UNIVERSIDAE POLITECNICA – A POLITECNICA

Escola Superior de Estudos Universitários de Nampula – ESEUNA

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA ELECTRIFICAÇÃO DO BAIRRO DE MUAHIVIRE EXPANSÃO – NAPALA NA CIDADE DE NAMPULA

MUSTAFA BRAIMO

NAMPULA, 2019

Mustafa Braimo

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA ELECTRIFICAÇÃO DO BAIRRO DE MUAHIVIRE EXPANSÃO – NAPALA NA CIDADE DE NAMPULA

Monografia apresentada à Universidade Politécnica, Escola Superior de Estudos Universitários de Nampula, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Eléctrica.

Supervisor. Ma Francisco Fângelo Da Costa

Nampula

2019

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Mustafa Braimo, estudante finalista desta instituição de ensino, no curso de Engenharia Eléctrica, declaro por minha honra que o presente trabalho é da minha inteira autoria, tendo o elaborado com recurso a pesquisas bibliográficas diversas, bem como conhecimentos técnicos adquiridos ao longo da minha formação.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma Instituição para obtenção de qualquer Grau Académico.

Nampula, Agosto de 2019

_____

Mustafa Braimo

DECLARAÇÃO DO SUPERVISOR

Eu, Francisco Fângelo na qualidade de supervisor, declaro por minha honra ter orientado de forma sábia o estudante de nome Mustafa Braimo, e que todos os manuais e bibliografias usados estão devidamente mencionados no trabalho cujo Tema é: **ESTUDO DE VIABILIDADE PARA ELECTRIFICAÇÃO DO BAIRRO DE MUAHIVIRE EXPANSÃO – NAPALA NA CIDADE DE NAMPULA**

_____

Ma Francisco Fângelo

Nampula, Agosto de 2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

MUSTAFA BRAIMO

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA ELECTRIFICAÇÃO DO BAIRRO DE MUAHIVIRE EXPANSÃO – NAPALA NA CIDADE DE NAMPULA

Monografia apresentada à Universidade Politécnica - ESEUNA, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Eléctrica, tendo sido atribuída a nota final de (_____) _____ Valores

Aprovado em _____/_____/ 2019

Membros do júri

Presidente da mesa

_____

Oponente

_____

Supervisor

_____

DEDICATÓRIA

O presente trabalho dedico em especial a minha esposa Graça Fabião Malecua e aos meus filhos Mércio da Graça Mustafa Braimo, Denice Mustafa Braimo, Merycleyde da Graça Mustafa Braimo e Valentina Da Graça Mustafa Braimo pelo apoio incondicional que prestaram durante a minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiro a Deus, por me ter permitido chegar ao fim de mais um objectivo traçado, o de realizar este trabalho com vida e saúde suficiente.

Agradecer a minha família em especial aos meus pais Braimo Molide e Laura Essiaca (que Deus o tenha em paz) e aos meus irmãos Amade Braimo, Essiaca Braimo, Molide Braimo (que Deus o tenha em paz), Mariamo Braimo, Atija Braimo, Fatima Braimo Ratia Braimo, Eunice e Isaura, para estes vai o meu muito obrigado pela ajuda e apoio incondicional.

Ao Engenheiro Francisco Fângelo, que disponibilizou o seu tempo em me orientar e esclarecer as dúvidas e dar sugestões ao longo da realização deste trabalho.

Ao meu colega de trabalho Ázamo Sumail que me cubriu nos meus turnos de trabalho quando me encontrava ausente.

Aos docentes que muito fizeram para que este sonho tornasse realidade. Sem se esquecer de colegas de turma que mantiveram uma união extra ordinária.

Por último e não menos importantes à ESEUNA, por ter criado condições de se lecionar este curso neste ponto do país.

Identificar um problema e tomar uma acao, sem ao menos conhecer o processo, é o mesmo que dirigir com os olhos vendados.

(Vanderson Luíz Rocha)

Resumo

Desde que a energia eléctrica se tornou um bem adquirido o grau de exigência em relação ao seu fornecimento tem vindo a ser cada vez mais elevado, torna-se importante construir e explorar redes de transmissão e de distribuição com elevados padrões de qualidade e minimização de perdas. O presente projecto com o tema " Estudo de Viabilidade Para Electrificação do Bairro de Muahivire Expansão – Napala Cidade de Nampula" é resultante de um estudo feito na zona em alusão, tendo sido definido como problema, a falta de electrificação proveniente da rede Nacional, afectando este factor a vida económica da população da mesma zona. Esta situação motivou o autor a efectuar estudo, tendo definido como objectivo principal, analisar a viabilidade para electrificação do bairro de Muahivire Expansão, no caso especifico a zona de Napala. Contudo, o estudo é fruto de uma pesquisa exploratória, suportado por pesquisas bibliográfica e documental, com dados recolhidos usando a observação e a entrevista para posterior interpretação e análise. Por sua vez, prossegue-se de cálculos para o dimensionamento dos equipamentos a serem instalados no local, e através da derivação de uma linha de 33kV que será feito sobre as linhas de transmissão de Liupo até ao bairro em questão. Concluindo-se no entanto através dos objectivos traçados, a necessidade da construção da linha de eletrificação do bairro constituído o garante para o desenvolvimento urbano, através de melhores soluções para o abastecimento dos consumidores, poupando-se energia com a redução de perdas.

Palavra – Passe: Viabilidade; Electrificação; Qualidade.

Abstract

Since the electric power has become a well-established requirement in relation to its supply has become increasingly high, it is important to build and operate transmission and distribution networks with high standards of quality and loss minimization . This project, with the theme "Feasibility Study for Electrification of the Muahivire Expansion Neighborhood - Napala City of Nampula", is the result of a study carried out in the alluded area, the lack of electrification coming from the National network being defined as a problem. this factor the economic life of the population of the same area. This situation motivated the author to study, having defined as main objective, to analyze the viability for electrification of the neighborhood of Muahivire Expansão, in the specific case the Napala area. However, the study is the result of an exploratory research, supported by bibliographical and documentary research, with data collected using observation and interview for further interpretation and analysis. On the other hand, calculations are carried out for the dimensioning of the equipment to be installed in the place, and through the derivation of a line of 33kV that will be done on the lines of transmission of Liupo until the neighborhood in question. However, concluding with the objectives outlined, the need to build the neighborhood electrification line is the guarantor for urban development, through better solutions for the supply of consumers, saving energy by reducing losses.

Keyword: Viability; Electrification; Quality.

Lista de Figuras

Figura 1: Levantamento do Bairro de Napala 15
Figura 2: Traçado dos ramais da linha de distribuição 16
Figura 3. Postes de madeira de 12,25m 23
Figura 4. Isolador de alinhamento a esquerda e polimérico a direita 24
Figura 5: Travessa e L 24
Figura 6. Cabo AAAC 148,1mm² 25
Figura 7. Ferragem galvanizada com porca 25
Figura 8. Ligador paralelo de liga de alumínio 26
Figura 9. Para-raios 26
Figura 10:Condutores LXS para redes de BT « sistema com neutro tensor» 27

Lista de Tabelas

Tabela 1: Cronograma de actividades 31
Tabela 2: Quantidade de material para instalação 32

Lista de Apêndices

Apêndice 1: Espiamento em apoios de BT 39
Apêndice 2: Disposição dos isoladores nos apoios 39
Apêndice 3: Estrutura de fundação do apoio 40
Apêndice 4: Disposição dos apoios de fim de linha 40
Apêndice 5: Amarração simples dos condutores em isoladores de média tensão 41
Apêndice 6: Disposição com ligações 41

Lista de Anexos

Anexo 1: Isoladores de cerâmica 44
Anexo 2: Condutores de Alumínio-Aço 44
Anexo 3: Transformadores de potência 45
Anexo 4: Disjuntor Tripolar 45
Anexo 6: Drop-out de Média Tensão 45
Anexo 7: Tabela de Valores de Pressão Dinâmica do Vento 46
Anexo 8: Tabela de Coeficiente de Forma 46
Anexo 9: Tabela de Parâmetro de características do Para raio 46
Anexo 10: Características Eléctricas e Mecânicas de Isolador Polímero 47
Anexo 11: Características Eléctricas e Mecânicas Fusível Drop-Out 48
Anexo 12: Características Eléctricas e Mecânicas de Isoladores Pilar de Porcelana 48
Anexo 13: Tabela de Característica dos Apoios de Madeira 49
Anexo 14: Tabela Característica dos Apoios de Madeira em Posição de Esteira 50

Lista de Siglas

kV	Quilovolt
A	Amperes
KA	Quilovolt-Amperes
Ω	Ohm
Km	Quilómetros
kW	Quilowatts
P	Potência Total de Transporte de Energia Eléctrica (kW)
P_{actual}	Potência Actual (kW)
n	Tempo de Vida Útil da linha em anos
α	Coeficiente de evolução de Carga (%)
U_e	Tensão Económica de Transporte de Energia Eléctrica (kV)
l	Comprimento de Transporte de Energia Eléctrica (km)
U_n	Tensão Nominal de Transporte de Energia Eléctrica (kV)
$\cos\varphi$	Factor de Potência de Transporte de Energia Eléctrica
I	Corrente da Linha de Transporte de Energia Eléctrica (A)
δ_{EC}	Densidade de corrente económica $[A\backslash mm^2]$
$S_{economic}$	Secção Económica
ρ	Resistividade do Condutor $[\Omega mm^2/km]$
$AAAC$	Condutores com liga de alumínio
k	Aumento térmico do condutor $[w/m^2°C]$
$\Delta\theta$	Variação da temperatura $(°C)$
D	Diâmetro do condutor (mm)
S	Secção transversal do condutor
n	Número de fases
P_2	Potência Total de Transporte de Energia Eléctrica $[MW]$

p_p	Perdas de Potência admissível $(5\,\%)$
d_{12}	Distancia Entre Condutor Fase 1 e Condutor Fase 2
d_{13}	Distancia Entre Conductor Fase 1 e Condutor Fase 2
d_{23}	Distancia Entre Condutor Fase 2 e Condutor Fase 3
r	Raio do condutor (cm)
e	Constante de Euler
f	Frequência Nominal de Transporte de Energia Eléctrica $[HZ]$
r_L	Resistencia do Condutor (Ω)
Z_L	Impedância de Troço de Transporte de Energia Eléctrica (Ω)
ε	Constante de permissividade no Vácuo $\left[F/m\right]$
$\overline{Z}_c$	Impedância natural de Transporte de Energia Eléctrica (Ω)
C	Capacitância Quilométrica da Linha $\left[F/m\right]$
L	Indutância Quilométrica da Linha$[H/m]$;
P_0	Potência natural de transporte de energia eléctrica $[MW]$
X_{LT}	Reactância Quilométrica da Linha em disposição triângulo $\left[\Omega/km\right]$
ΔU	Queda de tensão (V)
R_{60°	Resistencia ohmica da linha para temperatura de $60^\circ C$ $\left[\Omega/km\right]$
E_{CRV}	Valor do gradiente Critico Visual de corona$[kV/cm]$
m	Factor da Superfície $m=0.60$ para o tempo bom e $m=0.20$ para o tempo subchuva
δ	Densidade relativa do ar
h	Altitude media local (m)
t	temperatura media anual do Local$\left(^\circ C\right)$
d	Diâmetro do subcondutor (cm)
N	Número de subcondutores do feixe

K_1	13, para N ≤ 4
K_1	19, para N> 4
h	Altitude do local $[m]$
K_2	$10\log\left(\frac{I}{1.676}\right)$ para I (intensidade de chuva) ≤ 3,6 $[mm/h]$
K_2	$3{,}3 + 3{,}5\log\left(\frac{I}{3{,}6}\right)$ Para I(Intensidade de chuva)> 3,6 $[mm/h]$
p_s	Carga de Segurança $\left[\ Kg\ \right]$
p	Carga de Ruptura do Condutor $\left[\ Kg\ \right]$;
α_S	Coeficiente de Segurança
σ_0	Tensão de Segurança $\left[kg/mm^2\right]$
p_0	Peso próprio do condutor por unidade de secção e de comprimento $kg/mm^2.m$
F_1	Acção do vento na Hipótese de Verão
F_2	Acção do vento na hipótese de inverno
α_r	Coeficiente de Redução
c	Coeficiente em Forma;
q_V	Pressão Dinâmica do Vento na Hipótese de verão $\left[kg/m^2\right]$
a_c	Vão Critico $[m\ ]$
α	Coeficiente de dilatação do condutor $\left[1/^0C\right]$
θ_V	Temperatura na hipótese de Verão $\left(^\circ C\right)$
θ_i	Temperatura na hipótese de Inverno $\left(^\circ C\right)$
a	Vão regulador$[m\ ]$
$a_{\max}$	Vão máximo $[m\ ]$
a_{mea}	Vão médio $[m\ ]$
θ_m	Temperatura de Montagem $\left[^oC\right]$

