



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

TEMA:

**REDIMENSIONAMENTO DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO NÚMERO 403, NO
BAIRRO DE POLANA CIMENTO PARA AUMENTO DE POTÊNCIA**

AUTOR:

Cuamba, Anselmo David

SUPERVISOR:

Eng.º Manuel Telles
Eng.º Alberto Matavel

Maputo, Junho de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

TEMA:

**REDIMENSIONAMENTO DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO NÚMERO 403, NO
BAIRRO DE POLANA CIMENTO PARA AUMENTO DE POTÊNCIA**

AUTOR:

Cuamba, Anselmo David

SUPERVISOR:

Eng.º Manuel Telles

Eng.º Alberto Matavel

Maputo, Junho de 2022



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Curso de Engenharia Eléctrica

TERMO DE ATRIBUIÇÃO DE TEMA DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

REFERÊNCIA DO TEMA	2022ELEPPL04	Data	07/03/2022
--------------------	--------------	------	------------

1. TÍTULO DO TEMA

REDIMENSIONAMENTO DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO NÚMERO 403, NO BAIRRO POLANA CIMENTO PARA AUMENTO DE POTÊNCIA

2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO TRABALHO A DESENVOLVER

2.1 Introdução

A Electricidade de Moçambique é uma empresa moçambicana, pública que se dedica na geração, distribuição e comercialização de energia eléctrica.

O surgimento e evolução de centros urbanos obriga as concessionárias tal como a Electricidade de Moçambique à fornecer e aumentar a qualidade de serviços prestados a essas regiões. Deste modo é necessário efectuar novos projectos de electrificação para esses bairros de modo a garantir essa necessidade básica para o desenvolvimento socioeconómico e aumento da qualidade de vida da região.

O presente relatório tem como objectivo redimensionar o posto de transformação número 403, tipo cabine, à instalar no bairro Polana Cimento B, no crusamento entre a avenida Maguiguana e a Rua do Sol. O bairro Polana Cimento B caracteriza-se por ser um bairro com edifícios residenciais e algumas instituições públicas, privadas.

2.2 Formulação do problema

Devido ao crescente aumento do consumo de energia eléctrica por parte dos clientes da concessionária Electricidade de Moçambique, originando quedas de tensões na rede de distribuição pública e da necessidade de responder as solicitações de novos contratos de fornecimento de energia eléctrica houve a necessidade de efectuar o redimensionamento do posto de transformação tipo cabine que permitirá o aumento da qualidade de fornecimento de energia eléctrica (redução das quedas de tensão para níveis permitíveis), incrementar ligações de novos contratos de fornecimento de electricidade, melhoramento da rede de distribuição de energia eléctrica.

2.3 Justificativa

Optamos por redimensionar a posto de transformação (potência do transformador) pois este permitirá:

- Verificar se o transformador suporta ou não a carga actual dos consumidores, incluindo as solicitações de novos contratos de fornecimento de corrente eléctrica;
- Aumentar a qualidade de fornecimento de energia eléctrica;
- Equilibrar e melhorar a rede de distribuição pública de baixa tensão;

2.4 Objectivo geral

Redimensionar o posto de transformação número 403 no bairro Polana Cimento B.

2.4.1 Objectivos específicos

Os objectivos específicos são:

- Efectuar o levantamento de carga dos clientes abrangidos pelo transformador;
- Calcular a potência total do transformador de distribuição pública;
- Selecionar os aparelhos de protecção;
- Apresentar a estimativa dos custos dos materiais.

2.5 Metodologia

Para a realização deste trabalho será usada a seguinte metodologia:

- **Pesquisa documental:** onde efectuamos a recolha de dados (busca de informação) dos livros, sites e artigos relacionados com o tema;
- **Pesquisa bibliográfica:** em literatura de referência sobre o tema do presente trabalho, disponível electronicamente e no formato impresso;
- **Entrevista:** entrevista de técnicos da area de pesquisa;

3. LOCAL DE REALIZAÇÃO

Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane

4. SUPERVISORES

	Nome	Assinatura
Da UEM	Eng. Manuel Telles	
Co-supervisor		
Da Instituição	Eng. Alberto Matavel	

Maputo, ____ de _____ de 20____

O estudante

O Director do Curso

(Anselmo David Cuamba)

(Eng. Zefanias José Mabote)

O Chefe da Comissão Científica

(Mestre José Nelson Guambe, Eng.)

2.5 Metodologia

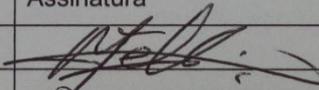
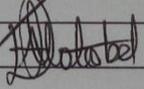
Para a realização deste trabalho será usada a seguinte metodologia:

- **Pesquisa documental:** onde efectuamos a recolha de dados (busca de informação) dos livros, sites e artigos relacionados com o tema;
- **Pesquisa bibliográfica:** em literatura de referência sobre o tema do presente trabalho, disponível electronicamente e no formato impresso;
- **Entrevista:** entrevista de técnicos da area de pesquisa;

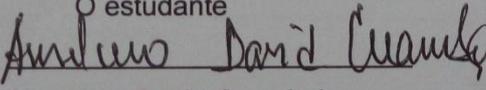
3. LOCAL DE REALIZAÇÃO

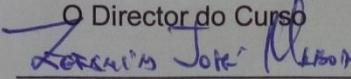
Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane

4. SUPERVISORES

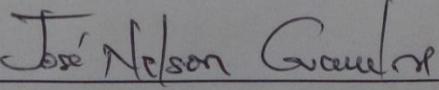
	Nome	Assinatura
Da UEM	Eng. Manuel Telles	
Co-supervisor		
Da Instituição	Eng. Alberto Matavel	

Maputo, 28 de Maio de 20 22

O estudante

(Anselmo David Cuamba)

O Director do Curso

(Eng. Zefanias José Mabote)

O Chefe da Comissão Científica


(Mestre José Nelson Guambe, Eng.)
09/05/22

Plano de actividades

Trabalho de Estágio Profissional

Tema: Redimensionamento do posto de transformação número 403, no bairro Polana Cimento para o aumento de potência

Referência: 2022ELEPPL04

07/03/2022

Semana	Data Prevista	Data de encontro	Hora	Assunto
1	16/05/22		15:00	Recolher os dados teóricos acerca do título do tema
2	23/05/22		15:00	Efectuar o levantamento de carga dos clientes abrangidos pelo transformador
3	01/06/22		15:00	Calcular a potência total do transformador de distribuição pública
4	08/06/22		15:00	Selecionar os aparelhos de proteção
5	15/06/22		15:00	Apresentar a estimativa dos custos dos materiais
Supervisor: Eng. Manuel Telles			Assinatura:	
Estudante: Anselmo D Cuamba			Assinatura:	

Observações:

Data:

28/04/22

Nome do estudante:

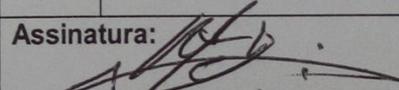
(Anselmo David Cuamba)

Plano de actividades

Trabalho de Estágio Profissional

Tema: Redimensionamento do posto de transformação número 403, no bairro Polana Cimento para o aumento de potência

Referência: 2022ELEPPL04

Semana	Data Prevista	Data de encontro	Hora	Assunto
1	16/05/22			Recolher os dados teóricos acerca do título do tema
2	23/05/22			Efectuar o levantamento de carga dos clientes abrangidos pelo transformador
3	01/06/22			Calcular a potência total do transformador de distribuição pública
4	08/06/22			Selecionar os aparelhos de proteção
5	15/06/22			Apresentar a estimativa dos custos dos materiais
Supervisor: Eng. Manuel Telles			Assinatura:	
Estudante: Anselmo D Cuamba			Assinatura:	Anselmo D Cuamba

Observações:

Data:

28 /06/ 22

Nome do estudante:

Anselmo David Cuamba

(Anselmo David Cuamba)

ANEXO 10.

GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: Anselmo David Cuamba

Referência do tema: 2022ELEPPL04 Data: 07 /03 /2022

Título do tema: Redimensionamento do Posto de Transformação número 403, no Bairro de Polana

Cimento para aumento de potência

1. Resumo					
1.1. Apresentação dos pontos chaves no resumo (clareza, organização, correlação com o apresentado)	1	2	3	4	5
Secção 1 subtotal (max: 5)					4

2. Organização (estrutura) e explanação										
2.1. Objectivos	1	2	3	4	5					
2.2. Introdução, antecedentes e pesquisa bibliográfica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3. Metodologias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.4. Resultados, sua análise e discussão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5. Conclusões e aplicação dos resultados (recomendações)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 2 subtotal(max: 45)										23

3. Argumentação										
3.1. Criatividade e originalidade	1	2	3	4	5					
3.2. Rigor	1	2	3	4	5					
3.3. Análise crítica, evidência e lógica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.4. Relação objectivos/ métodos/ resultados/conclusões	1	2	3	4	5					
3.5. Relevância	1	2	3	4	5					
Secção 3 subtotal(max: 30)										22

4. Apresentação e estilo da escrita					
4.1. Legibilidade e organização	1	2	3	4	5
4.2. Ilustração e qualidade das figuras e tabelas	1	2	3	4	5
4.3. Estilo da escrita (fluência do texto, uso da língua e gramática)	1	2	3	4	5
4.4. Fontes bibliográficas (citação correcta, referências, etc)	1	2	3	4	5
Secção 4 subtotal(max: 20)					16

Total de pontos (max: 100) 70

Nota (=Total*0,2) 14

Nota: Quando exista a componente gráfica (desenhos técnicos), a nota acima é multiplicada por 0,8 cabendo os restantes 20% do peso à referida parte gráfica.

[Handwritten signature]
1/7/2022

ANEXO 12.

FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE (PELO SUPERVISOR)



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE

(Auxiliar para o supervisor)

Nome do estudante: Anselmo David Cuamba

Referência do tema: 2022ELEPPL04 Data: 07 /03 /2022

Título do tema: Redimensionamento do Posto de Transformação número 403, no Bairro de Polana

Cimento para aumento de potência

Indicador	Classificação				
	1	2	3	4	5
Atitude geral (manteve uma disposição positiva e sentido de humor)	1	2	3	4	5
Dedicação e comprometimento (Deu grande prioridade ao projecto e aceitou as responsabilidades prontamente)	1	2	3	4	5
Independência (realizou as tarefas independentemente, como prometido e a tempo)	1	2	3	4	5
Iniciativa (viu o que devia ter sido feito e fê-lo sem hesitar e sem pressões do supervisor)	1	2	3	4	5
Flexibilidade (disponibilidade para se adaptar e estabelecer compromissos)	1	2	3	4	5
Sensibilidade (ouviu e tentou compreender as opiniões dos outros)	1	2	3	4	5
Criatividade (contribuiu com imaginação e novas ideias)	1	2	3	4	5
Total de pontos (max: 35)					

Valor do classificador	Cotação obtida	Significado
	1	Não aceitável (0 a 9 valores)
	2	Suficiente (10 a 13 valores)
	3	Bom (14 a 16 valores)
	4	Muito Bom (17 a 18 valores)
	5	Excelente (19 a 20 valores)

Total de pontos (max: 35)

Nota (=Total*20/35)

ANEXO 8.

