Primário Secundário Técnico médio Superior

12. Tem o hábito de manter a iluminação exterior a residência ligada?

Sim Não

13. Qual é a principal fonte de renda para a compra de energia eléctrica?

Emprego formal Conta Própria Outras fontes

14. A Unidade de Medição e Controle de energia eléctrica, instalada pela EDM encontra-se

No poste onde se fez a baixada No domicílio do cliente Não sei dizer

15. Com que frequência se regista o corte de energia?

Diariamente Pelo menos 1 vez por semana Pelo menos 1 vez por mês Mais de 2 vezes por mês Raramente

16. O valor gasto para suprir as necessidades de energia eléctrica é

Muito Baixo Baixo Justo Alto Muito Alto

17. Para além da energia eléctrica fornecida pela EDM, usa alguma fonte de energia eléctrica adicional?

Sim Não

18. A principal fonte de energia usada para a cozinha é

Energia eléctrica Carvão vegetal Lenha Gás natural Outras

19. A fonte alternativa de energia usada para a cozinha é

Energia eléctrica Carvão vegetal Lenha Gás natural Outras

20. Possui iluminação pública de frente a sua residência ou ao longo da sua rua, providenciada pela EDM?

Sim Não Sim, mas não está operacional

21. Quanto tempo de resposta a EDM leva para resolver as avarias relacionadas a rede eléctrica quando solicitada?

Nunca solicitei Menos de 5 horas Entre 5 e 10 horas Mais de 10 horas Nunca aparecem

22. Em caso de avarias, os técnicos da EDM conseguem chegar a sua residência apenas com base no seu número do contador ou solicitam informação adicional?

Sempre solicitam informação adicional Conseguem chegar Não sei

23. Conhece alguém que já foi penalizado legalmente por cometer fraudes na rede eléctrica?

Não Sim

24. Em que períodos do dia a energia eléctrica tende a ser mais fraca?

Nunca constatei visualmente Parece estar sempre constante e Boa Durante as manhãs Durante as tardes Durante as Noites Está sempre fraca

25. Quantos indivíduos são desempregados na sua residência?

Nenhum Outro Especificar

26. Com que frequência usa a energia eléctrica para cozinhar?

Nunca Uma vez por dia Uma vez por semana Quase sempre

27. Electrodomésticos

Designação	Quantidades				Especificar para mais de 3	Potência eléctrica
	0	1	2	3		
Geleira/Congelador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	<div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>
Ar condicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	
Termo acumulador eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	
Electrobomba	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	
Fogão eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	
Ferro de engomar eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	
Televisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	
Especificar outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	

28. Em que períodos do dia utiliza mais os electrodomésticos

Designação	Manhã	Tarde	Noite
Fogão eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ar condicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Termo acumulador eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chaleira eléctrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ferro de engomar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. Como te feito para poupar com a energia eléctrica?

30. Possui o Direito de Uso e Aproveitamento de Terra (DUAT) para a sua residência?

Não Sim Em tramitação

31. A sua residência está implantada numa zona parcelada?

Não Sim

32. Disponibilidade durante o dia de energia eléctrica

Menos de 4 horas Pelo menos 4 horas Pelo menos 8 horas Pelo menos 16 horas Pelo menos 23 horas

33. Disponibilidade noturna de energia eléctrica

Pelo menos 1 hora Pelo menos 2 horas Pelo menos 3 horas Pelo menos 4 horas Mais de 4 horas

34. Quantas interrupções de energia eléctrica regista

No máximo 14 interrupções por semana No máximo 14 interrupções por semana ou no máximo 3 interrupções com duração total de 2 horas >3 a 14 interrupções/semana ou ≤ 3 interrupções/semana com > 2 horas de interrupção

No máximo 3 interrupções por semana com duração total inferior a 2 horas Nenhuma interrupção

35. A residência enfrenta problemas de tensão?

Sim Não Sim, mas não danificam os aparelhos Sim e afecta o uso dos aparelhos desejados Sim e danifica os electromésticos

36. Alguém na sua residência já sofreu algum acidente devido a ligação de energia eléctrica?

Sim Não Sim e precisou ser hospitalizado

37. Usa a energia eléctrica como fonte de renda?

Sim Não

38. Alguém no seu agregado familiar usa a energia eléctrica para estudar durante à noite?

Sim Não

Anexo 5: Características das principais lâmpadas usadas na área de estudo.