E	Modulo de Elasticidade do condutor $\left[kg / mm^{2} \right]$
σ_m	Tensão de Montagem $\left[kg / mm^{2} \right]$;
T_m	Tracção de Montagem $\left[kg \right]$;
$f_{\max}$	Flecha máxima (m)
F_V	Tensão mecânica dos condutores na linha na hipótese verão $\left[kg / mm^{2} m \right]$
F_i	Tensão mecânica dos condutores na linha na hipótese verão $\left[kg / mm^{2} m \right]$
L_{fe}	Linha de fuga mínima
U_{CH}	Tensão de contornamento de chuva
L_{FT}	Comprimento de linha de fuga
P_e	Profundidade de encastramento dos Apoios (m)
H	Altura total dos Apoios (m)
H_u	Altura útil dos Apoios (m)
d_e	Distância de encastramento da espia (m)
C_s	Coeficiente de segurança tem o valor (1.1)
Z_d	Impedância de defeito (Ω)
χ	Cifra de Pulso
I_{cc}	Corrente de defeito
φ_R	Ângulo da potência
μ_d	Coeficiente de Amortecimento a Corrente Permanente
ψ_u	Ângulo de desfazagem da Tensão
ψ_i	Ângulo de desfazagem da corrente

r_l	Rendimento da linha de transporte de energia eléctrica
P_R	Potência no terminal receptor
$I_{coradmissxxl}$	Corrente máxima admissível
$n^{\circ} cond \,/\, fase$	Número de condutor por fase
I_p	Esforço térmico na Linha de Transporte de Energia Eléctrica
S_{cc}	Potência de Curto-circuito na Linha de Transporte de Energia Eléctrica
S_a	Poder de Corte do Equipamento na Linha de Transporte de Energia eléctrica
I_{th}	Capacidade térmica

Lista de Abreviaturas

$E.D.M - EP$	Electricidade de Moçambique Empresa Publica
EDP	Energia de Portugal
SE	Subestação
HCB	Hidroeléctricas Cahora Bassa
AC	Corrente alternada

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 1
Delimitação do tema 1
Problematização 2
Justificativa 2
Objectivos 3
Objectivo geral 3
Objectivos específicos: 3
Questões de Pesquisa 3
CAPÍTULO I – RESUMO TEÓRICO 5
1.1. Definições 5
1.1.1. Estudo de Viabilidade 5
1.1.2. Rede Eléctrica 5
1.1.3. Rede de Distribuição 6
1.1.4. Posto de Transformação 6
1.2. Elementos que constituem a linha 6
1.3. Análise do impacto ambiental 7
1.3.1. Impacto socio - ambiental da linha 8
CAPÍTULO II – METODOLOGIAS DE PESQUISA 10
2.1.Tipo de Pesquisa 10
2.1.1. Quanto ao procedimento técnico. 11
2.2. Instrumento de colecta de dados 11
2.2.1. Entrevista 11
2.2.2. Observação 11
2.3. Método de abordagem 12
2.4. Participantes da Pesquisa 12
CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS ... 13
3. Análise dos dados colhidos 13
3.1. Resultados obtidos na entrevista dirigida aos moradores 13
3.2.Proposta projecto de electrificação do bairro em estudo 14
3.2. 1.Etapas para dimensionamento do Projecto 14
3.2.1. Levantamento topográfico do local e configuração 15
3.2.2. Escolha do traçado da linha levantamento Adequado de Demanda Eléctrica. . 16
3.3. Dimensionamento da Linha. 16

3.3.1. Cálculo Eléctrico 16
a) Nível de Tensão 16
b) Levantamento de Cargas 17
3.4. BREVE HISTORIAL 17
3.4.1. Localização 17
3.4.2. Situação da rede eléctrica 17
3.4.3. Objectivo do Projecto 17
3.5. ESTIMATIVA DE CARGA 18
3.6. POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO 19
3.6.1. Caracteristicas dos PT´s 19
3.6.1.1. Transformadores 19
3.6.1.2. Outros elementos constituintes 19
3.7. REDE DE MÉDIA TENSÃO 20
3.8. REDE DE BAIXA TENSÃO 20
3.8.1. Quadro de Baixa Tensão 20
3.8.2. Saídas e Baixadas 20
3.8.3. Iluminação Pública 20
3.9. SEGURANÇA 21
CAPÍTULO IV- DESCRIÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJECTO 23
4.1. Postes 23
4.2. Isoladores 24
4.3. Apoios 24
4.4. Travessas 24
4.5. Condutores 25
4.6. Acessórios 25
4.7. Posto de Transformação 26
4.8. Cabos Eléctricos, condutores e acessórios 27
4.9. Estudo de Perdas na Rede BT 30
4.10. Manutenção 30
4.11. Cronograma das actividades 30
4.12. Orçamento para encaminhamento do Projecto 31
4.13. Etimativa do custo do projecto 32
4.14. Previsão dos custos 34
4.14.1. Mão de- obra 34

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E SUGESTÕES 35
CONCLUSÃO 35
SUGESTÕES 36
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 37
APÊNDICES 38
ANEXOS 43

INTRODUÇÃO

O presente projecto com o tema "**Estudo de Viabilidade Para Eletrificação do Bairro Muahivire Expansão – Napala na Cidade de Nampula**", de uma forma breve serão feitos os dimensionamentos, a escolha do condutor e o perfil da linha de distribuição.

Actualmente, as redes de distribuição encontram-se bem dimensionadas, mas não são devidamente exploradas, pois isto deve-se ao aumento dos consumidores na área. Contudo, foram criando-se cada vez mais novas linhas para consumidores especiais, levando em conta a existência de linhas com alta taxa de utilização.

Após um longo tempo de aprendizagem o autor teve o intuito maior de salvaguardar as necessidades da província de Nampula visto que o bairro encontra-se em expansão, há então uma necessidade de projectar-se uma linha de alimentação adequada para fornecer energia eléctrica de boa qualidade a população local, que por sua vez, pode-se prever que futuramente surgirão grandes projectos nesta parte da cidade que irão beneficiar tanto na economia do pais assim como a população.

A distribuição será feita numa área aproximadamente 5.25km^2 que por sua vez será subdividida por duas partes e com uma estimativa de 700 clientes potencias de novas ligações a se efectuar numa primeira fase, prevendo-se a ligação de mais clientes nas fases posteriores em conta que o bairro esta em constante crescimento.

São portanto estas circunstâncias que estão a proporcionar o desenvolvimento deste projecto, ou seja, a procura de melhores soluções para abastecimento de energia eléctrica no bairro de Muahivire Expansão – Napala.

Delimitação do tema

Para Marconi e Lakatos (2003, p.218), " o processo de delimitação do tema só é dado por concluído quando se faz a sua limitação geográfica e espacial, com vista na realização da pesquisa".

Nesta ordem ideias, o **Estudo de Viabilidade Para Eletrificação do Bairro Muahivire Expansão – Napala na Cidade de Nampula** no qual constatou-se o problema em causa, como resultado da pesquisa, o trabalho de prática técnica de electricidade no campo, serão efectuados concretamente no Posto Administrativo de Muahivire Expansão, zona de Napala na Província de Nampula num período indeterminado.

Problematização

Segundo Lakatos e Marconi (1999:28), apud IVALA, HYDEZ e LUIS (2007:17), "problema é uma dificuldade teórica ou prática, no conhecimento de alguma coisa de real importância, para a qual se deve encontrar uma solução".

Nos últimos anos a Electricidade de Moçambique tem implementado projectos de expansão da rede eléctrica para garantir a electrificação de todas sedes distritais e em zonas urbanas em expansão criando desta forma condições para o desenvolvimento sócio económicos.

Motivado pelos factos acima, impulsionou no autor a fazer um estudo de viabilidade para expansão da rede eléctrica nacional ao bairro de Muahivire Expansão – Napala, salvo rara excepção de existência de alguns ramais precários, existe devido a ligações não domiciliares cuja satisfação tem tido largas limitações por indisponibilidade da mesma. Contudo, há a necessidade de implantação de linhas de distribuição de média tensão para instalação de dois PT´s e criação de circuitos de baixa tensão para sua devida distribuição. Isto, deve-se ao elevado índice populacional deste bairro e a existência de pedidos de clientes que pretendem ser ligados à rede de distribuição de baixa tensão que tem-se tornado impossível neste bairro por falta da expansão da rede de baixa tensão com qualidade de energia.

A partir desta constatação levanta-se o seguinte problema: Até que ponto o projecto será viável atendendo os recursos disponíveis dentro da concessionária EDM?

Justificativa

O presente trabalho é levado a cabo com o propósito promover um estudo por forma a elucidar a possibilidade de com os meios e recursos disponíveis dentro da EDM, empresa concessionaria e responsável pela distribuição da rede eléctrica nacional, construir uma rede exclusiva para eletrificação do bairro de Muahivire Expansão, na zona de Napala, medida que visa satisfazer suficientemente as necessidades eléctricas daquela zona, evitando o estabelecimento de redes alternativas e insegura, como também a sobrecarga de transformadores circunvizinhos, instalados nos arredores.

Uma vez implantado o projecto de eletrificação na zona em questão, poderá ser observado um desenvolvimento económico na zona em questão e crescimento do número de clientes para a concessionária EDM. As pequenas indústrias poderão funcionar sem restrições,

facilitando em grande aos populares que tem procurado por exemplo serviços de moageiras em pontos distantes das suas residências. O desbalanceamento de corrente observado nas zonas circunvizinhas poderá ser resolvido, devido as ligações alternativas desordenadas e não dimensionadas.

Objectivos

Segundo Diehl & Tatim (2004, p. 97) defende que o objectivo "determina o que se pretende realizar para obter resposta ao problema proposto, de um ponto de vista geral".

Objectivo geral

Segundo Lakatos & Marconi (2001, p. 102), "o objectivo geral está ligado a uma visão global e abrangente do tema, relacionando-se com o conteúdo intrínseco, quer dos fenómenos e eventos, quer das ideias estudadas".

- Assim, o presente projecto tem como objectivo Geral: Estudar a Viabilidade para Electrificação do Bairro de Muahivire-Expansão caso específico a zona de Napala.

Objectivos específicos:

Deste modo, tendo em vista a concretização do objectivo geral, foram estabelecidos os seguintes objectivos específicos:

- Identificar os principais equipamentos e componentes utilizados em sistema elétricos no bairro de Muahivire Expansão;
- Avaliar a operacionalidade e o funcionamento adequado das linhas;
- Promover estudos dos custos e benefícios envolvidos no seu aproveitamento.

Questões de Pesquisa

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram levantadas na qualidade de questão de partida as seguintes:

- Qual é o nível de satisfação em termos de electricidade proveniente da rede concessionaria EDM no Bairro em questão?
- Quais são os ganhos esperados tanto para a concessionária como para os utentes da rede eléctricas em casos de implantação do projecto de eletrificação?
- Porque da não abrangência da rede EDM aos moradores do bairro em estudo?

O presente trabalho encontra-se estruturado de conforme o exposto a seguir:

Introdução: Consiste numa apresentação inicial dos aspectos a serem desenvolvidos ao longo do trabalho, destacando-se o problema da pesquisa, a justificativa e os objectivos da pesquisa.

Capítulo I – Resumo teórico: Onde são apresentadas as bases bibliográficas e científicas que suportam a realização deste trabalho.

Capítulo II – Metodologia de pesquisa: onde se resumem as técnicas pelas quais a pesquisa se encaminhou.

Capítulo III – Apresentação, análise e interpretação de dados: capitulo que relaciona os dados colhidos, com a necessidade de electrificação da zona em estudo.

Capítulo IV – Descrições técnicas para o projecto: Constam neste capítulo as premissas técnicas que servirão de suporte no caso de necessidade de se avançar com um projecto.

Capítulo V – Conclusões e Sugestões: Avaliam-se os objectivos da pesquisa com a relevância e necessidade da sua implementação.

Conta ainda a estrutura deste trabalho com as referências bibliográficas, obras consultadas durante a sua elaboração e fecham os apêndices e anexos, ferramentas complementares ao estudo em causa.

CAPÍTULO I – RESUMO TEÓRICO

Para elaboração desta Monografia, o autor basear-se-á nos outros autores que não abordaram directamente o tema em estudo, de uma forma global abordaram assuntos que de forma indirecta dão realce ao trabalho.