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DO TRABALHO DE LICENCIATURA

Declaro que o estudante Anselmo David Cuamba

entregou no dia 04/07 / 2022 as --- cópias do relatório do seu Trabalho de Licenciatura com a referência: 2022ELEPPL04

intitulado: Redimensionamento do Posto de Transformação número 403, no Bairro de Polana Cimento para aumento de potência

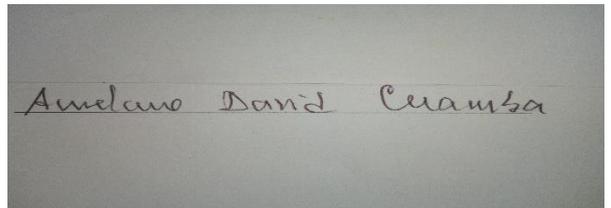
Maputo, ___de _____de 20

O Chefe de Secretaria

DECLARAÇÃO DE HONRA

Anselmo David Cuamba, estudante da Faculdade de Engenharia, curso de Engenharia Eléctrica pós-laboral, com o registo académico número 20090633 declaro que o este relatório de Estágio Profissional é da minha autoria e inteira responsabilidade.

Maputo, Junho de 2022

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature reads "Anselmo David Cuamba" in a cursive script.

RESUMO

O presente relatório foi desenvolvido ao efectuar a Licenciatura em Engenharia Elétrica no ano lectivo de 2022. Este trabalho tem como objectivo redimensionar um posto de transformação número 403, localizado em Maputo, no bairro Polana Cimento B, no crusamento entre a avenida Maguiguana e a Rua do Sol. É feita uma pesquisa documental acerca dos postos de transformação. Segui-se o levantamento das cargas do local abrangido pelo posto de transformação, dimensionamento do transformador, escolha dos aparelhos de protecção em função da corrente calculada. Por fim, é efectuado o estudo da estimativa de custos dos materiais e as recomendações sobre os princípios gerais de manutenção preventiva de postos de transformação.

Palavra chave: Posto de transformação, Transformador;

INDICE:

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização	1
1.2 Formulação do problema	1
1.3 Justificativa	1
1.4 Objectivo geral	2
1.4.1 Objectivos específicos	2
1.5 Metodologia	2

CAPITULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitos gerais acerca de Posto de transformação	3
2.2 Constituição do posto de transformação	3
2.2.1 Constituição do quadro geral de distribuição de baixa tensão (QGDBT)	4
2.2.1.1 Cabo	4
2.2.1.2 Barramento	4
2.2.1.3 Aparelhos de proteções	5
2.2.1.3.1 Fusível	5
2.2.1.3.2 Características dos fusíveis	5
2.2.1.3.3 Tipos de fusíveis	6
2.2.1.4 Disjuntor	7
2.2.1.5 Aparelhos de medida	8
2.2.1.5.1 Medidor de energia eléctrica	8
2.2.1.5.2 Amperímetro	9
2.2.1.5.3 Voltímetro	9
2.2.1.6 Focélula	10
2.3 Tipos de posto de transformação	10

2.3.1 Posto de transformação em cabine	11
2.3.2 Posto de transformação aéreo	11
2.4 Princípios básicos	13
2.4.1 Funcionamento do transformador	14
CAPITULO III – DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR	
3.1 Levantamento da carga do bairro	15
3.1.1 Dados obtidos no posto de transformação número 29	15
3.1.2 Dados da chapa de características do transformador	15
3.1.3 As medições feitas no armário geral de distribuição de baixa tensão do transformador no período entre 14 as 15 horas são	16
3.1.4 Armário de distribuição de baixa tensão (ADBT) número 5 localizado na avenida Maguiguana, possui duas fontes formando o anel	16
3.1.4.1 Dados do cabo proveniente do posto de transformação número 29	16
3.1.4.2 Dados do cabo (provisório) proveniente do posto de transformação número 403	16
3.1.5 Armário de distribuição de baixa tensão (ADBT) número 7, localizado na avenida Eduardo Mondlane, dados do cabo proveniente do posto de transformação número 29	17
3.2 Os dados necessários para o cálculo do transformador são os seguintes	17
3.2.1 Cálculo da potência do transformador	18
3.2.2 Procedimento usado no cálculo da potência do transformador	18
3.2.3 Demonstração do procedimento usado no cálculo da potência do transformador	19
3.2.3.1 Cálculo do coeficiente de simultaneidade de casas e a potência instalada de lâmpadas	19

3.2.3.2 Cálculo da potência aparente habitacional (S_h)	19
3.2.3.3 Cálculo da potência aparente total prevendo um aumento de carga por ano de 9% (S_t)	20
3.2.3.4 Cálculo da corrente primária (I_{1n}) e secundária (I_{2n}) do trafo	20
3.2.4 Dados da chapa de características do transformador	20
3.3 Procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente através das medições feitas no quadro geral de distribuição de baixa tensão do transformador número 29 e no armário de distribuição de baixa tensão número 5 .22	21
3.3.1 Demonstração do procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente do quadro geral de distribuição de baixa tensão	22
3.3.2 Demonstração do procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente através das medições feitas no armário de distribuição de baixa tensão, proveniente do transformador número 29	22
3.3 Demonstração do procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente através das medições feitas no armário de distribuição de baixa tensão proveniente do transformador número 403	23
3.4 Dimensionamento e seleção dos aparelhos de protecção	23
3.4.1 Procedimento usado na escolha da secção mínima do cabo atendendo a intensidade máxima admissível (I_z) da canalização	23
3.4.2 Demonstração do procedimento usado na escolha da secção mínima do cabo atendendo a intensidade máxima admissível (I_z) da canalização	24
3.5 Verificação dos limites de quedas de tensão permitidos	26
3.5.1 Procedimento usado no calculo da queda de tensão	26
3.6 Escolha do aparelho de protecção	27
3.6.1 Procedimento usado no calculo do aparelho de protecção	27
3.7 Estudo da estimativa dos custos dos materiais	29

CAPITULO IV – CONCLUSÕES

4.1 Conclusões	35
----------------------	----

CAPITULO V – RECOMENDAÇÕES

5.1 Recomendações	36
-------------------------	----

5.2 Princípios gerais de manutenção preventiva de postos de transformação	37
---	----

CAPITULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 Referências bibliográficas	38
--------------------------------------	----

Anexo 1

Tabela A1 - 1: Factor de utilização e de simultaneidade de várias instalações	A1.1
---	------

Anexo 2

Tabela A2 - 2: Fusíveis de média tensão	A2.2
---	------

Anexo 3

Tabela A3 - 3: Intensidades admissíveis em cabos de tensão nominal 0.8/1.2 Kv ou 2.4/3.6 Kv	A3.3
---	------

Anexo 4

Tabela A4 – 4a) : Factores de correcção para temperaturas ambientes diferentes de 20 °C (γ)	A4.4
--	------

Tabela A4 – 4b) : Factores de correcção para cabos instalados ao ar (β)	A4.4
---	------

Tabela A4 – 4c) : Factores de correcção para cabos multicondutores enterrados (β) ..	A4.4
--	------

Anexo 5

Tabela A5 – 5: Características das almas condutores	A5.5
---	------

Anexo 6

Relatório do progresso de estágio profissional	A6.6
--	------

Anexo 7

Avaliações	A7.7
------------------	------

LISTAS DE FIGURAS:

Figura 1: Cabo [www.alibaba.com]	4
Figura 2: Barras retangulares [www.alibaba.com]	5
Figura 3: Fusível nh [www.alibaba.com]	7
Figura 4: Disjuntor [www.alibaba.com]	7
Figura 5: Contador de energia [www.alibaba.com]	9
Figura 6: Amperímetro analógico [www.alibaba.com]	9
Figura 7: Voltímetro analógico [www.alibaba.com]	10
Figura 8: Fotocélula [www.alibaba.com]	10
Figura 9: Posto de transformação em cabine [pt.wikipedia.org]	11
Figura 10: Posto de transformação em aéreo [docplayer.com.br]	12
Figura 11: Transformador [veta.com.mx]	14
Figura 12: Circuitos de fase no quadro geral de baixa tensão (QGBT), Pt 29	32
Figura 13: Circuitos de fase no quadro geral de baixa tensão (QGBT), Pt nr 403	33
Figura 14 : Circuitos de fase no armário de distribuição de baixa tensão (ADBT) número 5	34
Figura 15: Circuito do posto de transformação	34
Mapa da rede de distribuição de média tensão	30
Mapa da rede de distribuição de baixa tensão	31

LISTAS DE TABELAS:

Tabela 1: Categoria de emprego de fusíveis [www.mundodaeletrica.com.br]	6
Tabela 2: Calibre de fusíveis e disjuntores [www.bussmann.com]	8
Tabela 3: Potência nominal de transformadores	14

Tabela 4: Cálculo de potências	19
Tabela 5: Cálculo de potências	22
Tabela 6: Cálculo de potências	22
Tabela 7: Cálculo de potências	23
Tabela 8: Cálculo da corrente absorvida	24
Tabela 9: Cálculo da corrente absorvida	25
Tabela 10: Cálculo da intensidade máxima admissível	25
Tabela 11: Tipo de cabo e a respectiva secção	26
Tabela 12: Demonstração do procedimento usado no cálculo da queda de tensão	27
Tabela 13: Demonstração do procedimento usado no cálculo do aparelho de protecção	28
Tabela 14: Estimativa dos custos dos materiais	29
Tabela 15: Estimativa dos custos da mão de obra	29

LISTAS DE SÍMBOLOS:

 - Posto de transformação tipo monobloco (cabine)	31
 - Posto de transformação de serviço	31
 - Armário de distribuição de baixa tensão	32
 - Transformador	35
_____ - Traçado das linhas de rede de distribuição de baixa tensão e média tensão	31, 32
 - Fusível	33

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A Electricidade de Moçambique é uma empresa moçambicana, pública que se dedica na geração, distribuição e comercialização de energia eléctrica.

O surgimento e evolução de centros urbanos obriga as concessionárias tal como a Electricidade de Moçambique à fornecer e aumentar a qualidade de serviços prestados a essas regiões. Deste modo é necessário efectuar novos projectos de electrificação para esses bairros de modo a garantir essa necessidade básica para o desenvolvimento socioeconómico e aumento da qualidade de vida da região.

O presente relatório tem como objectivo redimensionar o posto de transformação número 403, tipo cabine, à instalar no bairro Polana Cimento B, no cruzamento entre a avenida Maguigwana e a Rua do Sol. O bairro Polana Cimento B caracteriza-se por ser um bairro com edifícios residenciais e algumas instituições públicas, privadas.

1.2 Formulação do problema

Devido ao crescente aumento do consumo de energia eléctrica por parte dos clientes da concessionária Electricidade de Moçambique, originando quedas de tensões na rede de distribuição pública e da necessidade de responder as solicitações de novos contratos de fornecimento de energia eléctrica houve a necessidade de efectuar o redimensionamento do posto de transformação tipo cabine que permitirá o aumento da qualidade de fornecimento de energia eléctrica (redução das quedas de tensão para níveis permitíveis), incrementar ligações de novos contratos de fornecimento de electricidade, melhoramento da rede de distribuição de energia eléctrica.

1.3 Justificativa

Optamos por redimensionar a posto de transformação (potência do transformador) pois este permitirá:

- Verificar se o transformador suporta ou não a carga actual dos consumidores, incluindo as solicitações de novos contratos de fornecimento de corrente eléctrica;
- Aumentar a qualidade de fornecimento de energia eléctrica;
- Equilibrar e melhorar a rede de distribuição pública de baixa tensão;

1.4 Objectivo geral

Redimensionar o posto de transformação número 403 no bairro Polana Cimento B.

1.4.1 Objectivos específicos

Os objectivos específicos são:

- Efectuar o levantamento de carga dos clientes abrangidos pelo transformador;
- Calcular a potência total do transformador de distribuição pública;
- Selecionar os aparelhos de protecção;
- Apresentar a estimativa dos custos dos materiais.