			
Incandescente	Halógena	Fluorescente	LED¹
<i>40w, 60w, 75w, 100w</i>	<i>28w, 42w, 53w, 70w</i>	<i>8w, 12w, 15w, 20w</i>	<i>4w, 6w, 8w, 10w</i>
<i>Baixa</i>	<i>Baixa, superior à incandescente</i>	<i>Alta eficiência e baixo consumo de energia</i>	<i>Alta eficiência e baixo consumo de energia</i>
<i>Mil horas</i>	<i>4 Mil horas</i>	<i>20 Mil horas</i>	<i>50 Mil horas</i>
<i>Produz luz por meio do aquecimento do seu filamento, quanto mais quente, mais luz e calor</i>	<i>Produz luz por meio do aquecimento do seu filamento, mas com os filamentos mais direcionados</i>	<i>Não aquece o ambiente e funciona com um reator</i>	<i>Um diodo emite luz, aquecem um pouco e não causam desconforto térmico</i>
			Funcionamento
			Potência
			Eficiência energética
			Vida útil

¹ LED: Light Emitting Diode, ou Diodo Emissor de Luz

Anexo 6: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de material de construção

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
	Percepção em (%)				
Material Convencional	1,93	29,95	21,26	3,86	32,37
Caníço	0,48	0,00	0,48	0,00	0,48
Madeira e Zinco	0,00	0,48	1,44	0,48	0,48
Outros	0,00	2,42	2,44	0,00	1,45

Anexo 7: Percepção do custo de energia eléctrica face a renda média acumulada dos agregados familiares

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
Abaixo de 10.000	0,97	5,31	5,31	2,89	12,56
Entre 10.000 a 15.000	0,48	7,25	8,21	0,96	9,18
entre 15.001 a 20.000	0,00	5,31	5,31	0,00	5,80
Entre 20.001 a 30.000	0,48	14,49	6,76	0,48	5,80
Mais de 30.000	0,48	0,48	0,00	0,00	1,49

Anexo 8: Percepção do custo de energia eléctrica, face ao valor gasto na compra de energia eléctrica mensalmente

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
Abaixo de 200	0,00	2,90	2,42	1,45	2,90
Entre 200 a 500	0,48	1,45	5,80	0,97	7,73
Entre 501 a 1000	0,97	7,73	9,18	0,97	9,18
Entre 10001 a 1500	0,48	9,18	4,35	0,97	6,28
Entre 1501 a 2000	0,00	5,31	2,42	0,00	5,31
Entre 2001 a 5000	0,48	2,42	0,96	0,00	1,93
Mais de 5000	0,00	3,86	0,48	0,00	1,44

Anexo 9: Percepção do custo da energia eléctrica face ao nível de escolaridade

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
Nenhum	0,00	0,00	0,97	0,00	0,97
Alfabetização	0,48	1,93	0,48	0,00	0,00
Primário	0,00	0,48	0,00	0,00	0,97
Secundário	0,97	12,56	6,76	2,42	12,56
Técnico-médio	0,48	12,08	11,11	0,96	10,63
Superior	0,48	5,80	6,28	0,96	9,67

Anexo 10: Percepção do custo de energia eléctrica face ao tipo de combustível usado na cozinha

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
Energia Eléctrica	0,00	0,48	1,25	0,00	2,13
Carvão Vegetal	1,45	8,21	7,25	1,45	5,79
Lenha	0,00	3,86	0,48	0,48	1,94
Gás Natural	0,96	19,32	15,94	1,93	23,20
Outras	0,00	0,97	0,48	0,48	1,95

Anexo 11: Nível de atendimento de avarias ao domicílio dos clientes pela piquete operativa

	Sempre solicitam informação adicional	Conseguem chegar	Não sei
Nunca solicitei	0,00	0,00	19,33
Menos de 5 horas	8,80	3,86	0,00
Entre 5 e 10 horas	11,47	4,35	2,42
Mais de 10 horas	28,99	4,35	0,48
Nunca aparecem	12,08	0,97	2,90

Anexo 12: Percepção o custo de energia eléctrica face a principal fonte de renda

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
Emprego formal	2,42	22,71	11,11	1,93	18,84
Conta própria	0,00	9,66	10,15	1,93	11,11
Outras	0,00	0,48	4,35	0,48	4,83

Anexo 13: Percepção sobre o custo de energia eléctrica face ao tipo de lâmpadas usadas

	Muito Alto	Alto	Justo	Baixo	Muito Baixo
Incandescentes	0,97	6,28	3,38	0,48	4,35
Fluorescentes	1,45	22,22	15,46	2,90	19,32
Halógenas	0,00	1,45	0,97	0,00	0,48
LED	0,00	2,90	5,31	0,97	10,15
Outras	0,00	0,00	0,48	0,00	0,48