1.1.Definições

Segundo Cardoso (2016:07), a **linha** é composta por vários elementos que deverão ser dimensionados de modo a suportar as solicitações eléctricas e mecânicas a que estão sujeitos.

Uma linha representa um circuito eléctrico que comporta elementos passivos e activos cuja finalidade é garantir o transporte e distribuição de energia eléctrica. Os condutores, enquanto elementos activos, asseguram a condução da energia. Os restantes elementos garantem o suporte da linha que, nas linhas aéreas, são compostos pelo apoio, pela armação e pelos isoladores.

1.1.1. Estudo de Viabilidade

Para NETO, et. Al. (2003) "Estudo de viabilidade consiste na coleta de informações e na aplicação de técnicas de engenharia de custos, levando em consideração os prazos, as taxas de desconto, e os valores previstos em um fluxo de caixa."

Segundo LEAL (2007) "o estudo de viabilidade do empreendimento é o momento em que factores como localização, capital e concepção do produto são combinados, de tal forma que se obtenha uma incorporação bem-sucedida".

O proponente define estudo de viabilidade como sendo a actividade que relaciona todos os factores envolventes em um processo produtivo para o alcance de resultados positivos sem qualquer prejuízo.

1.1.2. Rede Eléctrica

Segundo FUCHS (1977, p.23) "As redes eléctricas destinam-se principalmente ao transporte de energia eléctrica entre os centros de distribuição e centros de consumo, em percursos longos ou curtos, assim como cumprem a função de interligação de centros de produção ou de sistemas regionais ou internacionais."

1.1.3. Rede de Distribuição

Instalação eléctrica destinada à transmissão de energia eléctrica, constituída por canalizações principais e ramais.

1.1.4. Posto de Transformação

O posto de transformação, numa rede, tem como objectivo proporcionar a transição entre diferentes níveis de tensão, recorrendo a transformadores.

Os transformadores são máquinas eléctricas estáticas, com objectivo de transformar através de indução electromagnética, um sistema de correntes alternadas num ou vários sistemas de correntes alternadas da mesma frequência, mas de intensidades e tensões diferentes. (Carvalho, 2008)

Segundo Gonçalves (2001:02), existem duas formas de projectar linhas aéreas: tendo em conta a **análise dinâmica** ou a **análise estática**. Para o caso em estudo serão usadas as análises estáticas que consiste na determinação de segurança que a flecha nunca ficará abaixo das distâncias de segurança durante a vida útil dos condutores e analisa as condições climáticas no estado mais desfavorável.

1.2.Elementos que constituem a linha

O desempenho das linhas eléctricas está directamente relacionado com a escolha dos componentes escolhidos. Estes componentes devem ser escolhidos tendo em conta as solicitações eléctricas e mecânicas a que serão submetidos, não desprezando o factor económico. Uma linha eléctrica deve ser essencialmente fiável, eficiente e económica.

Uma linha aérea é constituída pelos seguintes elementos, que serão analisados nos subcapítulos seguintes: Apoios; Isoladores; Armações; Condutores; Postos de transformação.

Isoladores – "Os cabos são suportados pelas estruturas através dos isoladores, que, como seu próprio nome indica, os mantem isolado eletricamente das mesmas. Devem resistir tanto as solicitações mecânicas como às eléctricas." (FUCHS, 1997)

Energia Eléctrica – É a fonte de energia mais versátil e utilizada no mundo, estando presente em todos os usos energéticos finais.

Transformador – Aparelho eléctrico destinado a transmitir energia eléctrica ou potência eléctrica de um circuito para outro, transformando tensões e/ou correntes.

Vão – é o termo utilizado em engenharia e arquitectura para designar a distância entre os apoios consecutivos de uma estrutura, como uma ponte, uma viga, um cabo eléctrico, um poste.

As Centrais Eléctricas de distribuição ligam-se ao sistema de transmissão e reduzem a tensão de transmissão para uma tensão média entre 2 kV e 36 kV com uso dos transformadores. E as linhas de distribuição primárias transportam a média tensão até aos transformadores localizados próximos às instalações do cliente; que novamente são diminuídas pelos transformadores para uma tensão admissível ao uso domestico alimentadas por linhas de transmissão secundárias de baixa tensão.

1.3.Análise do impacto ambiental

Impacto ambiental é a alteração no meio ambiente ou em algum de seus componentes por uma determinada acção ou actividade humana.

Os sistemas de linhas de distribuição proporcionam benefícios relevantes para a sociedade através do transporte de energia eléctrica dos centros de produção aos centros dos consumidores através da interligação entre os diversos subsistemas, permitindo efectivar elevadas transferências de energia entre subsistemas proporcionando maior segurança.

Entretanto, linhas de distribuição causam agressões ao meio ambiente ao longo de suas rotas e na área que são implantadas.

Segundo Fogliantti (2004), todo empreendimento influenciado pelo menos três (3) áreas afins, e geralmente próximas:

- ✓ Área Directamente Afectada;
- ✓ Área de Influencia Directa;
- ✓ Área de Influencia Indirecta.

Essas áreas são a delimitação geográfica onde podem ocorrer modificações ambientais permanentes ou temporárias. São nessas áreas que os elementos do empreendimento podem afectar as relações físicas, físico-químico, sociais e biológicas do meio ambiente

e impactar na saúde, na segurança, na qualidade dos recursos naturais qualidade de vida dos agentes.

Durante os estudos do impacto ambiental da linha de transporte de energia eléctrica destacam-se os seguintes objectivos:

- ✓ Avaliar as consequências do projecto sobre o meio ambiente e protecção do meio para as futuras instalações;
- ✓ Garantir a saúde, segurança e a produtividade do meio-ambiente, assim como seus aspectos estéticos e culturais;
- ✓ Analisar as causas e os riscos de incidentes na linha de transporte de energia eléctrica.

1.3.1. Impacto socio - ambiental da linha

a) Na fase construtiva da linha

Durante a fase de construção da linha de distribuição são focalizados algumas vantagens e desvantagens como:

Vantagens: geração de mão-de-obra; Desenvolvimento económico e abertura de estrada de acesso.

Desvantagens: disturbarão de faixa de desenvolvimento para início das obras; escavação para as fundações, montagem das estruturas (movimentação local); e disputa de espaço com os indivíduos e o meio ambiente local na construção da linha.

- ➢ **Prevenção de Impacto socio-ambiental**

Neste ponto visa minimizar os impactos negativos na implantação da linha no terreno. Os pontos para a prevenção dos impactos socioeconómicos são:

- ✓ Definição de traçados em áreas menos sensíveis;
- ✓ Optimização do canteiro de obra, a fim de ocupar menos espaço; e
- ✓ Postes de Transmissão menos espaçados.

Como se pode observar, na implantação da linha no terreno causa muitos problemas socioculturais e ambientais. Portanto, os homens de montagem deverão observar cuidadosamente estes aspectos negativos.

b) Na fase Operacional da linha

Durante esta fase de construção de linha de distribuição de electricidade também serão focalizados algumas vantagens e desvantagens, tais como:

Vantagens: Melhoramento de qualidade de vida dos habitantes; Aumento da produtividade; Acesso aos produtos frescos; e os aspectos de género em relação as expectativas e os benefícios com a electrificação.

Desvantagens: Com perda de energia os equipamentos não funcionam adequadamente; e a existência de curto-circuito cria e danifica os aparelhos eléctricos assim como a operação da linha.

Todas essas etapas da actividade influenciam na vida da população local que sempre é beneficiada pela energia eléctrica.

Como qualquer sistema eléctrico, as linhas de distribuição são sujeitas a vários riscos de incidentes na linha. Tais riscos, resumem as suas consequências nos pontos seguintes: Defeito de linha; Interrupção de linha; e Perdas de energia na linha de distribuição.

Há diversas causas de incidentes nas linhas de transporte na fase de operação, sendo as frequentes: As Causas Ambientais, devido a aves migratórias que constroem os seus ninhos nas linhas e causam poluição da mesma; e Incêndios que nas maiorias são de origem humana em florestas por forma acidental, negligente ou criminosa. Para prevenir estas causas, a empresa concessionária deve ter as seguintes obrigações para minimizar estes feitos:

- ✓ Providenciar e garantir as distâncias de faixa de protecção da linha;
- ✓ Remover os ninhos das linhas,
- ✓ Implantar apoios de protecção contra incêndios e;
- ✓ Manutenção periódica ou regular no terreno da implantação.

CAPÍTULO II – METODOLOGIAS DE PESQUISA

Na presente secção são descritos os métodos de abordagem, classificação da pesquisa detalha-se sobre procedimentos e técnicas para realização desde trabalho, instrumentos usados para a colecta de dados, métodos e tipo de pesquisa e de forma explícita as características dos participantes usados na presente pesquisa.

Com efeito, o "método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se deve empregar na investigação. É a linha de raciocínio adaptada no processo de pesquisa". (Silva & Menezes, 2001, p.14)

2.1.Tipo de Pesquisa

O presente Trabalho encaminhar-se-á em uma abordagem qualitativa.

Segundo STRAUSS & CORBIN (2008: p.23) "Pesquisa qualitativa baseia-se em qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de qualificação."

Em Relação a área de conhecimento foram usadas pesquisas com base em, **Ciências Exactas** e de **Engenharias.**

"Devido a forma de abordagem do problema a técnica de pesquisa é qualitativa, cujo a interpretação dos fenómenos e a contribuição de significados são da forma descritiva, e considera-se a relação entre o mundo real e o sujeito." (Silva & Menezes, 2001)

Portanto, o proponente serviu-se dos resultados em estudo qualitativo embora com alguns traços quantitativos, de forma a apurar as possíveis soluções do problema e demonstrar a necessidade do fornecimento de energia eléctrica de qualidade para os moradores deste bairro da Cidade de Nampula.

Quanto à natureza a pesquisa é **Aplicada**.

Segundo APPOLINÁRIO (2011, p.146) "pesquisa aplicada é realizada com o intuito de resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas". Muitas vezes, nessa modalidade de pesquisa, os problemas emergem do contexto profissional e podem ser sugeridos pela instituição para que o pesquisador solucione um problema.

Segundo SEVERINO (2007, p.123-124) a pesquisa exploratória "busca apenas levantar informações sobre um determinado objecto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objecto".

2.1.1. Quanto ao procedimento técnico.

Os procedimentos técnicos levam-nos a identificar os caminhos, ou meios que nos permitiram colher os dados. Quanto ao procedimento técnico as metodologias usadas foram:

- **Pesquisa Bibliográfica.**

Segundo SEVERINO (2007, p.122) pesquisa bibliografica "é aquela que se realiza através de registo disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc.". Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registados.

- **Pesquisa documental**

Foram consultados diversos documentos na elaboração deste trabalho, trata-se de estudos feitos anteriormente na caracterização da rede eléctrica existente na zona em estudo.

2.2. Instrumento de colecta de dados

Os Instrumentos de colecta de dados em relação à tipologia de entrevistas, são a entrevista semiestruturada, por permitir que sua aplicação seja mais explorada e ampliada pelo pesquisador, podendo ser respondida de maneira informal, e a observação porque tem contribuído para o desenvolvimento do conhecimento científico.

2.2.1. Entrevista

Segundo LAKATOS & MARCONI (2008, p. 278), a entrevista é "uma conversação efectuada face a face, de maneira metódica, que pode proporcionar resultados satisfatórios e informações necessárias" e tem como objectivo compreender as perspectivas e vivencias dos participantes.

2.2.2. Observação

Segundo ALVAREZ (1991, p.560), a observação é o "único instrumento de pesquisa e colecta de dados que permite informar o que ocorre de verdade, na situação real, de fato." Muitas vezes, a observação é usada como critério para verificar a veracidade das informações obtidas através de outras técnicas, tais como entrevistas.

2.3.Método de abordagem

Segundo CERVO & BERVIAN (2002: p. 25) “Método entende-se o dispositivo ordenado, o procedimento sistemático, em plano geral”.

Estudo de caso segundo GIL (1991) “ é pesquisa realizada com um ou poucos sujeitos, com o objectivo de aprofundar-se e detalhar as características do objecto estudado, consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objectos”.

No sentido de poder atingir os objectivos propostos no presente projecto, o autor baseou-se do método Indutivo.

Segundo MARCONI & LAKATOS (2005) “Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”.

A metodologia está dividida em quatro etapas que são:

- ✓ Colecta de informações a partir da observação rigorosa da natureza;
- ✓ Reunião, organização sistemática e racional dos dados recolhidos;
- ✓ Formulação de hipóteses segundo a análise dos dados recolhidos;
- ✓ Comprovação das hipóteses a partir de experimentações.