1.5 Metodologia

Para a realização deste trabalho será usada a seguinte metodologia:

- Pesquisa documental: onde efectuamos a recolha de dados (busca de informação) dos livros, sites e artigos relacionados com o tema;
- Pesquisa bibliográfica: em literatura de referência sobre o tema do presente trabalho, disponível electronicamente e no formato impresso;
- Entrevista: entrevista de técnicos da area de pesquisa;

CAPITULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitos gerais acerca de Posto de transformação

Posto de transformação é uma instalação onde se procede a transformação da energia eléctrica de média tensão para baixa tensão, alimentando a rede de distribuição de baixa tensão.

Os níveis de tensão necessários para a boa estabilidade de um sistema eléctrico são obtidos através das instalações de transformação em que se usam os transformadores, e os Pts têm a função de reduzir a tensão de níveis elevados para níveis utilizáveis pelos consumidores finais, que são industriais e domésticos.

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, mesma potência, mas de intensidades e tensões diferentes.

2.2 Constituição do posto de transformação

O transformador é elemento fundamental num posto de transformação. Pelo facto desta instalação envolver elevados níveis de tensão, necessita-se de um conjunto adicional de aparelhagem para realizar as funções de comando, seccionamento, contagem, e protecção (de animais, pessoas e bens, e dos próprios equipamentos).

Um posto de transformação, é constituído essencialmente por três componentes:

- Equipamentos de protecção e seccionamento;
- Um ou mais transformadores responsáveis pela transformação da tensão média para tensão baixa;
- Quadro geral ou armários de distribuição de baixa tensão, onde partem diversos ramais da rede de baixa tensão.

2.2.1 Constituição do quadro geral de distribuição de baixa tensão (QGDBT)

O quadro geral de distribuição de baixa tensão é constituído por:

- Cabos;
- Barramento;
- Aparelhos de proteções (disjuntores e fusíveis);
- Aparelhos de medida (amperímetro, voltímetro);
- Fotocélula;

2.2.1.1 Cabo é um condutor ou conjunto de condutores geralmente cobertos por um material isolante ou protector. Tem como função conduzir electricidade, são fabricados geralmente em cobre e em alumínio, o cobre possui boa condutividade em relação ao alumínio.



Figura 1: Cabo [www.alibaba.com]

2.2.1.2 Barramento é um elemento presente no quadro de distribuição de baixa tensão, responsável pela distribuição de tensão e corrente dentro de um sistema eléctrico. O tipo de barramento existentes no quadro geral de distribuição de baixa tensão e nos armários de distribuição de baixa tensão são barramentos rectangulares de cobre, dimensionados de acordo com a corrente de carga e os esforços electrodinâmicos das correntes de curto-circuito. O barramento rectângular de cobre é obtido através de um processo de extrusão e apresenta ótimos níveis de resistência e condutibilidade, além de dureza.



Figura 2: Barras rectangulares [www.alibaba.com]

2.2.1.3 Aparelhos de proteções

2.2.1.3.1 Fusível é um dispositivo de segurança de um circuito eléctrico, que tem a função de interromper a passagem da corrente eléctrica no circuito, quando a corrente ultrapassar o limite permitido pelo fusível, evitando assim um curto-circuito; ele é usado para fazer a protecção contra sobrecorrente, curto-circuito e sobrecarga; após a sua actuação (interrompção da passagem da corrente eléctrica no circuito) ele deve ser substituído por outro fusível.

O fusível é constituído por um condutor (liga metálica) de secção reduzida (elo fusível), montado em uma base de material isolante, essa liga metálica pode ser feita de chumbo ou de algum outro elemento com baixo ponto de fusão.

2.2.1.3.2 Características dos fusíveis

Os fusíveis possuem algumas características que determinam o seu funcionamento, essas características devem ser levadas em consideração no momento da aquisição do item, a fim de fazer a protecção correcta do circuito eléctrico. São estas as características:

- **Corrente nominal:** valor da corrente em que o fusível foi construído para trabalhar sem nenhuma interrupção.
- **Corrente de ruptura:** valor da corrente que o fusível foi especificado para agir e interromper o fornecimento da energia eléctrica no circuito.

- **Curva característica:** representa a relação entre a corrente eléctrica e o tempo necessário para interromper o circuito.
- **Elo fusível:** representa o material usado na liga interna do fusível, o ponto de fusão é característico de cada material e determina o tempo de acção do fusível.

Os fusíveis são categorizados de acordo com o tempo de acção. As categorias são para acção muito rápida, rápida, média, lenta ou muito lenta. Cada categoria tem uma aplicação específica, por exemplo o fusível de acção lenta pode ser aplicado para protecção de motores pois no momento de partida de motores ocorre um pico de corrente muito rápido, dessa forma o fusível de acção lenta não desarma o circuito com esse pico de corrente, mas desarma em outras incidências de sobrecorrente.

Tabela 1: Categoria de emprego de fusíveis [www.mundodaeletrica.com.br]

	Letra	Descrição
Primeira letra minúscula	a	Fusível limitador de corrente actuando somente na presença de curto-circuito.
	g	Fusível limitador de corrente actuando na presença de curto-circuito e de sobrecarga.
Segunda letra maiúscula	G	Protecção de linha, uso geral.
	M	Protecção de circuito de motores.
	L	Protecção de linha.
	Tr	Protecção de transformadores.
	R	Protecção de semicondutores, ultrarrápidos.
	S	Protecção de semicondutores e linha.

2.2.1.3.3 Tipos de fusíveis

- **Fusível NH:** aplicado na protecção contra a sobrecorrente causada por um curto-circuito nas instalações eléctricas industriais.
- **Fusível Diazed:** aplicado na protecção contra a sobrecorrente causada por um curto-circuito nas instalações eléctricas industriais.

- **Fusível tipo D:** aplicado na proteção contra curto-circuitos em instalações eléctricas, é bastante seguro e o seu manuseio é possível sem risco de choque eléctrico.

- **Fusível Ultrarrápidos:** aplicados na proteção contra curtos-circuitos em circuitos rectificadores e conversores de frequência.



Figura 3: Fusível nh [www.alibaba.com]

2.2.1.4 Disjuntor - é um interruptor eléctrico projectado para proteger um circuito eléctrico de danos causados por falhas na alimentação eléctrica; ele efectua a protecção de sobrecorrente e curto-circuito. Uma das principais características dos disjuntores é a sua capacidade de serem rearmados, após actuarem para a interrupção do circuito em virtude da ocorrência de uma falha.



Figura 4: Disjuntor [www.alibaba.com]

Tabela 2: Calibre de fusíveis e disjuntores [www.bussmann.com]

	Fusível	Disjuntor
Número	Calibre (A)	Calibre (A)
1	2	2
2	4	4
3	6	6
4	10	8
5	16	10
6	20	12
7	25	16
8	32	20
9	35	25
10	40	32
11	50	40
12	63	50
13	80	63
14	100	80
15	125	100
16	160	125
17	200	160
18	224	200
19	250	250
20	315	315
21	355	400
22	400	500
23	500	630
24	630	800
25	800	1000
26	1000	1250
27	1250	1600
28	1600	2000
29		2500

2.2.1.5 Aparelhos de medida

2.2.1.5.1 Medidor de energia eléctrica é um dispositivo que mede a quantidade de energia eléctrica consumida por uma unidade de consumo, capaz de mensurar o consumo de energia eléctrica. A unidade mais usada é kwh.



Figura 5: Contador de energia [www.alibaba.com]

2.2.1.5.2 Amperímetro – é um instrumento utilizado para fazer a medição (obter a medida) da intensidade no fluxo da corrente eléctrica que passa através da secção transversal de um condutor. A unidade usada é Ampere (A). Como a corrente eléctrica passa através dos condutores e dispositivos ligados a eles, para aferir a corrente que passa por alguma região de algum circuito, deve-se colocar o amperímetro em série com esta, sendo necessário abrir o circuito no local da medição.



Figura 6: Amperímetro analógico [www.alibaba.com]

2.2.1.5.3 Voltímetro – é um aparelho utilizado para medir diferença de potencial entre dois pontos de um circuito eléctrico. A unidade usada é Volts (V). O voltímetro deve ser colocado em paralelo em relação ao instrumento a ser medido.



Figura 7: Voltímetro analógico [www.alibaba.com]

2.2.1.6 Fotocélula – é um dispositivo usado para automatizar o acionamento da iluminação em locais diversos. A fotocélula monitora a iluminação ao seu redor e controla o acionamento dos iluminadores em função dela. A iluminação é acionada ao escurecer, mantida ligada durante todo o período da noite e desligada ao amanhecer. O local onde mais comum onde podemos encontrar os relés fotoelétricos é no acionamento de lâmpadas em postes de iluminação, além de também poder ser usado para automatizar a iluminação em diversas áreas, como por exemplo jardins, garagens, corredores, trilhas etc.



Figura 8: Fotocélula [www.alibaba.com]

2.3 Tipos de posto de transformação

Os tipos de postos de transformação são classificados em função de várias características, isto é, quanto a localização, em que resulta um conjunto de soluções para a sua construção.

2.3.1 Posto de transformação em cabine

São postos em que todos os equipamentos estão instalados dentro de uma cabine, que pode assumir uma das seguintes variantes: cabine alta (torre); cabine baixa (em edifício próprio); cabine baixa integrada em edifício; cabine metálica (monobloco) ou cabine subterrânea.



Figura 9: Posto de transformação em cabine [pt.wikipedia.org]

2.3.2 Posto de transformação aéreo

São postos em que o transformador é montado num poste normalmente de betão, caracterizados pela sua ligação directamente na rede de distribuição aérea em média tensão na base desse poste, num armário dimensionado para o efeito.



Figura 10: Posto de transformação em aéreo [docplayer.com.br]

Quanto à alimentação os postos de transformação são classificados da seguinte forma:

- Posto de transformação radial;
- Posto de transformação em anel aberto;
- Posto de transformação com dupla derivação.

A rede de distribuição da concessionária Electricidade de Moçambique encontra-se ligada em anel.

Um transformador é formado basicamente de:

- **Enrolamento:** o enrolamento de um transformador é formado de várias bobinas que em geral são feitas de cobre electrolítico ou alumínio, de formato circular, rectangular ou chapa e recebem uma camada de verniz sintético como isolante.
- **Núcleo:** esse em geral é feito de um material ferromagnético, geralmente de aço silício ou metal amorfo, e o responsável por transferir a corrente induzida no enrolamento primário para o enrolamento secundário.

Esses dois componentes do transformador são conhecidos como parte activa, os demais componentes do transformador fazem parte dos acessórios complementares. 12

No caso dos transformadores de dois enrolamentos, é comum se denominá-los como enrolamento primário e secundário, existem transformadores de três enrolamentos sendo que o terceiro é chamado de terciário. Há também os transformadores que possuem apenas um enrolamento, ou seja, o enrolamento primário possui uma conexão com o enrolamento secundário, de modo que não há isolamento entre eles, esses transformadores são chamados de autotransformadores.

Um transformador trifásico possui internamente três transformadores (bobinas) que podem ser ligados de diferentes modos. Ligando os enrolamentos primários em triângulo e os enrolamentos secundários em estrela, ficamos com um conjunto em que o primário recebe corrente trifásica e no secundário temos três fases e neutro (sendo o neutro o centro da estrela). Temos assim desta forma tensões simples e tensões compostas. No caso da distribuição de energia eléctrica temos 400 Volts entre fases, temos três situações dessas (entre fases R e S; S e T; R e T) e temos 231 Volts entre qualquer uma das fases e o neutro.