Anexo 14: Disponibilidade diária de energia eléctrica no domicílio dos clientes

Disponibilidade (em horas)	Proporção de clientes (%)
Menos de 4	21,26
Pelo menos 4	30,43
Pelo menos 8	6,76
Pelo menos 16	2,90
Pelo menos 23	38,65

Anexo 15: Disponibilidade noturna de energia eléctrica nos domicílios dos clientes da tarifa doméstica

Disponibilidade (em horas)	Proporção de clientes (%)
Menos de 1	6,28
Pelo menos 2	50,24
Pelo menos 3	5,31
Pelo menos 4	5,8
Mais de 4	32,37

Anexo 16: Confiança na disponibilidade de energia eléctrica no domicílio dos clientes da tarifa doméstica

Interrupções	Proporção de clientes (%)
Mais de 14 interrupções por semana	9,66
No máximo 14 interrupções por semana ou no máximo 3 interrupções com duração total de 2 horas	35,27
>3 a 14 interrupções/semana ou <= 3 interrupções/semana com > 2h de interrupção	15,46
No máximo 3 interrupções por semana com duração total inferior à 2horas	39,61

Anexo 17: Problemas de tensão da energia eléctrica proporcionada no domicílio dos clientes

Interrupções	Proporção de clientes (%)
Sim	10,15
Não	50,72
Sim, mas não danifica os aparelhos	16,43
Sim e afecta o uso dos aparelhos desejados	15,94
Sim e danificam os aparelhos	6,76

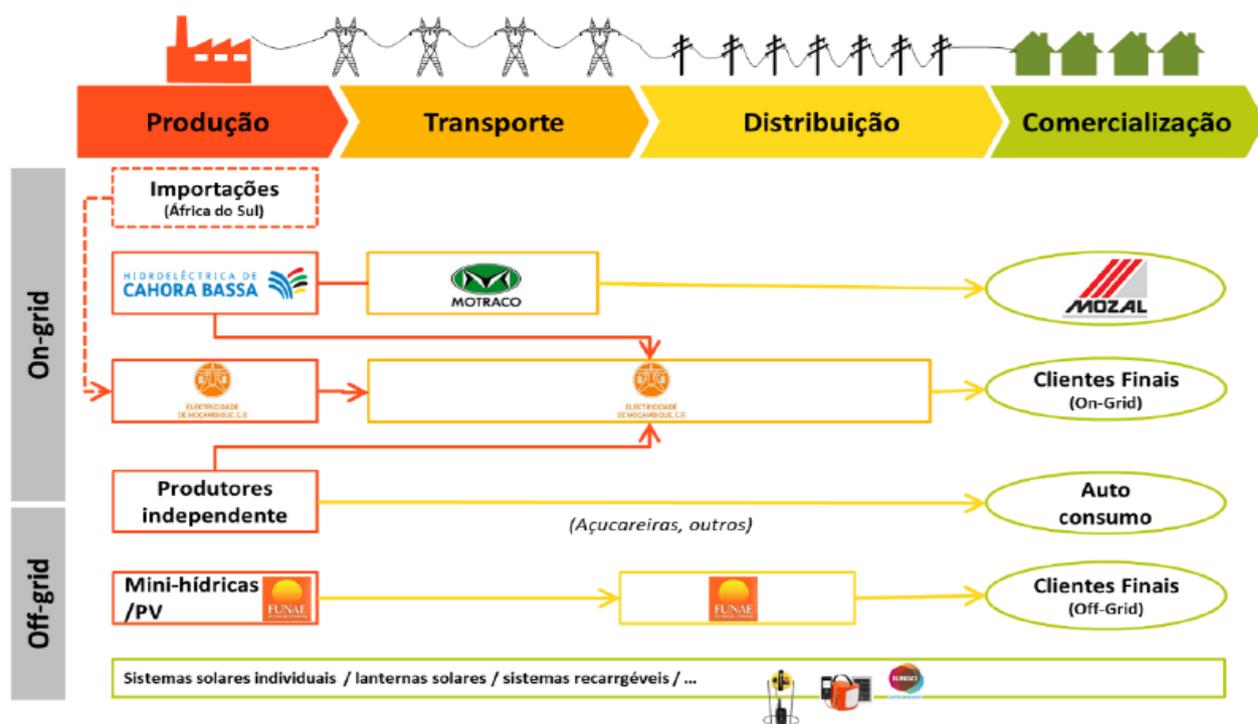
Anexo 18: Incidentes relacionados ao uso da energia eléctrica no domicílio dos clientes

	Proporção de clientes (%)
Ja foram registados acidentes	15,94
Nunca foram registados acidentes	79,71
Ja foram registados acidentes e houve necessidade de hospitalização	4,35