2.4.Participantes da Pesquisa

Os participantes da pesquisa se referem a todo o conjunto de indivíduos de um universo com mesmas características sobre os quais se incide o estudo.

Segundo Stevenson (1981), “consiste no todo pesquisado, do qual se extrai uma parcela que será examinada e que recebe o nome de amostra”.

CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Na presente secção são descritos os dados recolhidos no campo de pesquisa para a sua abordagem, detalha-se sobre as etapas do dimensionamento dos equipamentos para realização do futuro projecto, e de forma explícita as características dos principais equipamentos.

Segundo Gil (1999, p. 168) "análise tem como objectivo organizar e sumariar os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação".

3. Análise dos dados colhidos

É a actividade de transformar um conjunto de dados com o objectivo de poder verificá-los melhor dando-lhes ao mesmo tempo uma razão de ser e uma análise racional.

3.1.Resultados obtidos na entrevista dirigida aos moradores

Questão apresentadas no acto da entrevista: "Qual é a sua avaliação com relação a qualidade de fornecimento de corrente eléctrica neste bairro?"**, "**Acha necessário o melhoramento no fornecimento de corrente neste bairro?", e "Como acha que um projecto de eletrificação pode melhorar o desenvolvimento deste bairro?".

Resultados das questões em forma de respostas de três entrevistados:

- Eu na verdade não posso afirmar nada, porque não tenho energia em casa, solicitei no mês passado e até hoje não obtive resposta.
- A energia neste bairro é péssima, eu nem posso ligar congelador em minha casa, principalmente no período nocturno das 18 as 22 horas, nem televisão vejo.
- Na verdade eu acho que nem energia há neste bairro, nós usamos ligações alternativas, como pode ver os nossos fios. Nos outros bairros usam-se fios fornecidos pela EDM e postes de verdade, ao passo que nós recorremos a estas estacas que pode ver aqui!
- Eu acho que melhoramento não seria o correcto termo, neste bairro não há rede da EDM, os que se beneficiam derivaram de bairros vizinhos e é da última qualidade, eu espero que um dia se estabeleça uma rede de raiz neste bairro.
- Seria muito bem recebida essa melhoria, repare que tenho uma barraca em casa, mas o movimento é muito fraco, visto que tenho dificuldade de manter os produtos

gelados. Os clientes procuram lazer em outros bairros. Nem se quer industrias moageiras ca neste bairro funcionam!

- Desculpe meu senhor, eu espero que a sua presença aqui hoje nos ajude, já passaram neste bairro várias comissões da EDM com promessas de uma eletrificação condignas, mas até hoje continuamos na mesma situação. Precisamos de desenvolver várias actividades que hoje se tornam impossíveis.
- Neste bairro há muita agressão nocturana por conta da escuridão havendo iluminação acredito que o índice de agressões poderá baixar.
- Os postos de lazer poderão ampliar os seus sevicos, as escolas poderão leccionar no regime nocturno, em fim, acredito que teremos mais opções quanto as nossas necessidades.
- Terceiro entrevistado: Eu pessoalmente tenho um projectro de montagem de uma moagem, a ser assim o meu sonho pode se realizar e poderei ajudar os habitantes a encurtar distancia na procura destes serviços.

Analisando estes resultados, fica evidente a necessidade de electrificar aquele bairro, não só para o melhoramento no ponto de vista social, como também para evitar sobrecarga nas redes circunvizinhas, factor que pode contribuir na elevação de custos para a concessionária EDM.

3.2.Proposta projecto de electrificação do bairro em estudo

3.2.1.Etapas para dimensionamento do Projecto

O projecto de montagem de linha aérea começa com o levantamento topográfico do terreno onde será implantada, elaboração do perfil do terreno e planta parcelar, onde se observam os edifícios, obejectos que ficarão perto da linha ou por baixo desta. É então escolhido o traçado da linha.

Em seguida é feita a escolha dos elementos mais apropriados para instalar a linha, e efectuados os cálculos eléctricos e mecânico. Após a conclusão dos cálculos é desenhando o perfil da linha, que será incorporado aos cálculos dos esforços aplicados nos apoios, das distâncias entre condutores e das flechas.

A elaboração de um projecto de uma Linha de MT carece de uma análise rigorosa do Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Média Tensão e das indicações

presentes no Guia Técnico de Recomendações de Linhas Eléctricas de Média Tensão até 33 kV para que sejam cumpridas todas as normas de segurança existentes.

Para a realização de projecto é necessário seguir as seguintes etapas:

- Levantamento topográfico do local;
- Escolha do traçado da linha;
- Cálculo Eléctrico;
- Cálculo Mecânico;
- Escolha do material a utilizar.

3.2.1. Levantamento topográfico do local e configuração

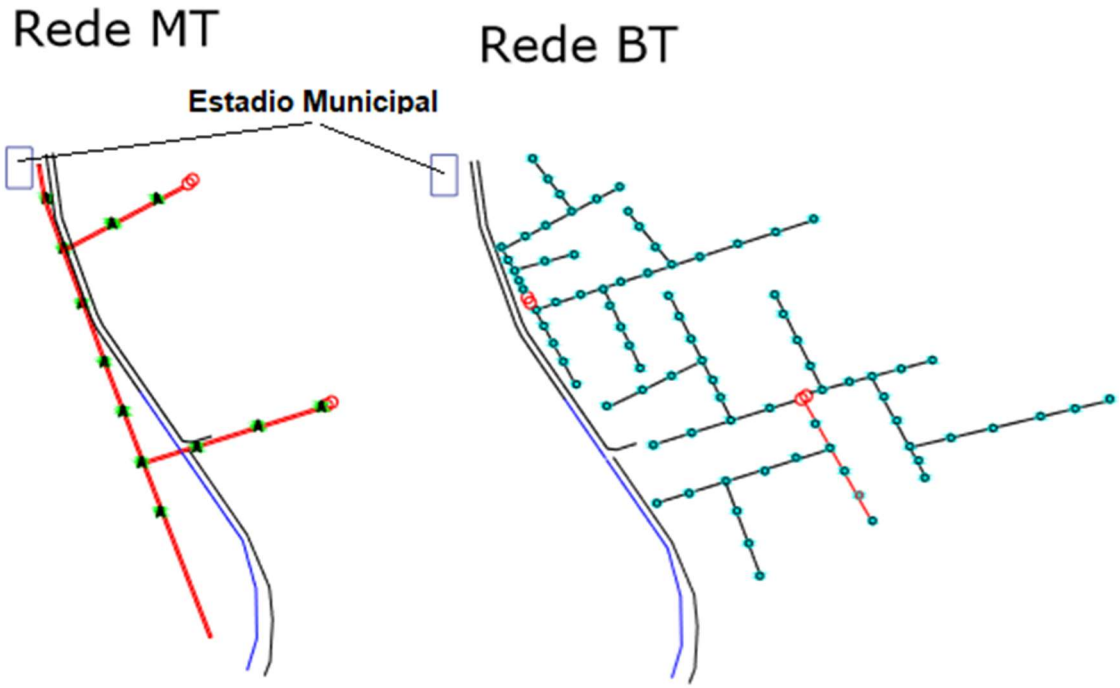
Nesta fase do projecto é muito importante a escolha do local a ser implantado e a configuração do projecto no terreno, o que pode determinar o desempenho eficiente do mesmo. A integração com elementos arqueológicos e a presença de obstáculos próximos da linha podem afectar a eficiência da linha de media tensão.

Figura 1: Levantamento do Bairro de Napala

Fonte: google mapa

3.2.2. Escolha do traçado da linha levantamento Adequado de Demanda Eléctrica.

Figura 2: Traçado dos ramais da linha de distribuição



Fonte: Autor

3.3.Dimensionamento da Linha.

3.3.1. Cálculo Eléctrico

O cálculo eléctrico tem como objectivo a determinação da tensão nominal da linha e da secção transversal do condutor que a constituem, de forma a assegurar que não sejam excedidas as limitações técnicas impostas pelo projecto, relativamente, às quedas de tensão, perdas de energia e também a resistência mecânica do condutor.

a) Nível de Tensão

Para a determinação do nível de tensão de Transporte de energia eléctrica é necessário fazer o levantamento de cargas eléctricas, avaliar a potência de transporte e avaliar o nível de tensão de transporte de energia eléctrica.

b) Levantamento de Cargas

É o somatório das potencias nominais dos equipamentos eléctricos de uma unidade consumidora que, após a conclusão dos trabalhos de instalação estão em condições de entrar em funcionamento.

3.4. BREVE HISTORIAL

3.4.1. Localização

- A zona em objecto do presente Projecto situa-se no bairro de Muahire-expansão na zona de Napala na cidade de Nampula, perfazendo uma área habitacional aproximada de 5.25Km^2 e com uma estimativa de cerca de 400 clientes potencias que correspondem a 57.4% de novas ligações a se efectuar numa primeira fase prevendo se a ligação de mais clientes nas fases posteriores tendo em conta em constante crescimento.

- Foram estimados cerca de 1200 talhões existentes, alguns parcelados e os que constituem a maioria não parcelada.

3.4.2. Situação da rede eléctrica

- A zona não tem cobertura da rede eléctrica Nacional, salvo raras excepções de existência de painéis solares, fontes que não asseguram um fornecimento de energia eléctrica de qualidade.
- Outrora existia um Grupo Gerador que actualmente está parado por acarretar custos muito elevado com combustível.
- Existem numerosos pedidos de electrificação domiciliária, cuja satisfação não tem sido positiva por largas limitações de indisponibilidade de materiais.
- A implantação de uma rede eléctrica na zona está prevista no âmbito do projecto de abrangência de electricidade da Rede Nacional de Energia a população.

3.4.3. Objectivo do Projecto

- Propor uma solução técnica para a implantação de uma rede eléctrica para servir a população daquela zona, que deverá ser interligada com as redes de distribuição, de modo a aumentar o acesso e abrangência a mais população.
- Tendo em vista a ligação imediata das instalações já prontas e visitadas, prevê-se a execução das correspondentes baixadas às residências, no mesmo período da empreitada.

3.5. ESTIMATIVA DE CARGA

São considerados três grupos de cargas distintos para a estimativa das necessidades globais do Posto Administrativo em energia eléctrica:

- 1º Grupo: Carga das Potencias das residências (Pr)
- 2º Grupo: Carga de utilização pública (Pp)
- 3º Grupo: Carga para motores eléctricos (moageira)

A potência das cargas residenciais beneficiárias do traçado da rede projectada é assim estimada:

$$Pr = n*Po*Ks*Ku$$

$$Pr = 400*3.3*(0.2+0.8/Vn)*0.5 = 132KW$$

Sendo:

Ks – Factor de simultaneidade

Ku – Factor de utilização

n – Quantidade de resistências estimadas beneficiaria da rede eléctrica

Po – Potencia de utilização máxima estimada, por resistência

- As cargas de utilização pública, incluindo a iluminação Publica, são estimadas em cerca de 25% da potência total das residenciais, que constituem a carga maioritária:

  $Pp = 25\%Pr = 25\%*132 = 33KW$

- Atendo em conta que no povoado estão projectadas duas moageira, a carga industrial é assim estimada:

  $Pi = Pmotor = 2*30 = 60KW$

- A potência de carga (Pc) máxima para o Povoado resulta ser:

  $Pc = Pr+Pp+Pi$

  $Pc = 132+33+60 = 225KW.$

- Finalmente a potencia aparente Sc estimada:

Sc=281,22 KVA.

- Tendo em conta que a ligação dos consumidores a rede será paulatina e a fim de se evitar perdas consideráveis no transformador por funcionamento em subcarga e ainda para se rentabilizar o investimento a efectuar, afigura-se-nos constituir melhor solução a montagem de dois posto de Transformação de 200KVA, do tipo pórtico M2 tendo em conta a configuração da rede de distribuição de 33 KV.

3.6. POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

- O Posto de transformação será do tipo pórtico, com transformador para a montagem exterior imerso em óleo, com arrefecimento natural por ar.

3.6.1. Caracteristicas dos PT´s

3.6.1.1. Transformadores

Potencia: 200KVA

Relação de Transformação: 33/0,4KV

Grupo de ligação: Dyn 11

Regulação de tensão: Un-+ 5%

3.6.1.2. Outros elementos constituintes

Pára-raios---------Un = 36KV; la = 10KA

Drop out---------Un = 33; la = 100KA; la = 10KA; In LINK = 7A

Voltímetros para medição de tensão simples e compostas, amperímetro para medição de correntes, um contador de energia para as cargas da rede de distribuição e um outro para a iluminação pública.