2.4 Princípios básicos

O transformador é baseado em dois princípios:

- **Lei de Biotsavart**, afirma que corrente eléctrica produz campo magnético (electromagnetismo);
- **Lei da indução de Faraday**, implica que um campo magnético variável no interior de uma bobina ou enrolamento de fio induz uma tensão eléctrica nas extremidades desse enrolamento (indução eletromagnética). A tensão induzida é directamente proporcional à taxa temporal de variação do fluxo magnético no circuito. A alteração na corrente presente na bobina do circuito primário altera o fluxo magnético nesse circuito e também na bobina do circuito secundário, esta última montada de forma a encontrar-se sob influência directa do campo magnético gerado no circuito primário. A mudança no fluxo magnético na bobina secundária induz uma tensão eléctrica na bobina secundária.



Figura 11: Transformador [veta.com.mx]

2.4.1 Funcionamento do transformador

Quando a bobina primária é ligada em uma fonte de corrente alternada, é criado nesta bobina um campo magnético variável. As linhas deste campo magnético cortam as espiras da bobina secundária.

Como consequência da variação do campo magnético nas espiras da bobina secundária, surge nessa bobina uma tensão induzida. Essa tensão induzida é proporcional ao número de espiras da bobina secundária.

Dessa forma, se a bobina secundária possuir mais espiras do que a bobina primária, a tensão induzida no enrolamento secundário será maior do que a tensão de entrada, resultando em uma elevação de tensão.

O contrário acontece se o número de espiras do enrolamento secundário for menor do que o enrolamento primário, ou seja, a tensão de saída será menor do que a tensão de entrada, resultando em um transformador abaixador de tensão.

Tabela 3: Potência nominal de transformadores

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Potência em kVA	10	20	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800

CAPITULO III – DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR

3.1 Levantamento da carga do bairro

Para o levantamento das cargas tomou se em consideração a potência instalada das cargas existentes actualmente no bairro, o coeficiente de utilização “Ku” (é o factor que determina a potência média que será consumida por um dado equipamento, instalação) (tabela A1 – 1 do anexo 1 página A1.1) e o coeficiente de simultaneidade “Ks” (é o resultado da demanda máxima provocada por um grupo de aparelhos do sistema ligados ao mesmo tempo) (tabela A1 – 1 do anexo 1 página A1.1).

3.1.1 Dados obtidos no posto de transformação número 29:

3.1.2 Dados da chapa de características do transformador:

- Transformador trifásico;
- Potência aparente: 630 kVA;
- Tensão nominal do primário: 11 kV;
- Tensão nominal do secundário: 400/231;
- Tensão de curto circuito: 4.0%;
- Corrente nominal do primário: 33.07 A;
- Corrente nominal do secundário: 909.3 A;
- Nível de isolamento: LI75 AC 28/LI – AC 3;
- Tipo de arrefecimento: ONAN;
- Grupo de ligação: DYN11;
- Norma: CE I 76;
- Ano: 1994;
- Montagem: exterior;
- Frequência: 50 Hz;
- Classe de isolantes: A;

- Classe de potência sonora: F;
- Dielétrico: 400Kg;
- Massa total: 2500 Kg;

3.1.3 As medições feitas no armário geral de distribuição de baixa tensão do transformador no período entre 14 as 15 horas são:

Correntes obtidas:

$$I_R = 154A$$

$$I_S = 148A$$

$$I_T = 101A$$

Tensões obtidas:

$$U_{RN} = 232V$$

$$U_{SN} = 233V$$

$$U_{TN} = 232V$$

$$U_{RS} = 386V$$

$$U_{ST} = 406V$$

$$U_{RT} = 402V$$

3.1.4 Armário de distribuição de baixa tensão (ADBT) número 5 localizado na avenida Maguiguana, possui duas fontes formando o anel.

3.1.4.1 Dados do cabo proveniente do posto de transformação número 29:

Correntes obtidas:

$$I_R = 58A$$

$$I_S = 56A$$

$$I_T = 59A$$

Tensões obtidas:

$$U_{RN} = 217V$$

$$U_{SN} = 221V$$

$$U_{TN} = 224V$$

$$U_{RS} = 384V$$

$$U_{ST} = 388V$$

$$U_{RT} = 384V$$

3.1.4.2 Dados do cabo (provisório) proveniente do posto de transformação número 403 :

Correntes obtidas:

$$I_R = 58A$$

$$I_S = 56A$$

$$I_T = 59A$$

Tensões obtidas:

$$U_{RN} = 223V$$

$$U_{SN} = 229V$$

$$U_{TN} = 228V$$

$$U_{RS} = 395V$$

$$U_{ST} = 397V$$

$$U_{RT} = 395V$$

3.1.5 Armário de distribuição de baixa tensão (ADBT) número 7, localizado na avenida Eduardo Mondlane, dados do cabo proveniente do posto de transformação número 29:**Correntes obtidas:**

$$I_R = 133A$$

$$I_S = 113A$$

$$I_T = 96A$$

3.2 Os dados necessários para o cálculo do transformador são os seguintes:

- Quantidade de residências abrangidas (n_r): 305;
- Potência de cada candieiros (P_i): 125 W.
- Clinicas: 1;
- Posto de saúde: 1;
- Comando: 1;
- Escolinha: 3;
- Colégio: 2;
- Quiosque: 1;
- Lojas: 8;
- Cabelaria: 1;
- Mesquita: 1;

- Secretaria do bairro: 1;
- Número de candieiros (n_c): 42;

3.2.1 Cálculo da potência do transformador

3.2.2 Procedimento usado no cálculo da potência do transformador:

- Calcular o coeficiente de simultaneidade (ks_1), onde o nr corresponde ao número de residências [manual de Guia técnico da Solidal] e calcular a potência das residências do local, usando as seguintes fórmulas:

$$ks_1 = 0.2 + \frac{0.8}{\sqrt{nr}} \quad P = P_{\text{Instalada}} * K_u * K_{s1} * n$$

- Calcular a potência das restantes instituições usando a formula abaixo, os coeficientes de utilização e simultaneidade encontram se na tabela número um dos anexos:

$$P = P_{\text{Instalada}} * K_u * n$$

- Calcular a potência instalada da lâmpada incluindo 25% correspondente ao balastro e a potência de iluminação pública usando as formulas abaixo, (n – corresponde ao número de candieiros):

$$P_{\text{Instalada lâmpada}} = P_{\text{lâmpada}} + P_{\text{lâmpada}} * 0.25$$

$$P_{\text{Iluminação pública}} = P_{\text{Instalada}} * K_u * K_{s1} * n$$

- Somar todas as potências de instituições públicas, o resultado da soma multiplicar com o coeficiente de simultaneidade (K_{s2}) obtendo deste modo a potência do bairro habitacional;
- Calcular a potência aparente habitacional (Sh) efectuando a divisão entre a potência habitacional (Ph) e o factor de potência (Fp), a Electricidade de Moçambique permite um factor de potência mínimo de 0.8;

$$Sh = \frac{Ph}{Fp}$$

- Calcular a potência aparente total (St), incluindo uma percentagem de crescimento de 9% ao ano.

$$St = Sh + Sh * 0.9$$

- Escolher uma potência aparente para a instalação no local superior ou igual à potência aparente total, pela consulta a tabela número 4 (potências de transformadores).

3.2.3 Demonstração do procedimento usado no cálculo da potência do transformador:

3.2.3.1 Cálculo do coeficiente de simultaneidade de casas e a potência instalada de lâmpadas

$$K_{s1} = 0.2 + \frac{0.8}{\sqrt{nr}} = 0.2 + \frac{0.8}{\sqrt{305}} = 0.245$$

$$\text{Potência}_{\text{Instalada}} = \text{Pot.}_{\text{lâmpada}} + 25\% * \text{Pot.}_{\text{lâmpada}} = 125 + 0.25 * 125 = 156.25 \text{ W}$$

Tabela 4: Cálculo de potências

	Potência Instalada (W)	Ku	Ks1	Qty	Potência útil (W)	Ks2	Potência do bairro (W)
Residências	7000	0.5	0.245	305	261537.5	1	
Clínica	9900	0.3	1	1	2970	1	
Posto de saúde	7000	0.3	1	1	2100	1	
Comando	7000	0.5	1	1	3500	1	
Escolinha	3300	0.75	1	3	7425	1	
Colégio	3300	0.75	1	2	4950	1	
Quiosque	2200	0.75	1	1	1650	1	
Loja	2200	0.75	1	8	13200	1	
Cabelaria	2200	0.6	1	1	1320	1	
Mesquita	7000	0.75	1	1	5250	1	
Secretaria do bairro	2200	0.5	1	1	1100	1	
Iluminação pública	156.25	1	1	42	6562.5	1	
				Somatório	311565	0.85	264830.25

3.2.3.2 Cálculo da potência aparente habitacional (S_n):

$$S_h = \frac{P_b}{fp} = \frac{264830.25}{0.8} = 331037.81 \text{ VA}$$

3.2.3.3 Cálculo da potência aparente total prevendo um aumento de carga por ano de 9% (S_t):

$$S_t = (S_h + 9\% * S_h) = (331480.34 + 9\% * 331480.34) = 360831.21 \text{ VA}$$

$$S_t = 360.83 \text{ kVA}$$

A potência aparente do transformador deve ser maior a potência calculada. A potência do transformador escolhida é 500 kVA.

3.2.3.4 Cálculo da corrente primária (I_{1n}) e secundária (I_{2n}) do trafo:

$$I_{1n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{500 * 10^3}{\sqrt{3} * 11 * 10^3} = 26.2 \text{ A}$$

Calibre do link fusível 63 A, obtida na tabela A2 - 2 do anexo 2.

$$I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{500 * 10^3}{\sqrt{3} * 4 * 10^2} = 722 \text{ A}$$

Calibre do disjuntor 800 A, obtida na tabela 2, página 7.

3.2.4 Dados da chapa de características do transformador:

- Transformador trifásico;
- Potência aparente: 500 kVA;
- Tensão nominal do primário: 11 kV;
- Tensão nominal do secundário: 400/231;
- Tensão de regulação da carga: 1.41%;
- Corrente nominal do primário: 26.2 A;

- Corrente nominal do secundário: 722 A;
- Impedância: 4.60%;
- Frequência: 50 Hz;
- Diagrama fasorial: Dyn 11;
- Eficiência: 98.43%;
- Volume do óleo: 354 L;
- Tipo de óleo: Shell diala s4 zx-1;

3.3 Procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente através das medições feitas no quadro geral de distribuição de baixa tensão do transformador número 29 e no armário de distribuição de baixa tensão número 5:

- Calcular a potência activa para cada fase através da multiplicação entre a tensão, corrente e factor de potência;
- Calcular a potência reactiva para cada fase através da multiplicação entre a tensão, corrente e seno de φ ;
- Efectuar a soma de potência activas;
- Efectuar a soma de potência reactivas;
- Obter a potência aparente através da raiz quadrada da soma dos quadrados das potências activa e reactiva;

3.3.1 Demonstração do procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente do quadro geral de distribuição de baixa tensão :

					Totais	
	U (V)	I (A)	Coseno ϕ	Seno ϕ	Potência activa (W)	Potência reactiva (Var)
PR	232	154	0.8	1	35700	
QR	232	154	1	0.8		499
PS	233	148	0.8	1	34500	
QS	233	148	1	0.8		481
PT	232	101	0.8	1	23400	
QT	232	101	1	0.8		327
Somatório					93600	1307

$$S_{\text{Nominal}} = \sqrt{[P_{\text{Total}}^2 + Q_{\text{Total}}^2]} = \sqrt{[93600^2 + 1310^2]} = 93.6 \text{ kVA}$$