Anexo 19: Benefícios do acesso à energia nos domicílios dos clientes da tarifa doméstica

Benefícios	Proporção de clientes (%)
Acesso à Informação (Televisão)	94,68
Conservação de Alimentos	91,78
Estudar de noite	64,73
Pequenos empreendimentos	30,92
Conforto térmico	17,42
Electrobomba	12,07
Aquecimento de água	9,7

Anexo 20: Enquadramento do sector de energia eléctrica em Moçambique



Fonte: (Gesto Energy Consulting, 2021)

Anexo 21: Extracto dos resultados do R-Studio com a identificação dos factores determinantes para ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica pelo modelo 1.

```
modool <- multinom(Per_16~ i..Per_1 +Per_2 + Per_3 +Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_7+
  Per_9 +Per_10 +Per_12 +Per_13 +Per_14 +Per_15 +
  Per_17 +Per_20 +Per_21 +Per_22 +Per_23 +
  Per_26+Per_30+Per_31+Per_35
  , data = dados_treino, model = TRUE)
```

Response: Per_16

	LR	Chisq	Df	Pr(>Chisq)	
i..Per_1	10.864	4	0.0281353	*	
Per_2	9.137	12	0.6911705		
Per_3	21.645	16	0.1550240		
Per_4	27.486	16	0.0363826	*	
Per_5	34.726	12	0.0005178	***	
Per_6	2.245	4	0.6908029		
Per_7	29.338	16	0.0217557	*	
Per_9	19.503	4	0.0006258	***	
Per_10	4.589	4	0.3320831		
Per_12	13.679	4	0.0083950	**	
Per_13	24.898	8	0.0016178	**	
Per_14	3.439	8	0.9038855		
Per_15	31.318	16	0.0122525	*	
Per_17	11.146	4	0.0249712	*	
Per_20	19.610	8	0.0119179	*	
Per_21	4.216	4	0.3775018		
Per_22	9.996	8	0.2652754		
Per_23	10.079	4	0.0391230	*	
Per_26	10.133	12	0.6043242		
Per_30	18.346	8	0.0187802	*	
Per_31	7.462	4	0.1133776		
Per_35	23.216	12	0.0259490	*	

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 . |

Anexo 22: Extracto dos resultados do R-Studio com a identificação dos factores determinantes para ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica pelo modelo 2

```
modoo2 <- multinom(Per_16~ i..Per_1 +Per_2 + Per_3 +Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_7+
  Per_9 +Per_10 +Per_12 +Per_13 +Per_14 +Per_15 +
  Per_17 +Per_20 +Per_21 +Per_22 +Per_23
  , data = dados_treino, model = TRUE)
```

Analysis of Deviance Table (Type II tests)

Response: Per_16

	LR	Chisq	Df	Pr(>Chisq)	
i..Per_1	7.382	4		0.11702	
Per_2	6.055	12		0.91331	
Per_3	53.113	16		7.232e-06	***
Per_4	20.454	16		0.20044	
Per_5	22.892	12		0.02866	*
Per_6	1.261	4		0.86791	
Per_7	15.907	16		0.45945	
Per_9	12.052	4		0.01697	*
Per_10	1.825	4		0.76787	
Per_12	12.985	4		0.01135	*
Per_13	35.876	8		1.850e-05	***
Per_14	3.116	8		0.92687	
Per_15	58.539	16		9.207e-07	***
Per_17	4.167	4		0.38385	
Per_20	13.536	8		0.09469	.
Per_21	3.846	4		0.42725	
Per_22	3.693	8		0.88373	
Per_23	8.706	4		0.06888	.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 23: Extracto dos resultados do R-Studio com a identificação dos factores determinantes para ocorrência de perdas não-técnicas de energia eléctrica nos clientes da categoria tarifária doméstica pelo modelo 4

```
modoo4 <- multinom(Per_16~ Per_3 + Per_4 +Per_5 +Per_6 +Per_9 +Per_12+  
                    Per_13 +Per_15  +Per_20 +Per_35  
                    , data = dados_treino, model = TRUE)
```

Analysis of Deviance Table (Type II tests)

Response: Per_16

	LR	Chisq	Df	Pr(>Chisq)	
Per_3	26.524	16	0.0470877	*	
Per_4	17.513	16	0.3531662		
Per_5	27.036	12	0.0076352	**	
Per_6	12.186	4	0.0160221	*	
Per_9	20.017	4	0.0004955	***	
Per_12	10.053	4	0.0395365	*	
Per_13	14.709	8	0.0650581	.	
Per_15	42.686	16	0.0003115	***	
Per_20	13.296	8	0.1020627		
Per_35	11.171	12	0.5142864		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> |