A interligação entre os terminais secundários dos transformadores e os quadros de baixa tensão do Postos de Transformação (QBTPT) será assegurada por cabos do tipo VAV.

3.7. REDE DE MÉDIA TENSÃO

A alimentação dos Posto de Transformação será efectuada com o estabelecimento de uma rede da linha de Liupo, numa extensão de 3Km em condutor Mink suportados em apoios de madeira e assegurados por isoladores de passagem horizontais.

3.8. REDE DE BAIXA TENSÃO

3.8.1. Quadro de Baixa Tensão

- O Quadro de Baixa Tensão do Posto de Transformação é parte integrante da estrutura do Pórtico e compreende o barramento ao qual serão ligadas as saídas e de 5.5Km de RBT/PT, incluindo um barramento destinado a iluminação publica.
- A protecção do quadro, incluindo o seccionamento dos cabos de baixa tensão de chegada do transformador serão assegurados por disjuntor de corte com o calibre de 400A regulável.
- Uma saída para a alimentação do barramento de iluminação Pública será estabelecida em cabo VAV 3x25+16mm, com protecção em fusíveis APC NH00 de 160 A.

3.8.2. Saídas e Baixadas

- A parte aérea da rede de distribuição será executada em cabo torçado com a secção de 3x50+55+25mm em todos os troços.
- Estão previstas três saídas de baixa tensão, desde o quadro de distribuição de baixa tensão a serem executadas subterraneamente em cabo LVAV 3x70+50mm^2 até aos postes de inicio da rede aérea.
- Nos postes de subida, os cabos deverão ser protegidos por tubo galvanizado ate uma altura de 3 metros, devendo continuar fixo em abraçadeiras até a linha aérea.
- As saídas serão protegidas por cartuchos fusíveis APC NH02 de 160 A, assentes em bases fusíveis de 400A (I.máx).

3.8.3. Iluminação Pública

- Para a iluminação pública das ruas serão instalados na totalidade dos postes, exceptuando para os postes implantados em ruas estreitas (becos), nas zonas não parceladas, candeeiros T5 GREEN STREET a serem alimentados por saídas

especificamente estabelecidas para esse fim a partir do barramento da iluminação pública do quadro geral de baixa tensão do Posto de Transformação.

- O comando dos candeeiros será intermédio de uma célula fotoeléctrica a ser incorporada no citado quadro.
- Cada cabo LVAV 4x50mm^2, nos primeiros troços das saídas de baixa tensão, será complementado por um cabo VAV 2x16mm^2, destinado a iluminação pública. No caso de coexistirem duas saídas subindo no mesmo poste, o cabo destinado a IP devera ser do tipo VAV 3x16mm^2.

3.9. SEGURANÇA

- Toda a instalação deverá ser executada de acordo com os regulamentos vigentes no País e em conformidade com as melhores regras de boa execução.
- No posto de transformação deverão ser estabelecidas duas terras: uma terra de serviço e uma terra de protecção com valores não superiores a 10Ω.
- A terra de serviço deverá ser ligada ao barramento do neutro do transformador.
- A terra de protecção deverá ser ligada a todas partes condutoras não activas, susceptíveis de estarem sob tensão.
- A terra de protecção deverá situar-se em local mais próximo possível do Posto de Transformação.
- A secção mínima do condutor de terra em cobre a ser ligada aos eléctrodos de terra de protecção e de serviço deverá ser de 35mm^2.
- A rede de distribuição de baixa tensão será do tipo sistema TT, em conformidade com a norma IEC 60364.
- Em cada um dos 3 postes onde tem inicio as linhas aéreas deverão ser instalados pára-raios de baixa tensão para a protecção destas.
- Em todos os extremos das saídas da rede de distribuição, na sua parte aérea, o condutor neutro devera ser aterrado por meio de um eléctrodo de terra. Ao longo da rede e com intervalos de 300 metros, deverá ser igualmente efectuado o Aterramento do condutor neutro.
- Para o Aterramento do neutro devera ser estabelecida no correspondente poste uma canalização em condutor nu de cobre com a secção de 35 mm^2, rigidamente conectado ao condutor neutro por intermédio de um ligador bi metal e a interligar

com um eléctrodo de cobre maciço apropriado para terras. Desde a base do poste até uma altura de 3 metros, o condutor nu de cobre devera ter uma protecção mecânica de tubo galvanizado de 50 mm^2 de diâmetro.

- Todos postes de média tensão devem ser aterrados.

CAPÍTULO IV- DESCRIÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJECTO

Neste capítulo pretende-se descrever detalhadamente as solicitações obtidas no decorrer do trabalho através dos cálculos efectuados. Teve-se a possibilidade de efectuar alguns estudos para identificar a melhor escolha para a construção de um novo PT, e estudar a rede de BT alimentada por esse novo PT.

4.1. Postes

- Os postes deverão ser de madeira de eucalipto, da espécie "eucaliptus Saligna" com tampa de cobertura no seu topo para prevenir infiltração de água, com tratamento a creosoto ou com solutos aquosos de sais metálicos (Tanalith) satisfazendo as normas SABS 753-1964 e com as seguintes características:
  1. Para redes de Média Tensão:
     - Altura.....12.25 metros
     - Diâmetro do topo.....0,12 a 0,16 metros
  2. Para redes de Baixa Tensão:
     - Altura.....9 metros
     - Diâmetro do topo.....0,10 a 0,15 metros

Serão usados postes de madeira de 12,25m (240/160mm de diâmetros de base e topo), de eucalipto salígna em creosoto embebido sobre a superfície e implantados a 1,80m e sob os quais será assente uma base em betão armado ou um outro tipo de tratamento para evitar acção de agentes estranhos, com separação máxima de 80m.

Figura 3. Postes de madeira de 12,25m

Fonte: captada pelo autor

4.2. Isoladores

Deverão ser usados os isoladores de alinhamentos – **STV - 36KV**, e os Isoladores poliméricos horizontais **HD – 36KV** nos pontos de passagem, amarração respectivamente.

Figura 4. Isolador de alinhamento a esquerda e polimérico a direita

Fonte: SOLIDAL

4.3. Apoios

Para suportar os esforços e tracção mecânica da linha, serão aplicadas espias e/ou escoras no início, fim de linha e em todos os pontos de ângulos ou derivação.

4.4. Travessas

Deverão ser usadas travessas de ferro Galvanizado em L 2,8m para postes de alinhamento e para os pórticos serão usadas travessas de ferro Galvanizado em U, com comprimento igual.

Figura 5: Travessa e L

Fonte: SOLIDAL

4.5. Condutores

Condutor de média tensão devera ter uma boa resistência mecânica e também a corrosão AAAC 148,1mm^2 ou seu similar AACSR.

Figura 6. Cabo AAAC 148,1mm²

Fonta: SOLIDAL

4.6. Acessórios

- **Cruzeta** – será do tipo L 40*50mm, com a finalidade de ajustar o alinhamento e equilibrar a travessa da linha;
- **Ferragem** – devera ser usada a M 20 com porcas e anilhas de ferro galvanizado;

Figura 7. Ferragem galvanizada com porca

Fonte: SOLIDAL

- **Ligador paralelo** – de aperto simultâneo, construído de liga de alumínio, para as secções de 95 – 150mm^2;

Figura 8. Ligador paralelo de liga de alumínio

Fonte: SOLIDAL

- **Para – raios**

Para-raios polimérico com tensão de isolamento de 36KV e aterrado na parte inferior e afixado na travessa. Os pára-raios deverão ser de tipo MWK 36KV, BIL 170KV, 10KA, ou outro tipo equivalente segundo as recomendações da última edição da IEC. Estes devem possuir características adequadas para o uso externo e a serem montados em ferro de perfil UNP10,100x50x6.

Figura 9. Para-raios

Fonte: manual técnico SOLIDAL

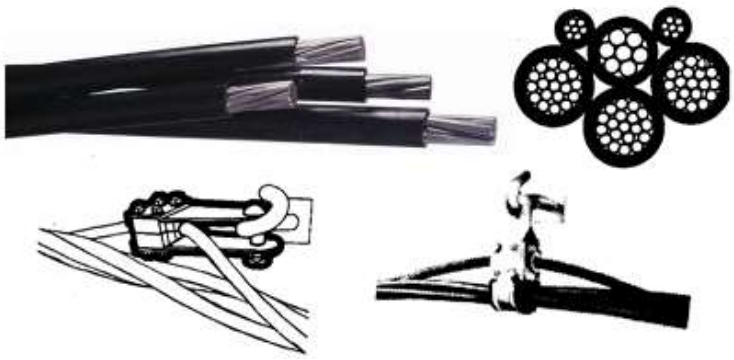
4.7.Posto de Transformação

O Posto de Transformação a ser usado será do tipo pórtico M2

4.8.Cabos Eléctricos, condutores e acessórios

- Condutor de média tensão – Mink
- Cabos de baixa tensão – VAV, LVAV e ABC

Figura 10:Condutores LXS para redes de BT « sistema com neutro tensor»



Fonte: Manual técnico SOLIDAL

No campo de aplicação, estes condutores são aplicados principalmente nas redes rurais de distribuição pública.

Vantagens das redes áereas isoladas

A utilização desse tipo de condutor em redes áereas, veio proporcionar as seguintes vantagens:

Na qualidade de serviços:

- ✓ Diminuição do tempo de interrupção do fornecimento eléctrico, durante a eventual substituição dos troços de rede danificados;
- ✓ Possibilitadade de montagem, quer de novos circuitos, quer na derivação de circuitos já existentes, sem necessidade de interrupção do fornecimento de energia;
- ✓ Diminuição de números de avarias, ocorridas durante a exploração.

Na economia:

- ✓ Redução da altura dos postes e apoios, por necessitarem de menor distancia ao solo e entre condutores;

- ✓ Redução do custo de montagem da rede;
- ✓ Redução de números de incêndio originado por sobreintensidade ou queda de condutores em zonas arborizadas.

a) Tipos de Postes a serem implantados

Uma das principais razões do sucesso das redes em cabo torçado é a possibilidade de adaptação destas a percursos de difícil execução, com outro tipo de canalizações.
Existem três principais tipos de montagem utilizadas em zonas rurais: redes tensas em fechadas; redes pousadas em fechadas; e redes tensas em apoios.

Dos tipos de montagens atrás descritas, são as **redes tensas em apoios**, as que mais se utilizam, atendendo, quer à sua extensão, quer a sua secção dos cabos que utilizam. Os apoios correntemente usados são os postes de madeiras ou betão.
Para o presente trabalho, serão aplicados os postes de madeira, porque são os mais indicados para redes em torçado (aspecto econômico, paisagístico e maior facilidade de transporte, em zonas rurais de difícil acesso). O fabrico dos postes de madeira deve respeitar o disposto na norma NP-267.

b) Posto de transformação

Devido a simplicidade de montagem, baixo custo, mínima manutenção requerida e grande fiabilidade de funcionamento do posto de transformação tipo rural em postes de 12.25 metros, serão montados dois (2) postos de transformação de tipo rural com a capacidade de 250KVA cada. Devido da capacidade dos transformadores, devem ser montados sobre a base de alvenaria, situadas entre os postes do pórtico de chegada de linha da média tensão, **anexo 1**.

Drop-out

Na parte de media tensão o transformador terá uma protecção de drop-outs com links de 15A, o drop-out será de tipo "NCX", com as seguintes características: I_n = 100A, U_n=34.5KV, BIL = 200KV, com o poder de corte de 12KA ou outro equivalente.

Os postos de transformação serão providos de duas terras distintas, a de serviço e a de protecção.

c) Terras

➢ Terra de serviço

À terra de serviço será ligado ao neutro de secundário do transformador. Esta ligação será feita a partir do quadro geral de baixa tensão através de um ligador amovível.

➢ Terra de protecção

À terra de protecção ligar-se-ão as massas da aparelhagem de média tensão, assim como todas as partes metálicas de suporte e fixação da aparelhagem, incluindo a cuba do transformador e o invólucro metálico do quadro de baixa tensão.

Não havendo possibilidade da execução de uma terra própria para os pára-raios, estes também serão ligados à terra de protecção. A ligação dos pára-raios será feita directamente ao condutor principal de terra, e não por intermédio de qualquer outra massa metálica.

➢ Condutores de terra

Utilizar-se-á cabo de cobre nu de 16mm^2 de secção até ao ligador amovível, situado na base do pórtico, e cabo de 35mm^2 de secção deste até ao elétrodo de terra, no interior do solo.