3.3.2 Demonstração do procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente através das medições feitas no armário de distribuição de baixa tensão, proveniente do transformador número 29:

Tabela 6: Cálculo de potências

					Totais	
	U (V)	I (A)	Coseno ϕ	Seno ϕ	Potência activa (W)	Potência reactiva (Var)
PR	217	58	0.8		12600	
QR	217	58		0.8		176
PS	221	56	0.8		12400	
QS	221	56		0.8		173
PT	224	59	0.8		13200	
QT	224	59		0.8		185
Somatório					38200	534

$$S_{\text{Nominal}} = \sqrt{[P_{\text{Total}}^2 + Q_{\text{Total}}^2]} = \sqrt{[38200^2 + 534^2]} = 38.2 \text{ kVA}$$

3.3.3 Demonstração do procedimento usado no cálculo das potências activa, reactiva e aparente através das medições feitas no armário de distribuição de baixa tensão, proveniente do transformador número 403:

Tabela 7: Cálculo de potências

	U (V)	I (A)	Coseno ϕ	Seno ϕ	Totais	
					Potência activa (W)	Potência reactiva (Var)
PR	223	58	0.8		12932.74	
QR	223	58		0.8		180.59
PS	229	56	0.8		12822.75	
QS	229	56		0.8		179.05
PT	228	59	0.8		13450.69	
QT	228	59		0.8		187.82
Somatório					39206.18	547.46

$$S_{\text{Nominal}} = \sqrt{[P_{\text{Total}}^2 + Q_{\text{Total}}^2]} = \sqrt{[39206.18^2 + 547.46^2]} = 39.210 \text{ kVA}$$

3.4 Dimensionamento e seleção dos aparelhos de proteção

3.4.1 Procedimento usado na escolha da secção mínima do cabo atendendo a intensidade máxima admissível (Iz) da canalização:

- Calcular a corrente absorvida (Is) pelo cabo , a corrente absorvida é obtida apartir da divisão entre a potência absorvida (Pabs) e a tensão (U), no armário de distribuição de baixa tensão as correntes absorvidas foi obtida através do aparelho de medição (multímetro);
- Escolher a intensidade máxima (Imáx) superior a corrente absorvida (Is) calculada ou obtida no Anexo 3, Tabela A3 – 3, página A3.3, e obter a secção mínima (Smin) correspondente a intensidade máxima;
- Obter o factor de correcção para temperatura ambiente de 25°C (γ) pela consulta do Anexo 4, Tabela A4 – 4a, página A4.4;
- Obter o factor de correcção relativo ao local e ao número do sistema (β) pela consulta do Anexo 4, Tabela A4 – 4b, página A4.4 e Anexo 4, Tabela A4 – 4c, página A4.4;

- Calcular a corrente máxima admissível (I_z), a corrente máxima admissível é igual ao produto entre a intensidade máxima ($I_{máx}$) e os factores de correção para a temperatura ambiente (γ) e relativo ao local e ao número do sistema (β).

$$I_z = I_{máx} * \gamma * \beta$$

Note: A corrente máxima admissível (I_z) deve ser superior á corrente de serviço (I_s).

3.4.2 Demonstração do procedimento usado na escolha da secção mínima do cabo atendendo a intensidade máxima admissível (I_z) da canalização:

Tabela 8: Cálculo da corrente absorvida

Designação	S (VA)	Coseno ϕ	Potência (W)	K	Tensão (V)	Corrente absorvida (A)
Cabo alimentador do QGBT, PT29	630000	0.8	504000	1.732	400	909.33
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5			13216		224	59
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5			35728		232	154
Cabo alimentador do QGBT, PT403	500000	0.8	400000	1.732	400	721.69
Cabo de saída do QGBT (PT403) para ADBT nr 5	39210	0.8	31368	1.732	400	56.59
Cabos de saída do ADBT						400
Cabos de saída do ADBT						315
Cabos de saída do ADBT						250
Cabos de saída do ADBT						160
Cabos de saída do ADBT						59

Tabela 9: Cálculo da corrente absorvida

Designação	Corrente absorvida (A)	Corrente absorvida (A)
Cabo alimentador do QGBT, PT29	909.33 / 3	303.11
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5	59	59
Cabo de saída do QGBT (PT403) para ADBT nr 5	154	154
Cabo alimentador do QGBT, PT403	721.69 / 2	360.85
Cabo de saída do QGBT (PT403) para ADBT nr 5		56.59
		400
		315
		250
		160
		59

Tabela 10: Cálculo da intensidade máxima admissível

Designação	Qty de condutores	Corrente absorvida (A)	Corrente máxima (A)	Secção mínima (mm²)	T°C	β	Corrente máxima admissível (Iz)
Cabo alimentador do QGBT, PT29	4	909.33	410	240	0.88	0.95	3 (342.76)
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5	4	59	110	16	1	0.75	82.5
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5	4	154	245	70	1	0.75	183.75
Cabo alimentador do QGBT, PT403	4	721.69	470	300	0.88	0.95	2 (392.92)
Cabo de saída do QGBT (PT403) para ADBT nr 5	4	56.59	110	16	1	0.75	82.5
Cabos de saída do ADBT	4	400	590	300	1	0.75	442.5
Cabos de saída do ADBT	4	315	445	185	1	0.75	333.75
Cabos de saída do ADBT	4	250	340	120	1	0.75	255
Cabos de saída do ADBT	4	160	240	70	1	0.75	180
Cabos de saída do ADBT	4	59	110	16	1	0.75	82.5

Tabela 11: Tipo de cabo e a respectiva secção

Designação	Tipo de cabo	Secção mm ²
Cabo alimentador do QGBT, PT29	VAV	3 (3 * 240 + 240)
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5	VAV	3 * 16 + 16
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5	VAV	3 * 70 + 70
Cabo alimentador do QGBT, PT403	VAV	2 (3 * 300 + 300)
Cabo de saída do QGBT (PT403) para ADBT nr 5	VAV	3 * 16 + 16
Cabos de saída do ADBT	VAV	3 * 300 + 300
Cabos de saída do ADBT	VAV	3 * 185 + 185
Cabos de saída do ADBT	VAV	3 * 120 + 120
Cabos de saída do ADBT	VAV	3 * 70 + 70
Cabos de saída do ADBT	VAV	3 * 16 + 16

3.5 Verificação dos limites de quedas de tensão permitidos

3.5.1 Procedimento usado no calculo da queda de tensão:

- Obter a resistividade (ρ) correspondente a secção do cabo pela consulta do Anexo 5, Tabela A5 – 5, página A5.5;

1.06 – factor de correção médio do aumento de resistência com a temperatura (K);

- Calcular a queda de tensão percentual apartir do produto entre o factor de correção médio do aumento de resistência com a temperatura, a resistividade do condutor, o comprimento, a corrente absorvida, o factor de potência e dividir por 5 ou 10 vezes a tensão;

$$\Delta U (\%) = \frac{1.06 * \rho * l * I_s * f_p}{5 * U} * 100 \quad \text{Circuíto monofásico}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{1.06 * \rho * l * I_s * f_p}{10 * U} * 100 \quad \text{Circuíto trifásico}$$

- Verificar os limites de quedas de tensão permitidos pelos regulamentos 3% para a circuitos de iluminação e 5% para os de mais circuitos.

Tabela 12: Demonstração do procedimento usado no cálculo da queda de tensão:

Cabos de saída	K	f (Ω/kM)	L (Km)	Is (A)	Cosen o ϕ	U (V)	ΔU (%)
Do Pt 403 para o QGBT	1.06	0.0601	0.002	360.85	0.8	10*400	9.16E-06
Do QGBT para o ADBT nr 11	1.06	0.0601	0.126	400	0.8	10*400	6.42E-04
Do QGBT para o ADBT nr 10	1.06	0.0601	0.215	400	0.8	10*400	1.09E-03
Do QGBT para o ADBT nr 8	1.06	0.0601	0.305	400	0.8	10*400	1.55E-03
Do QGBT para o ADBT nr 5	1.06	0.0601	0.166	400	0.8	10*400	8.46E-04
Do QGBT para o ADBT nr 9	1.06	0.0601	0.046	400	0.8	10*400	2.34E-04
Do Pt 29 para o QGBT	1.06	0.0754	0.002	303.11	0.8	10*400	9.69E-06
Do QGBT para o ADBT nr 5	1.06	1.15	0.275	400	0.8	10*400	2.68E-02

Onde:

K - factor de correção médio;

f - Resistividade do condutor;

L – Comprimento;

Is – Corrente absorvida;

U – Tensão;

ΔU – Queda de tensão.

3.6 Escolha do aparelho de protecção

3.6.1 Procedimento usado no calculo do aparelho de protecção:

- Calcular a intensidade limite de não funcionamento (I_{nf}), a intensidade limite de não funcionamento deve ser menor ou igual ao produto entre 1.15 vezes a intensidade de corrente máxima admissível na canalização (I_z); $I_{nf} \leq 1.15 * I_z$.

- Obter o calibre do fusível superior ao valor calculado pela consulta da tabela número 2 da página 7 ou catálogo do aparelho de protecção e obedecer a seguinte condição $I_s \leq I_n < I_z < I_{nf}$.

Tabela 13: Demonstração do procedimento usado no cálculo do aparelho de protecção:

Designação	I_s (A)	I_n (A)	I_z (A)	K	I_{nf} (A)
Cabo alimentador do QGBT, PT29	909.33	1000	3(342.76)	1.15	3(394.17)
Cabo de saída do QGBT (PT29) para ADBT nr 5	59	63	82.5	1.15	94.87
Cabo alimentador do QGBT, PT403	721.69	800	2(392.92)	1.15	2(451.85)
Cabo de saída do QGBT (PT403) para ADBT nr 5	154	160	183.75	1.15	211.31
Cabos de saída do ADBT	400	400	442.5	1.15	508.87
Cabos de saída do ADBT	315	315	333.75	1.15	383.81
Cabos de saída do ADBT	250	250	255	1.15	293.25
Cabos de saída do ADBT	160	160	180	1.15	207
Cabos de saída do ADBT	59	63	82.5	1.15	94.87

Nota: O valor de I_{nf} do cabo alimentador do QGBT, PT29 deve ser multiplicado por 3 correspondente ao número de condutores da mesma fase, deste modo obtenho 1182.5;

$I_s \leq I_n < I_z < I_{nf} \rightarrow 909.33 < 1000 < 3 * 342.76 < 1182.5$ verifica a condição.

I_s – Corrente absorvida;

I_n – Corrente nominal ou de regulação;

I_z – Corrente máxima admissível na canalização;

K – Constante;

I_{nf} – Corrente limite de não funcionamento;

3.7 Estudo da estimativa dos custos dos materiais

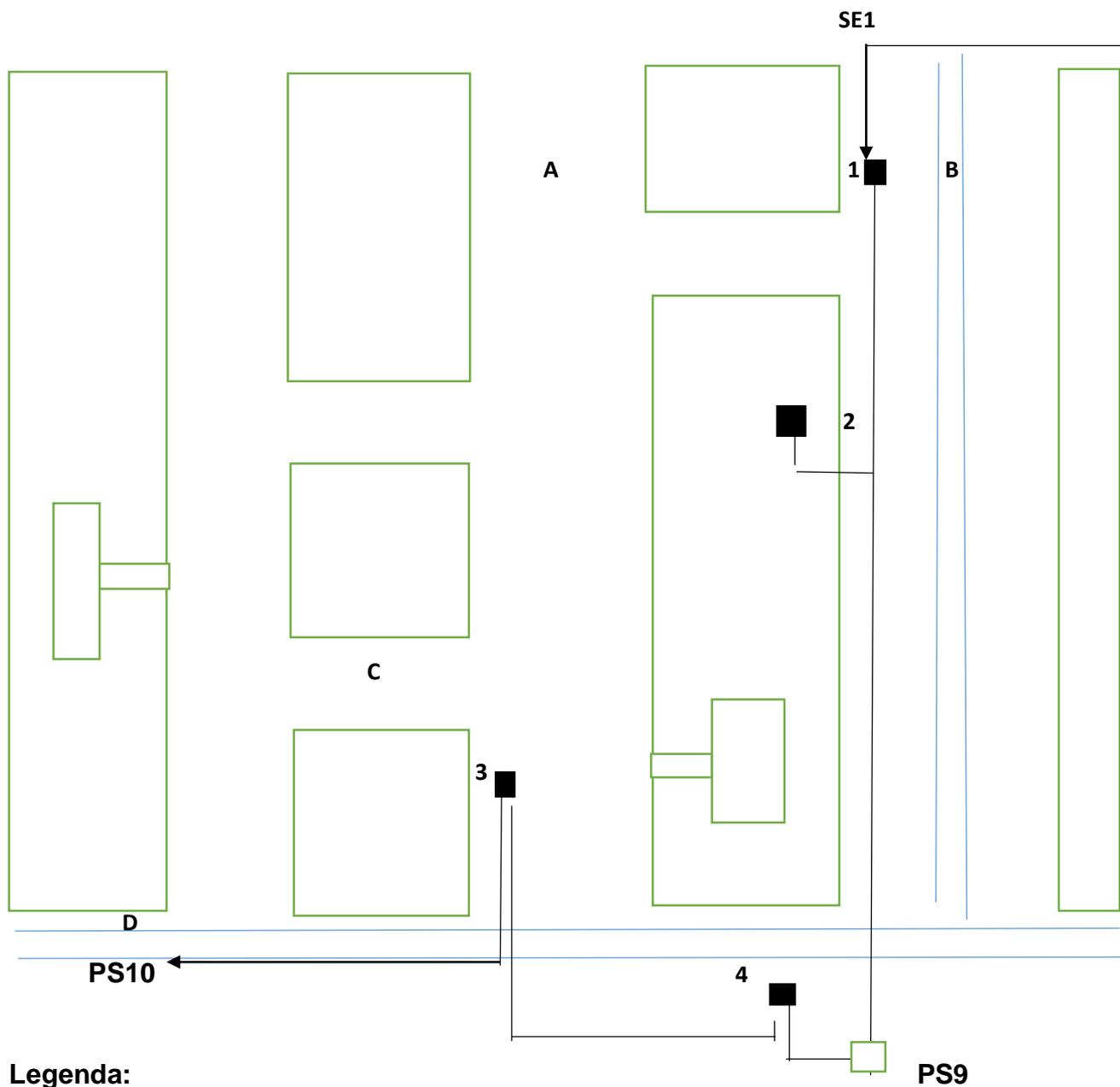
Tabela 14: Estimativa dos custos dos materiais

Item	Material	Qty prevista	Preço unitário (mts)	Total (mts)
1	Disjuntor 400A	1	16863.9408	16863.941
2	Cabo (metros)	175	638.3	111702.5
3	Terminais do cabo	6	839.726	5038.356
4	Fita isoladora	3	14.4942	43.4826
5	Base fusível	3	3555.342	10666.026
6	Fusível Nh3	3	5225.22	15675.66
7	Fusível MT	3	159.575	478.725
8	Saco cimento	25	350	8750
9	Areia grossa	1	1200	1200
10	Areia fina	1	1000	1000
11	Agua (Litros)	750	12.5	9375
12	Par de luvas	10	200	2000
13	Pás	2	1887.7782	3775.5564
14	Mareta	1	681.5928	681.5928
15	Colher	2	237.51	475.02
16	Alicate hidráulico, prensa	1	5109.3882	5109.3882
17	Nível	1	327.1548	327.1548
18	Trena de aço (fita métrica)	1	223.1376	223.1376
	Valor total			193385.54

Tabela 15: Estimativa dos custos da mão de obra

Item	Mão de obra	Total (mts)
1	Estrutura de fixação (10% do material)	19338.554
2	Imprevistos (10% do material)	19338.554
3	Custos indirectos (5% do material)	9669.277
4	Despesas gerais (12% do material)	23206.2648
5	Projecto e sua fiscalização (30% do material)	58015.662
	Valor total da mão de obra	129568.3118
	Orçamento do projecto	322953.8518

Mapa da rede de distribuição de média tensão



Legenda:

A – Avenida Maguiguana;

B – Avenida Eduardo Mondlane;

C – Rua do Sol;

D – Avenida Amilcar Cabral;

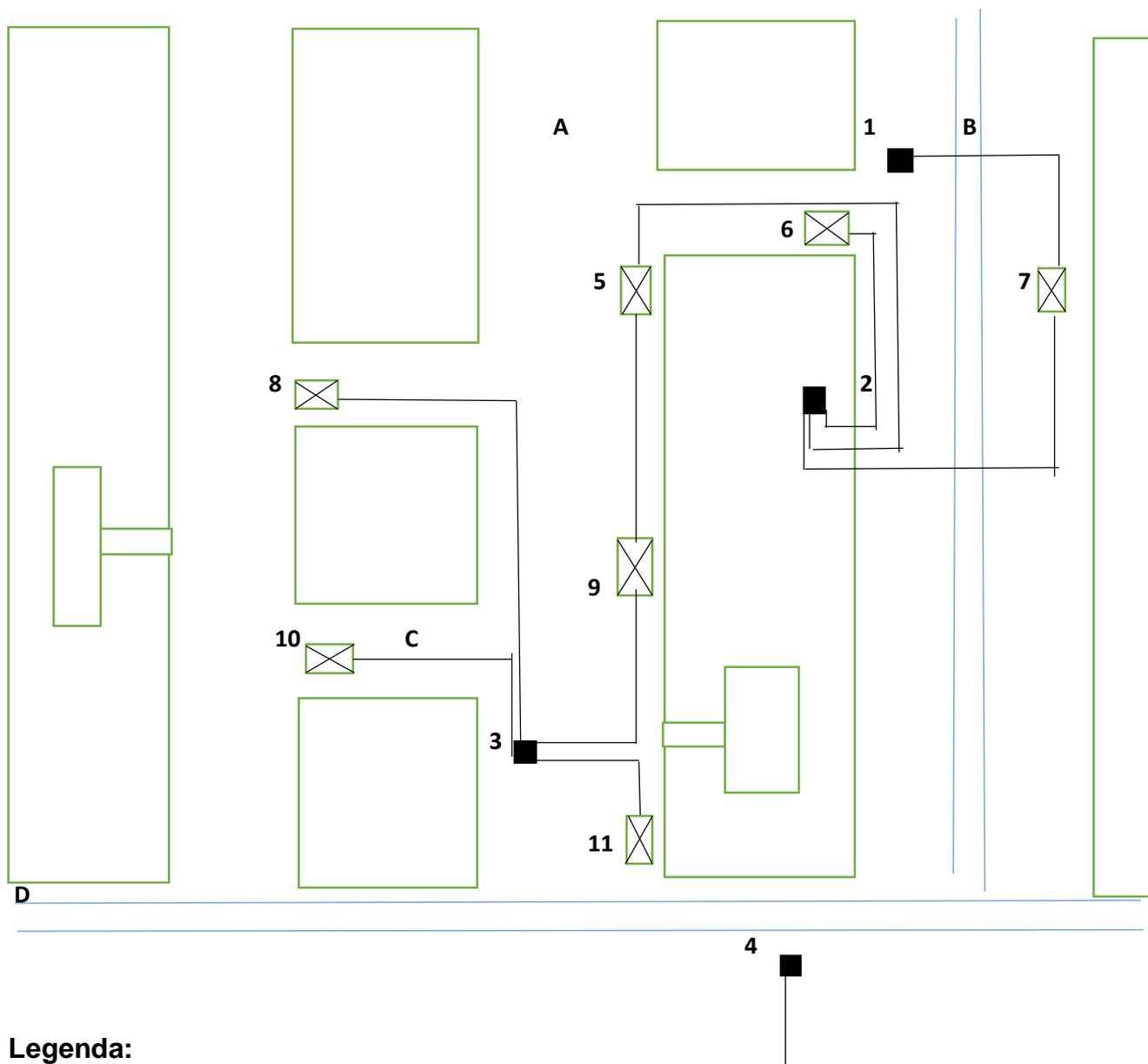
1; 2; 3 e 4 – Postos de transformação, tipo monobloco (cabine);

SE1 – Localiza-se na avenida Hamed Sekoutoré;

PS9 - Localiza-se na avenida Eduardo Mondlane;

PS10 - Localiza-se na avenida Kuamren Kuruma perpendicular com a avenida Tomás Ndunda;

Mapa da rede de distribuição de baixa tensão



Legenda:

A – Avenida Maguiguana;

B – Avenida Eduardo Mondlane;

C – Rua do Sol;

D – Avenida Amilcar Cabral;

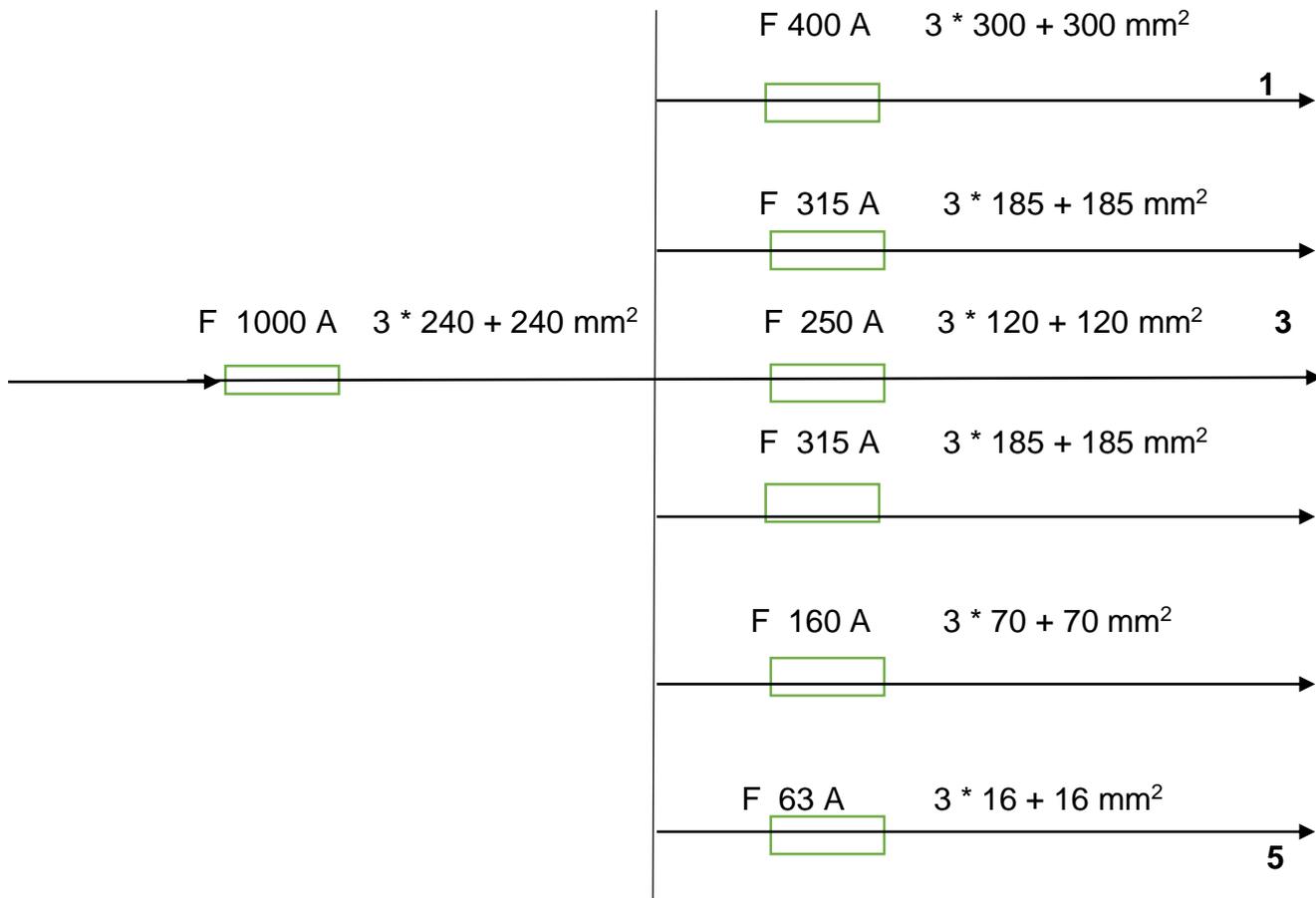
1 e 3 – Postos de transformação, tipo monobloco (cabine), com S nominal de 500 kVA;