No último metro antes de penetrarem no solo e 0.5m dentro deste, os condutores de terra devem ser protegidos mecanicamente por uma cantoneira ou por tubo adequado, com um comprimento de 1.5m.

➢ Eletrodos de terra

Os elétrodos de terra de protecção e de serviço serão constituídos por varões próprios para este fim, podendo na sua falta serem substituídos por tubos de ferro galvanizado de 1.5m e interligados entre si por um cabo de cobre nu de 35mm^2.

Os elétrodos deverão ser enterrados no solo a uma profundidade mínima de 0.8m e os elementos que constituem o mesmo elétrodo deverão estar afastados entre si a uma distância igual ao seu comprimento.

O número de elétrodos por elemento depende da resistência do solo devendo a resistência de terra ser inferior a 20Ω. Os elétrodos de terra de serviço e de protecção deverão distar-

se entre si, na horizontal, pelo menos 20m, para que possam ser consideradas terras distintas.

d) Comando da Iluminação pública

O comando da iluminação pública será feito por interruptor horário. Este dispositivo destina-se a comandar por sua vez um contactor que ligará e desligará a referida instalação. O contactor será para uma tensão de 400V e uma intensidade nominal de 32A.

4.9.Estudo de Perdas na Rede BT

Nos últimos anos tem-se verificado muita queda de tensão e perdas na rede de BT principalmente em Bairros em expansão, por essa razão que propôs-se a efectuar um estudo de viabilidade da rede. Portanto, possuindo o consumo de um PT temos de calcular as perdas na rede, pois na tarifa paga pelo cliente já se insere a contabilização das perdas na rede de distribuição BT.

4.10. Manutenção

Manutenção pode ser definida como um conjunto de tentativas e ações técnicas, intervencionistas, indispensáveis ao funcionamento regular e permanente das máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção.[1]

Todos os equipamentos que se encontram em funcionamento na rede de distribuição de energia elétrica devem se apresentar em boas condições de funcionamento de modo a prestar serviços de qualidade, tirando o máximo partido dos mesmos. O objetivo das intervenções de manutenção consiste em manter e repor as condições técnicas dos ativos, garantindo a segurança, o cumprimento da regulamentação e preservando o correto desempenho das suas funções.

O tempo de imobilização do equipamento deverá ser o mínimo possível, quer tenha sido causado devido a avarias ou previamente planeado.

4.11. Cronograma das actividades

Todas as infra-estruturas existentes (Linhas de Média Tensão, Postos de Transformação e Redes de Distribuição) devem ser inspeccionados com uma periodicidade regular, para

[1] De acordo com Oliveira. Diogo M. Pedrosa (2005). Redes de Distribuição de baixa tensão.

que estas não se degradem, não só em função das condições de funcionamento como também em função das condições climatéricas verificadas.

O Homem para executar suas actividades sempre precisou do tempo. Portanto, o presente trabalho não foge da premissa.

Tabela 1: Cronograma de actividades

Actividades a desenvolver	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês
Traçado dos Apoios	X				
Implantação dos Apoios	X	X			
Lançamento das Linhas de MT		X			
Implantação dos PT´s as linhas de MT		X	X		
Lançamento dos cabos de BT			X	X	
Instalação de rede de terra				X	
Conecção dos condutores de BT no					X

Fonte: Autor

4.12. Orçamento para encaminhamento do Projecto

A decisão de aceitar, ou não, um projecto de investimento ou de seleccionar um projecto de investimento entre várias alternativas só deve ser tomada com recurso a critérios objectivos de avaliação. Estes critérios variam conforme a natureza dessa avaliação (económica, financeira, operacional, social, etc.) e a sua quantificação depende de técnicas bem precisas ou, simplesmente, de factores de ponderação estimados. Neste capítulo, trataremos apenas critérios de natureza económica, para verificar se o investimento é rentável do ponto de vista económico ou se é um investimento que visa uma melhoria social, pois estará em causa a qualidade de serviço.

4.13. Etimativa do custo do projecto

A estimativa do custo do projecto é de **132.031.486,92 MT (cento trinta e dois milhões, Trinta e um mil, Quatrocentos e oitenta e Seis meticais e noventa e dois centavos).**

Como forma de delimitação financeira das necessidades sobre matéria ou equipamento e mão-de-obra para a implantação do projecto na região em estudo, apresenta-se em seguida os custos tabelados.

Tabela 2: Quantidade de material para instalação

ESTIMATIVA					
				NPL/ 2019	
Nome:	**CUSTO DE MATERIAL PROJECTO PARA ELECTRIFICAÇÃ0 DO BAIRRO DE MUAHIVIRE-EXPANSÃO ZONA DE NAPALA**				**MUAHIRE-EXPANSAO**
Data:	**6/1/2019**	**Local:**			
ORD	**DESIGNAÇÃO**	**UN**	**QTD**	**V. UNIT.(Mts)**	**V.TOTAL (Mts)**
CONSTRUÇÃO DO PT					
1	Poste de madeira de 12,25Mx0,16/0,18	un	18	22,499.90	404,998.20
2	Transformador de 100 KVA; 33/0,4 Kv	un	2	864,134.05	1,728,268.10
3	Quadro geral de B.T	un	2	109,249.90	218,499.80
4	Cabo VAV 3X50+25mm²	m	24	4,709.15	113,019.60
5	Isoladores Poliméricos	un	6	3,821.80	22,930.80
6	Bola gancho	un	6	854.57	5,127.42
7	Rótula olhais	un	6	562.38	3,374.28
8	Pinça de amarraçäo	un	6	2,421.80	14,530.80
9	Isoladores horizontais c/ pernos	un	6	3,860.34	23,162.04
10	Perfil "U" de 100x50x8mm (3m)	un	6	6,585.42	39,512.50
11	Perfil "L" de 80x80x8mm (3m)	un	6	6,234.83	37,409.00
12	Para-raios 36 Kv	un	9	11,571.20	104,140.80
14	Drop-outs	un	9	8,611.10	77,499.90
14	ACSR Mink 73,65mm	m	60	272.40	16,344.00
15	Espia completa MT	un	4	9,199.90	36,799.60
16	Eléctrodos de terra	un	24	919.90	22,077.60
17	Condutor de cobre nú de 35mm²	m	120	495.91	59,509.20
18	Terminais de cobre de 70mm²	un	50	372.40	18,620.00
19	Terminais bimetálicos de 95mm²	un	18	725.38	13,056.80
20	Ligadores paralelos de alumínio	un	30	860.81	25,824.24
21	Ligadores paralelos de cobre	un	6	983.90	5,903.40
22	Parafusos M18x300x100	un	24	848.79	20,370.96
23	Parafusos M18x400x100	un	24	457.01	10,968.27
24	Cintagem de Cabos	UN	18	1,201.90	21,634.20
25	Ferragem M20	UN	36	954.90	34,376.40

26	Maciço e vedação	un	3		0.00
SUBTOTAL (1)					**3,077,957.90**
REDE DE MT					
27	Poste de madeira de 12Mx0,16/0,18	un	505	22,499.90	11,362,449.50
28	Isoladores Poliméricos	un	310	3,821.80	1,184,758.00
29	Isoladores horizontais c/ pernos	un	1,320	3,860.24	5,095,516.80
30	Perfil "U" de 100x50x8mm (3m)	un	200	6,585.32	1,317,063.20
31	Perfil "L" de 80x80x8mm (3m)	un	450	6,234.73	2,805,629.63
32	ACSR Mink 73,65mm²	m	110,000	272.40	29,964,000.00
33	Pinças de amarração	un	310	2,421.70	750,727.00
34	Bola gancho	un	310	854.47	264,885.70
35	Rótula olhais	un	310	562.28	174,306.80
36	Cabo de aco para aterramento de postes	metros	7,575	477.15	3,614,411.25
37	Ligadores paralelos de alumínio	un	1,103	860.71	949,360.92
38	Escora	un	18	25,599.90	460,798.20
39	Espia completa MT	un	90	10,579.90	952,191.00
40	Ferragens M20	UN	1,010	1,379.90	1,393,699.00
41	Parafusos roscado M20 para fixação de Travessas	UN	1,010	415.05	419,200.50
SUBTOTAL (2)					**60,708,997.50**
REDE BT					
41	Poste de 9 metros	UN	200	12,139.90	2,427,980.00
42	Ferragem M16	UN	250	788.90	197,225.00
43	Cabo ABC 4x50+55+25mm2	metro	7,000	917.90	6,425,300.00
44	Cabo LVAV 3+50+55+25	metro	250	2,588.90	647,225.00
45	Ligadores PC3	UN	250	387.40	96,850.00
46	Pinças de Amarração paca cabo ABC	UN	186	677.15	125,949.90
47	Pinças de Suspenção para cabo ABC	UN	200	792.40	158,480.00
48	Espias Completas de BT	UN	75	4,599.90	344,992.50
49	Candeeiros de Baixo Consumo	UN	200	7,831.40	1,566,280.00
50	Braços para candeeiros	UN	200	747.40	149,480.00
51	Terminais de aperto Al/Cu 50mm2	UN	75	323.90	24,292.50
52	Terminal de aperto Cu 50mm2	UN	50	388.90	19,445.00
53	Tubos PVC 3m	UN	30	809.90	24,297.00
54	Sistema de Comando de IP	UN	2	23,519.90	47,039.80
55	Condutor PBC 2x2,5mm2	metros	450	289.60	130,320.00
56	Ligadores PC1	UN	450	172.40	77,580.00
57	Cabo de aco para aterramento de neutro fim de linha	metros	500	477.15	238,575.00
58	Cintagem de Cabos	UN	50	1,201.90	60,095.00
59	Ferragem M12 para fixação de candeeiros	UN	400	315.01	126,004.00
				SUBTOTAL A	**12,887,410.70**
TOTAL (1+2+3)					**76,674,366.10**
TRANSPORTE - B					

60		QTD	H	CUSTO/HORA	V. TOTAL (Mts)
61	Camião	0	0	1,077.47	0.00
62	Grua	0	0	2,699.90	0.00
61	Grua	1	80	8,899.90	711,992.00
62	Carrinha	2	500	2,199.90	2,199,900.00
				d	**2,911,892.00**
		MAO DE OBRA - C			
		QTD	H	SAL./HORA	V. TOTAL (Mts)
63	Técnico				0.00
64	Oficiais		0	83.60	0.00
65	Electricistas		0	28.52	0.00
64	Auxiliares				0.00
				TOTAL - C	**23,002,309.83**
				SUBTOTAL A+B+C	**102,588,567.92**
65	**IVA**				**17,440,056.55**
					120,028,624.47
		RESUMO			
66	Admnistracão 10%				12,002,862.45
67	Custo de Fornecimento de Equipamentos e Montagem				120,028,624.47
68	Depósito de Garantia				0.00
69	Projecto e termo de responsabilidade				0.00
70	Taxa de Ligação				0.00
71	Contrato de Fornecimento de Energia				0.00
68	**TOTAL GERAL**				**132,031,486.92**

Fonte: (Autor)

4.14. Previsão dos custos

Com a evolução das tecnologias tem como intenção de facilitar o trabalho de Homem. Em resposta disso, maximizar a produtividade e minimizar os custos neste contexto, usa-se os mesmos princípios na procura de matérias/equipamentos para, a electrificação. Os custos deste projecto estão avaliados em Meticais (USD).

4.14.1. Mão de- obra

Em todos, os projectos a serem implementados, necessita do pessoal na sua instalação e, do presente projecto de electrificação do bairro de muahivir expansão – Napala, foi feito o levantamento e avaliação orçamental do seu trabalho por hora, vedes a tabela abaixo.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E SUGESTÕES

CONCLUSÃO

Contudo, partindo dos objectivos traçados neste trabalho, conclui-se a relevante necessidade de eletrificação do bairro em alusão. Embora os estudos realizados encaminharem-nos inicialmente em custos aparentes de investimento não atractivos, isto é, elevados custos de construção da linha e baixo retorno de investimento inicial, a implantação de um projecto resultante deste estudo, poderá providenciar atracão de mais investimentos industriais e de negocio, possibilitando o rendimento considerável a longo prazo, acompanhado de uma evolução tecnológica.

Nota-se praticamente todos os dias a afluência de pedidos de clientes que pretendem ser ligados à rede de distribuição de baixa tensão, evidenciando assim este factor um crescimento contínuo das receitas provenientes da rede a ser construída e retorno do investimento em tempo aceitável.