2 - Posto de transformação, tipo monobloco (cabine), com S nominal de 630 kVA;

4 - Postos de transformação, tipo monobloco (cabine), com S nominal de 500 kVA; 31

5 á 11 – Armários de distribuição de baixa tensão (ADBT);

Figura 12: Circuitos de fase no quadro geral de baixa tensão (QGBT), Pt 29

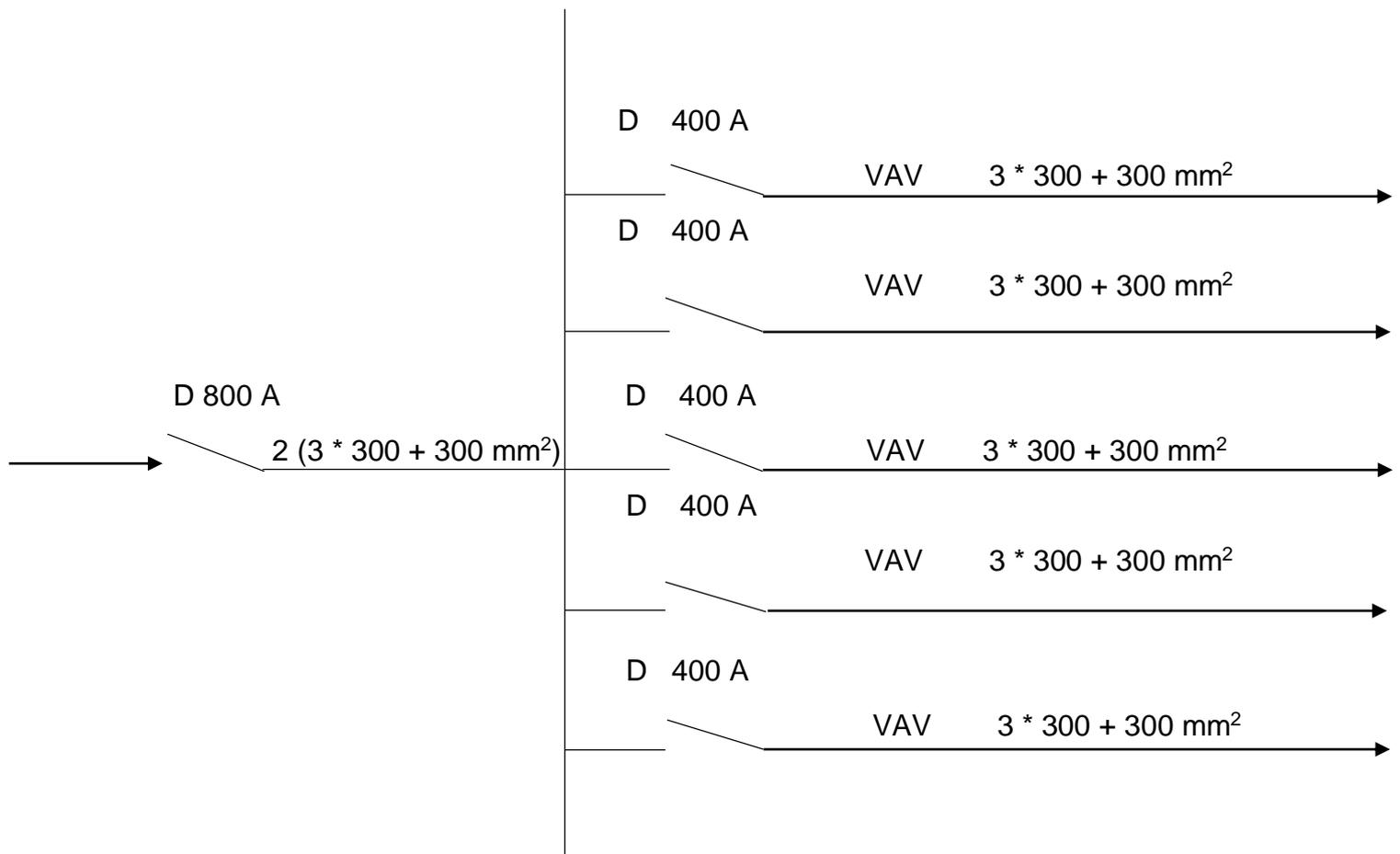


Legenda:

R – Circuito de fase R (é igual aõs circuitos S e T)

1 á 5 – São circuitos parciais

Figura 13: Circuitos de fase no quadro geral de baixa tensão (QGBT), Pt nr 403

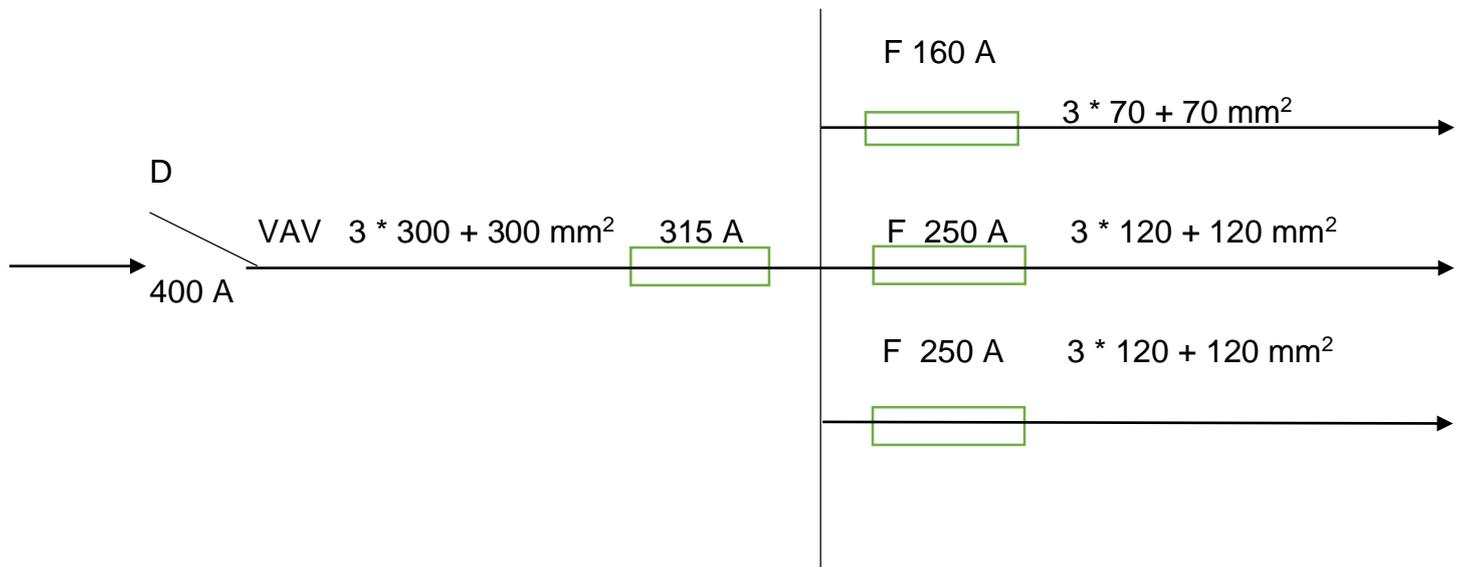


Legenda:

R – Circuito de fase R (é igual aõs circuitos S e T);

1 á 5 – São circuitos parciais;

Figura 14 : Circuitos de fase no armário de distribuição de baixa tensão (ADBT) número 5

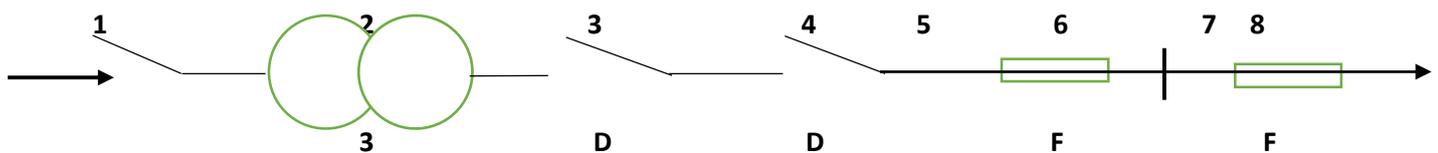


Legenda:

R – Circuito de fase R (é igual aos circuitos S e T);

1 á 3 – São circuitos parciais;

Figura 15: Circuito do posto de transformação



Legenda:

1 – Cella (entrada da rede de média tensão, 11kV);

2 – Transformador de potência, 500 kVA;

3 – Disjuntor de corte geral de baixa tensão, calibre 800A;

4 - Disjuntor do cabo de saída do quadro geral , calibre 400A;

5 – Cabo da rede de distribuição de baixa tensão, VAV 3 * 300 + 300 mm² ;

6 – Fusível do alimentador do armário de distribuição de baixa tensão, calibre 315A;

7 – Fusível do cabo de saída do armário de distribuição de baixa tensão, calibre 250 A, VAV 3 * 120 + 120 mm²;

CAPITULO IV – CONCLUSÕES

4.1 Conclusões

Terminado o projecto e baseando-se da metodologia proposta, foi possível atingir os objectivos específicos e o objectivo geral deste trabalho. Após ter efectuado o levantamento das cargas do bairro abrangido pelo posto de transformação número 403 e no armário de distribuição de baixa tensão número 5 do mapa da rede de distribuição de baixa tensão, que possuía queda de tensão com o cabo alimentador proveniente do posto de transformação número 29; calculei a potência aparente do transformador do posto de transformação número 403 obtendo 360.83 kVA e a potência aparente do armário de distribuição de baixa tensão número 5 obtendo 39.210 kVA.

Deste modo, notei que o trafo do posto de transformação número 403 pode suportar mais uma carga que é o do armário de distribuição de baixa tensão número 5 incrementando a potência aparente do transformador para 400.40 kVA, potência esta inferior ao do posto de transformação que é de 500 kVA.

Deste modo, o transformador estará a funcionar á 81.08% da sua potência aparente total, restando 18.92% por usar.