Para que a energia elétrica chegue aos clientes é necessário que esta percorra um longo caminho até chegar ao local de consumo. Como tal a estabilização da rede de média tensão torna-se vital, uma vez que a rede de baixa tensão depende do seu bom funcionamento.

SUGESTÕES

- Na implantação do projecto sugere-se o aproveitamento de recursos locais de mão-de-obra, materiais e disponibilidade de equipamento de construção para tornar a obra o mais económica possível.
- Efectuar o estudo preliminar através do levantamento das cargas, renda junto da comunidade beneficiaria;
- Ao executar o projeto deve ser tal como foi dimensionado caso haja qualquer alteração deve ser consoante os cálculos para não pôr em causa o bom funcionamento do sistema assim como na distribuição a rede consumidora.
- É de relevância importância frisar que durante a operação do sistema, deve-se informar a comunidade local de como funciona o sistema. E que devido aos elevados custos na sua montagem, a energia produzida será vendida a certos consumidores e a população.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KINDERMANN, Gerald. Curto-circuito. 1ª Edição. Brasil Sagra – Luzzatto Editores, 1992

GONÇALVES, Filipe J. Parada. Projecto de Execução de Linhas de Média Tensão. ISEC – IPC. Coimbra, Setembro, 2011

FINDLAY, E.A.G., Costa, M. A. & Guedes, S.P.L de C. (2006). Guia para elaboração de Projectos de pesquisa. 1ª Ed. Joinville: Univille.

GIL, A.C. (1999). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5.ed. São Paulo.

Groppelli, A. & A.; Nikbakht, E (2010). Administração Financeira. Tradução de Célio Knipel Moreira. 3ª ed. São Paulo: Saraiva.

SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. (2001), Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 3 ed. Florianópolis: UFSC.

KINDERMANN, Gerald. Protecção de sistemas elétricos de potência. 1ª Edição volume 1 Florianopolis – Sc. 1999

CRUZ, Pedro M. Ferreira. LINHA MT – Aspectos construtivos, Projeectos e Manutenção. Versão unica. Portugal: FEUP, Junho de 2010

J.J. GRAINGER, W. STEAVSON. Power systems Analysis, Mc Grawhill, 1989.

Solidal, condutores elétricos, AS. Guia Técnico. Porto, Maio de 1991

A.A.Lobo, Manual de Transporte de Energia Eléctrica, FEUEM, 2005.

D.S.E.E. (1993). Edição DGE do Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão. Direcção de Serviços de Energia Eléctrica, Lisboa.

DELGADO, Manuel. Sistemas Eléctricos Trifásicos a Media, alta e Muito Alta Tensão: Análise de Problemas de Exploração. Porto: Publindustria, Edições técnicas, 2010.

Electricidade de Moçambique Direcção de distribuição, Manual de Montagem de linhas, Maputo, Julho de 1986.

FUCHS, Rubens Dário. Transmissão de Energia Eléctrica linhas aéreas. 2ª Edição. Brasil. Sagra - Luzzatto Editores, Junho 1977.

GIL, António, como elaborar projectos de pesquisa, 5ª edição, são Paulo, Editora: Atlas 2010.

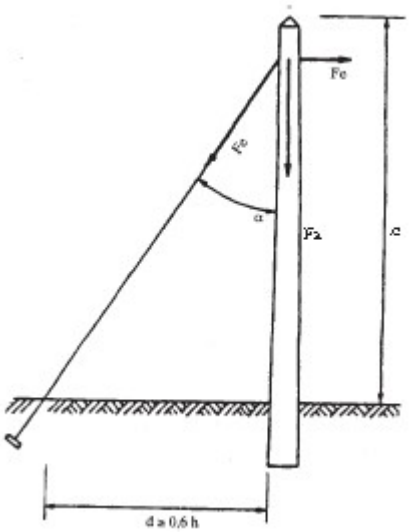
J. Duncan Glover, M.Sarma, Power Systems Analysis & design.pws Publishers, Boston, 1987.

J.P.S. Paiva, Analise de redes e sistemas de energia eléctrica, UTL:IST.Lisboa.

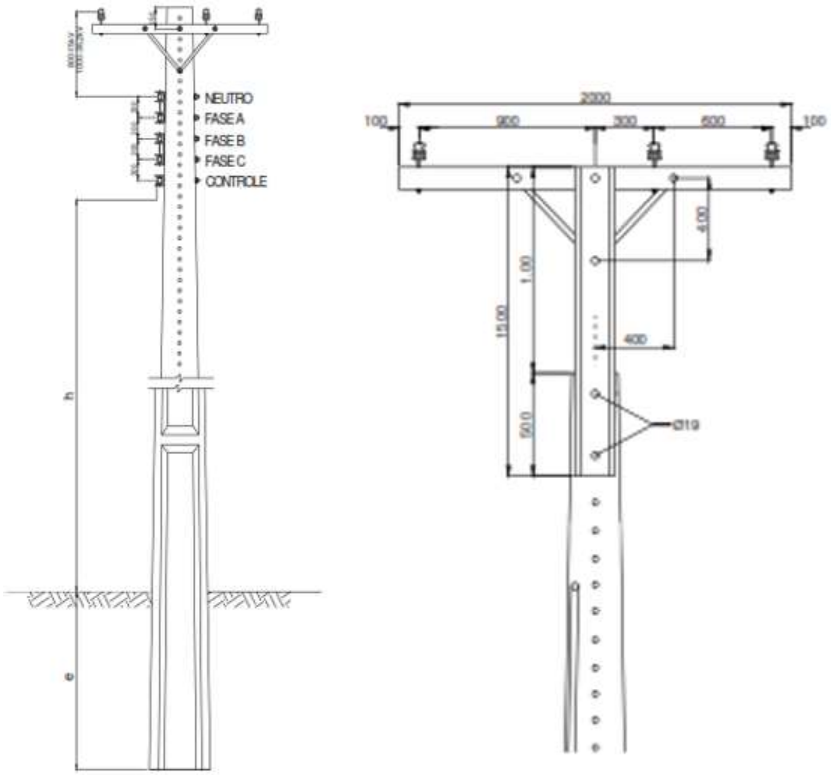
MARCONI, Maria de Andrade, LAKATOS, Eva Maria, Metodologia do trabalho Científico, 7ª Edição, Editora ATLAS S.A – 2010.

APÊNDICES

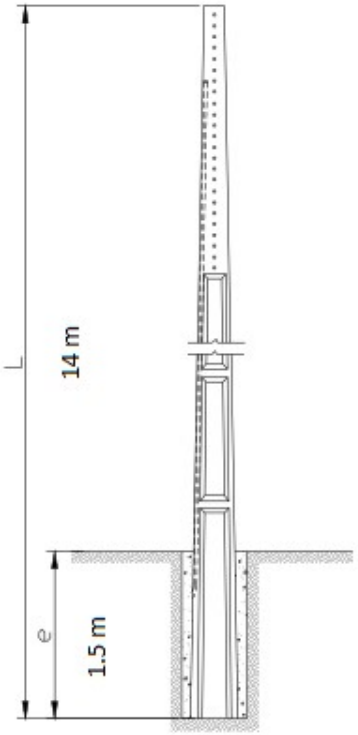
Apêndice 1: Espiamento em apoios de BT



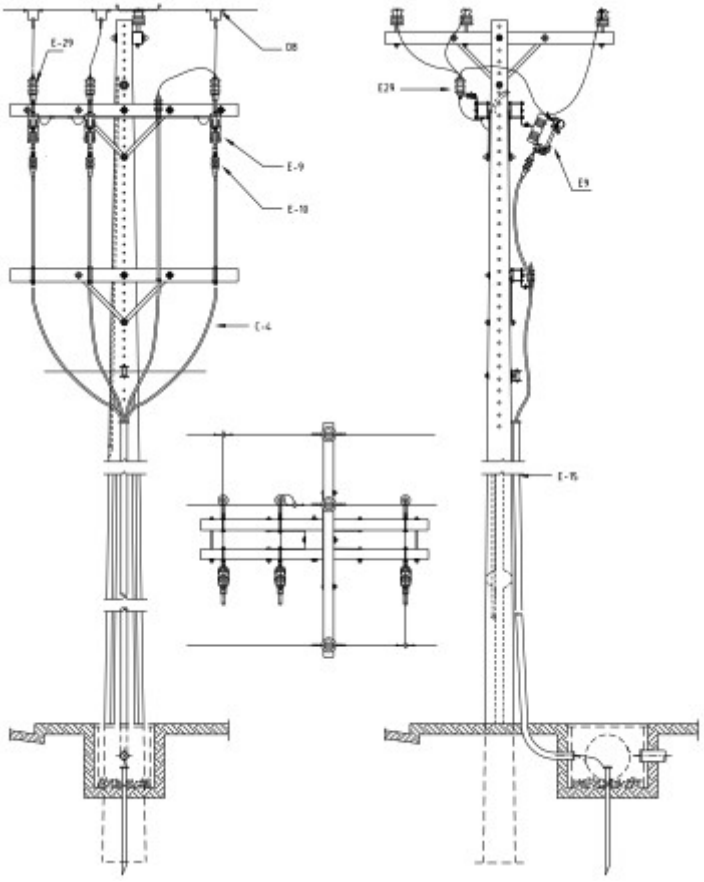
Apêndice 2: Disposição dos isoladores nos apoios



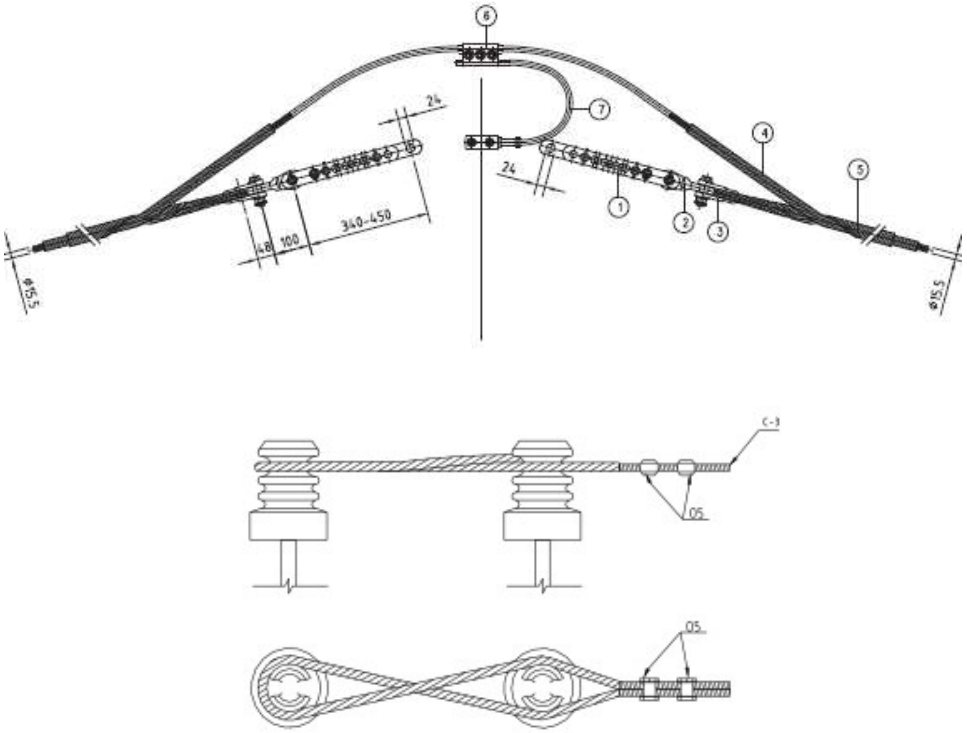
Apêndice 3: Estrutura de fundação do apoio



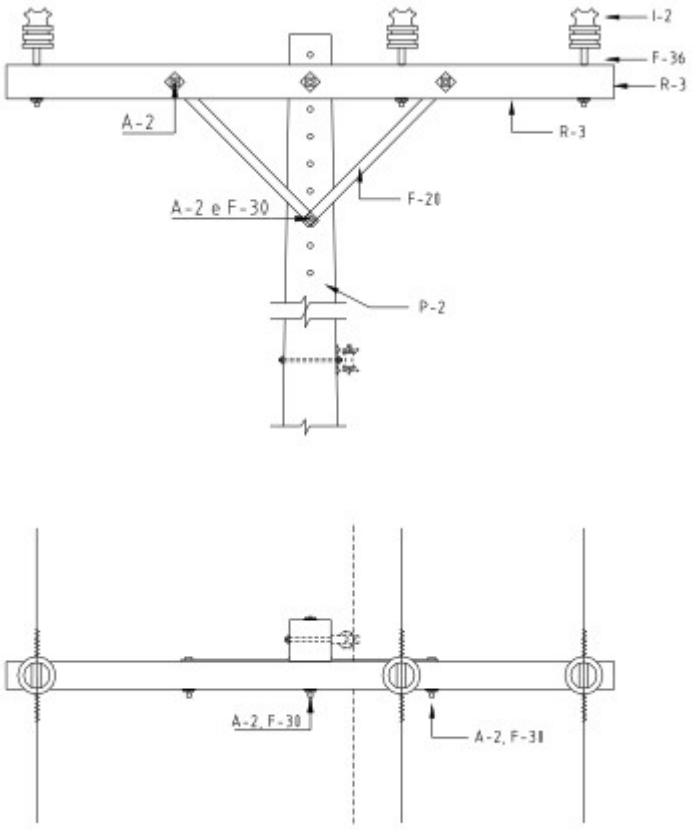
Apêndice 4: Disposição dos apoios de fim de linha

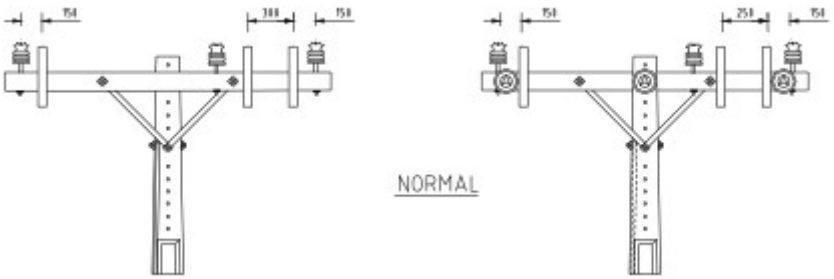


Apêndice 5: Amarração simples dos condutores em isoladores de média tensão



Apêndice 6: Disposição com ligações





NORMAL

ANEXOS

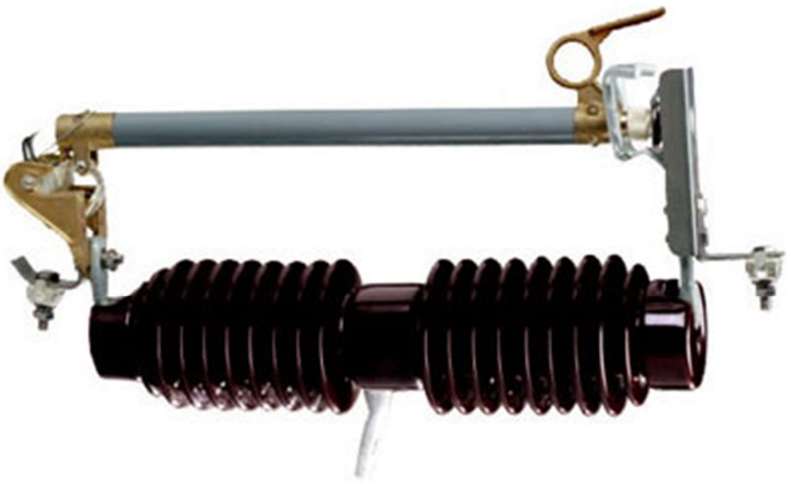
Anexo 1: Isoladores de cerâmica

Anexo 2: Condutores de Alumínio-Aço

Anexo 3: Transformadores de potência

Anexo 4: Disjuntor Tripolar

Anexo 5: Drop-out de Média Tensão



Anexo 6: Tabela de Valores de Pressão Dinâmica do Vento

ALTURA ACIMA DO SOLO (METROS)	***PRESSÃO DINÂMICA*** $(q)\ kgf/m^2$	
	Vento Máximo Habitual	*Vento Reduzido*
Ate 30	75	18.75
De 30 a 50	90	22.50
Acima de 50	105	26.25

Anexo 7: Tabela de Coeficiente de Forma

	DIÂMETRO $[mm]$	***COEFICIENTES DE FORMA*** c
Condutores e cabos de guarda	Ate 12.5mm	1.2
	Acima de 12.5mm ate 15.8mm	1.1
	Acima de 15.8mm	1.0
Isoladores	Acima de 15.8mm	1.0

Anexo 8: Tabela de Parâmetro de características do Para raio

Material	Aço revestido de cobre ou aço inoxidável
Tamanho	Custom Made
Vida	Mais de 50anos
Personagens	Fácil instalação, longa vida
Ângulo de protecção	65
Médio corrente de descarga	Menos do que 7KA
Actual gradiente	Menos do que 5KA
Altura total	370 mm
Base	100 mm x 100 mm x 2 mm
Bola	Diametro de 18mm
Três pontos agulha	Diametro 7mmxL9mm
Resistência de Aterramento	Menos de 10 Ohm
Resistível velocidade do vento	Mais de 50 m/s
Raio de proteção correspondente	2,14 H

Anexo 9: Características Eléctricas e Mecânicas de Isolador Polímero

CARACTERISTICAS GENERALES				
NORMA DE ENSAYOS	ANSI C29.13	ANSI C29.13	ANSI C29.13	ANSI C29.13
CLASE (ANSI C29.13)	DS-15	DS-28	DS-35	DS-46
TIPO	Retención	Retención	Retención	Retención
MATERIAL	Polimérico	Polimérico	Polimérico	Polimérico
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS				
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	15	25	36	36
TENSIÓN DE CONTORNEO FREC. IND. EN SECO (kV)	90	130	145	180
TENSIÓN DE CONTORNEO FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	65	100	130	145
TENSIÓN CRÍTICA TIPO IMPULSO - POSITIVA (kV)	140	190	250	280
LOW FREQUENCY TEST VOLTAGE (RMS TO GROUND) (kV)	15	20	30	30
MAXIMUM RIV AT 1000 KHZ (µV)	10	10	10	10
CARACTERISTICAS MECÀNICAS				
CARGA MECÁNICA NOMINAL (SML) (kN)	44,5	44,5	44,5	44,5
TORSIÓN (N-m)	47,5	47,5	47,5	47,5
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES[1]				
DISTANCIA DE FUGA (mm)	355	560	740	900
LARGO L (mm)	330±15	430±25	525±60	590±50

Anexo 11: Características Eléctricas e Mecânicas de Isoladores Pilar de Porcelana

CARACTERISTICAS GENERALES			
NORMA DE ENSAYOS	ANSI C29.7	ANSI C29.7	ANSI C29.7
CLASE (ANSI C29.7)	57-1	57-2	57-3
TIPO	Line Post	Line Post	Line Post
MATERIAL	Porcelana	Porcelana	Porcelana
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS			
TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (kV)	15	25	36
TENSIÓN DE CONTORNEO FREC. IND. EN SECO (kV)	70	100	125
TENSIÓN DE CONTORNEO FREC. IND. BAJO LLUVIA (kV)	50	70	95
TENSIÓN CRÍTICA TIPO IMPULSO - POSITIVA (kV)	120	160	200
LOW FREQUENCY TEST VOLTAGE (RMS TO GROUND) (kV)	15	22	30
MAXIMUM RIV AT 1000 KHZ (µV)	100	100	200
CARACTERISTICAS MECÀNICAS			
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kN)	12,5	12,5	12,5
CARACTERISTICAS DIMENSIONALES[12]			
DISTANCIA DE FUGA (mm)	355	560	740
DISTANCIA DE ARCO (mm)	165	241	311
ALTURA / LARGO (mm)	228,6	304,8	381
DIÁMETRO NOMINAL	140	152,4	165

Anexo 10: Características Eléctricas e Mecânicas Fusível Drop-Out

Specifications and Ordering Information

Catalogo de Droup-Out

15 kV - 110 kV LIW (BIL) — RUS Listed

*Base Catalog No.	*Option suffixes below	Maximum Design Voltage	Nominal System Voltage	Continuous Current (Amps)	Interrupt Capacity (Asym Amps)	Leakage to Ground Metal to Metal		*Weight (lb./kg.)	Replacement Fusetube Cap	Arc Shorten-ing Rod
C710112	1 2 3	15 kV	Thru 14.4 kV	100	10,000	8.7"	220 mm	14.23/6.45	P7001535P	No
C710114	1 2 3	15 kV	Thru 14.4 kV	100	16,000	8.7"	220 mm	14.43/6.55	E7001767P	Yes‡
C710143	1 2 3	15 kV	Thru 14.4 kV	200	12,000	8.7"	220 mm	15.03/6.82	E7002146P	Yes‡
C710133	1 2 3	15 kV	Thru 14.4 kV	300	12,000**	8.7"	220 mm	14.53/6.59	P7001535P	N/A

27 kV - 125 kV LIW (BIL) — RUS Listed

C710211	1 2 3	27 kV	Thru 24.9 kV	100	8,000	12.6"	320 mm	17.73/8.04	P7001535P	No
C710213	1 2 3	27 kV	Thru 24.9 kV	100	12,000	12.6"	320 mm	17.03/7.72	E7001768P	Yes‡
C710242	1 2 3	27 kV	Thru 24.9 kV	200	10,000	12.6"	320 mm	17.73/8.04	E7002479P	Yes‡
C710233	1 2 3	27 kV	Thru 24.9 kV	300	12,000**	12.6"	320 mm	17.23/7.82	P7001535P	N/A

27 kV - 150 kV LIW (BIL) — RUS Listed

C710311	1 2 3	27 kV	No Restrictions thru 24.9 kV; †26.4 thru 34.5 kV	100	8,000	17.3"	440 mm	22.63/10.26	P7001535P	No
C710313	1 2 3	27 kV	No Restrictions thru 24.9 kV; †26.4 thru 34.5 kV	100	12,000	17.3"	440 mm	22.83/10.36	E7001768P	Yes‡
C710342	1 2 3	27 kV	No Restrictions thru 24.9 kV; †26.4 thru 34.5 kV	200	10,000	17.3"	440 mm	23.43/10.63	E7002479P	Yes‡
C710333	1 2 3	27 kV	No Restrictions thru 24.9 kV; †26.4 thru 34.5 kV	300	12,000**	17.3"	440 mm	23.03/10.45	P7001535P	N/A

36 kV - 170 kV LIW (BIL) — RUS Listed

C710613	1 2 3	36 kV	Thru 34.5 kV	100	12,000	26"	660 mm	25.43/11.54	E7001743P	Yes‡

Anexo 12: Tabela de Característica dos Apoios de Madeira

Tabela 2 – Características de postes de eucalipto segundo o padrão de classificação Light.
Table 2 – Eucalyptus pole characteristics according to Light classification standard.

Comprimento total	Classe ou tipo	Carga nominal a 45 cm do topo	Distância da linha de afloramento da base	Comprimento útil	Circunferências		Diâmetro	
					Mínima a 1,8 m da base	Mínima no topo do poste	Mínimo a 1,8 m da base	Mínimo no topo do poste
m		kg	m		cm			
7	Leve	230	1,4	5,6	54	43	17,2	13,7
8	Leve	230	1,4	6,6	58	44	18,5	14
9	Leve	230	1,7	7,3	61	45	19,4	14,3
9	Médio	360	1,7	7,3	70	54	22	17,2
9	Pesado	590	1,7	7,3	83	67	26,4	21,3
10	Leve	230	1,8	8,2	64	46	20,4	14
10	Médio	360	1,8	8,2	74	56	23,6	17,8
10	Pesado	590	1,8	8,2	86	68	27,4	24,6
11	Leve	230	1,8	9,2	67	47	21,3	15
11	Médio	360	1,8	9,2	77	57	24,5	15,1
11	Pesado	590	1,8	9,2	90	70	28,6	22,3
12	Leve	230	1,9	10,1	70	48	22,3	15,3
12	Médio	360	1,9	10,1	80	58	25,4	18,5
12	Pesado	590	1,9	10,1	93	71	29,6	22,6
13	Médio	270	1,9	11,1	76	51	24,2	16,2
13	Pesado	450	1,9	11,1	89	64	28,3	20,4
14	Médio	270	2	12	79	52	25,2	16,5
14	Pesado	450	2	12	92	65	29,3	20,9
15	Médio	270	2	13	81	52	25,8	16,5
15	Pesado	450	2	13	93	64	29,6	20,4
16	Médio	270	2	14	84	53	26,7	16,9
16	Pesado	450	2	14	98	67	31,2	21,3
17	Médio	270	2	15	88	55	28	17,5
17	Pesado	450	2	15	102	69	32,4	22
18	Médio	270	2	16	90	55	28,6	17,5
18	Pesado	450	2	16	104	69	33,1	22

Anexo 13: Tabela Característica dos Apoios de Madeira em Posição de Esteira