O armário de distribuição de baixa tensão será alimentado por um disjuntor tetrapolar instalado no quadro geral de baixa tensão do posto de transformação número 403 de calibre 400A, ligado a um cabo VAV $3 * 300 + 300 \text{ mm}^2$ (secção esta muito superior a necessária para a alimentação do armário de distribuição de baixa tensão que é de $3 * 16 + 16 \text{ mm}^2$ de modo a suportar possíveis aumentos de carga no armário de distribuição de baixa tensão), um fusível de 315 A por fase conectado no barramento.

O presente projecto está orçado no valor de trezentos e vinte e dois mil, novecentos e cinquenta e três e oitenta e cinco centavos de meticais (322953.85 de meticais).

CAPITULO V – RECOMENDAÇÕES

5.1 Recomendações

5.2. Princípios gerais de manutenção preventiva de postos de transformação

A manutenção preventiva dos postos de transformação é uma tarefa indispensável para as concessionárias das redes de distribuição de energia eléctrica e para os proprietários de Pt pois garante o incremento da vida útil dos equipamentos e minimiza as falhas imprevistas nesses equipamentos. A frequência da manutenção dos Pt de serviço público é definida pelas concessionárias (EDM) em função do grau de criticidade.

As operações básicas de manutenção são:

- Inspeção visual de todos equipamentos, materiais e outros componentes do PT [permite detectar quaisquer danos visíveis que um equipamento eventualmente terá sofrido, permitindo a decisão sobre a necessidade de efectuar testes particulares (mecânicos e eléctricos) para uma melhor avaliação daqueles danos e das medidas correctivas a aplicar] materiais e outros componentes do Pt;
- Limpeza geral do Pt (barramentos, órgãos de corte e/ou protecção, transformador de potência e quadros eléctricos MT e BT);
- Verificação de todos os apertos, designadamente das ligações eléctricas [a diminuição da força de aperto de ligadores e outros materiais com funções semelhantes origina um aumento da resistência de contacto, o que provoca sobreaquecimento (por efeito joule) nos equipamentos, diminuindo a vida útil];
- Ensaio de isolamento e de rigidez dieléctrica dos quadros BT e MT;
- Inspeção geral das terras de serviço e protecção, para garantir que todas as partes metálicas do PT normalmente sem tensão, incluindo as celas de rede, as tampas das caleiras e os invólucros metálicos dos quadros eléctricos se encontram efectivamente ligados à terra de protecção, a medição da resistência de terra dos respectivos eléctrodos, que não devem ultrapassar 20 Ω (terra de protecção) e 10 Ω (terra de serviço), no caso em que a rede de terras do PT seja um Sistema de terra único constituída por uma malha de cabo de cobre nu enterrada e eléctrodos do tipo vareta devem ser igualmente medidas as tensões de passo e de contacto e a resistência de terra não deve ser superior a 1 Ω ;

- Verificação do funcionamento das protecções intrínsecas;
- Verificação do nível de óleo e recolha de uma amostra de óleo para análise físico-química e eventual tratamento ou substituição integral;

CAPITULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 As referências bibliográficas são:

- [http:// pt.m.wikipedia.org](http://pt.m.wikipedia.org) / postos de transformação;
- [http:// www.feuemcontroloautomatico.weebly.com](http://www.feuemcontroloautomatico.weebly.com);
- [http:// www.alibaba.com](http://www.alibaba.com);
- [http:// www.bussmann.com](http://www.bussmann.com)/fusíveis e disjuntores;
- [http:// www.mundodaeletrica.com.br](http://www.mundodaeletrica.com.br)/ fusíveis;
- [http:// www.svrweb.cabelte.pt](http://www.svrweb.cabelte.pt) / catálogo geral;
- Moçambique, Decreto nr. 66/2011, Regulamento de segurança de subestações e postos de transformação e de seccionamento e as instruções para os primeiros socorros.

ANEXOS

Anexo 1

Tabela A1 - 1: Factor de utilização e de simultaneidade de várias instalações

Tipo de instalação	Referência da instalação	Factor de utilização Ku	Factor de simultaneidade KS1	Factor de simultaneidade KS2
Residencial	Casa	0.5	$Ks1 = 0.2 + 0.8 / \sqrt{n}$	0.85
Instalações De instituições Públicas	Escola	0.5		
	Jardim	0.75		
	Administração	0.5		
	Restaurante	0.75		
	Supermercado	0.9		
	Talho	0.5		
	Lojas de mercadorias industrial	0.75		
	Cabeleireiro	0.6		
	Correios	0.8		
	Clínica	0.3		
	Lavandaria	0.95		
	Lojas desconhecidas	0.75		
	Iluminação pública	1		
Instalações de instituições Industriais	Carpintaria		0.15 - 0.3	
	Cerrações		0.8	
	Fábrica de móveis		0.25 - 0.4	
	Empresas petrolíferas		0.3 - 0.35	
	Indústria metalúrgica		0.35	
	Minas		0.7 - 0.8	
	Centrais eléctricas		0.75 - 0.8	
	Fábrica de cimento		0.5 - 0.85	
	Fábrica de fibras sintéticas		0.6 - 0.7	
	Fábrica de máquinas ferramentas		0.25	
	Fábrica de aço		0.35	

Anexo 2

Tabela A2 - 2: Fusíveis de média tensão [www.jaymedacosta.pt]

Tensão nominal Un/kV	Calibre do Fusível	Potência Do trafo em Kva										
		50	100	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
7.2 / 12	em A	10	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125
7.2 / 17.5	em A	6.3	10	16	16	20	25	31.5	40	50	63	80
24 / 36	em A	2	6.3	10	10	16	20	25	25	31.5	40	50

Anexo 3

Tabela A3 - 3: Intensidades admissíveis em cabos de tensão nominal 0.8/1.2 Kv ou 2.4/3.6 Kv

Condutor	Secção nominal mm2	Cabos Instalado ao ar			Cabos Enterrado		
		1 Cond.	2 Cond.	3 ou 4 Cond.	1 Cond.	2 Cond.	3 ou 4 Cond.
Cobre	1.5	27	22	20	34	30	25
	2.5	36	30	28	45	40	35
	4	48	40	36	60	50	45
	6	60	50	48	75	65	60
	10	85	70	65	105	90	80
	16	115	95	90	140	120	110
	25	145	125	110	180	155	135
	35	175	150	130	220	185	165
	50	205	180	150	260	220	190
	70	260	225	195	325	280	245
	95	310	270	235	390	335	295
	120	355	305	270	445	380	340
	150	400	350	310	500	435	390
	185	440	390	355	550	490	445
	240	500	455	410	625	570	515
	300	555	510	470	695	640	590
	400	630	610	560	785	760	700
500	685			855			
Alumínio	16	90	75	70	115	95	90
	25	115	100	90	145	125	110
	35	140	120	105	170	150	130
	50	165	150	125	210	180	155
	70	210	180	155	260	225	195
	95	250	215	190	310	270	235
	120	285	245	215	355	305	270
150	320	280	250	400	350	310	

185	350	310	285	440	390	355
240	400	365	330	500	455	410
280	430			540		
300	445	410	375	555	510	470
380	495			620		
400	505	490	450	630	610	560
480	535			670		
500	550			685		

A3.3

Anexo 4

Tabela A4 – 4a): Factores de correcção para temperaturas ambientes diferentes de 20 °C (γ)

Temperatura ambiente °C		5	10	15	20	25	30	35
Multiplicar os valores das tabelas 1 e 3 por	Tensão nominal até 4.8/7.2 kV inclusive	1.15	1.1	1.05	1	0.94	0.88	0.82
	Tensão nominal 7.2/12 kV	1.2	1.13	1.07	1	0.93	0.85	0.76

Tabela A4 – 4b) : Factores de correcção para cabos instalados ao ar (β)

Número de cabos		3	6
Multiplicar os valores das tabelas 1 e 3 por	Cabos com pequeno afastamento	0.95	0.9
	Cabos encostados	0.8	0.75

Tabela A4 – 4c) : Factores de correcção para cabos multicondutores enterrados (β)

Número de com pequeno afastamento	2	3	4	5	6	8	10
Multiplicar os valores das tabelas 1 e 3 por	0.9	0.8	0.75	0.7	0.65	0.62	0.6

Anexo 5

Tabela A5 – 5: Características das almas condutores

		Resistência máxima		á 20°C	
Secção nominal	Número de fios	Cabos monocondutores e cabos com condutores paralelos		Cabos multicondutores cableados	
		Cobre não estanhado	cobre estanhado	Cobre não estanhado	cobre estanhado
mm ²					
0.2	1	88.5	89.5		
0.3	1	53.1	53.7		
0.5	1	35.4	35.8		
0.75	1	23.8	24		
1	1	17.7	17.9	18.1	18.2
1.5	1	11.9	12	12.1	12.2
2.5	1	7.14	7.21	7.28	7.35
4	1	4.47	4.51	4.56	4.5
6	1	2.97	3	3.03	3.06
10	7	1.79	1.81	1.83	1.84
16	7	1.13	1.14	1.15	1.16
25	7	0.712	0.719	0.727	0.734
35	19	0.514	0.519	0.524	0.529
50	19	0.379	0.383	0.387	0.391
70	19	0.262	0.265	0.268	0.27
95	19	0.189	0.191	0.193	0.195
120	37	0.15	0.151	0.153	0.154
150	37	0.122	0.123	0.124	0.126
185	37	0.0972	0.0982	0.0991	0.1
240	61	0.074	0.0747	0.0754	0.0762
300	61	0.059	0.0595	0.0601	0.0607

400	61	0.0461	0.0465	0.047	0.0475
500	61	0.0366	0.0369	0.0373	0.0377
630	127	0.0283	0.0286	0.0289	0.0292
800	127	0.0221	0.0224	0.0226	0.0228
1000	127	0.0176	0.0177	0.0179	0.0181

Anexo 6

Relatório do progresso de estágio profissional



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Referência do tema: 2022ELEPPL04

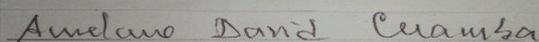
Relatório de progresso diário:

- Instalação de novas Redes de MT e BT em cabos subterrâneos ;
- Montagens de caixas para ligação de cabos, uniões;
- Manutenção da rede eléctrica, reparação de avarias de MT e BT;
- Preparação de cabos para ligação de transformadores;
- Ligação de terminais nos armários de baixa tensão e nas celas dos trafos;
- Levantamento para melhoramento de redes de MT, BT, carga dos PT públicos;
- Estudo e desenvolvimento de projectos visando o descongestionamento e alívio de PT's na rede pública de MT;
- Melhoramento de carga dos PT's públicos;

Palestras com os seguintes temas:

- Acidentes de trabalho;
- Stress devido ao trabalho;
- Mapa de risco;
- Ergonomia;
- As 5 regras de ouro estabelecidas pela EDM;
- Modo de comportamento, procedimento na realização de tarefas;
- Acidentes de autocarro, razões, medidas preventivas;

Maputo, Julho 2022



Amelano David Cuansa

Anexo 7

Avaliações

ANEXO 10.

GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: Anselmo David Cuamba

Referência do tema: 2022ELEPPL04 Data: 07 /03 /2022

Título do tema: Redimensionamento do Posto de Transformação número 403, no Bairro de Polana Cimento para aumento de potência

1. Resumo					
1.1. Apresentação dos pontos chaves no resumo (clareza, organização, correlação com o apresentado)	1	2	3	4	5
Secção 1 subtotal (max: 5)					

2. Organização (estrutura) e explanação										
2.1. Objectivos	1	2	3	4	5					
2.2. Introdução, antecedentes e pesquisa bibliográfica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3. Metodologias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.4. Resultados, sua análise e discussão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5. Conclusões e aplicação dos resultados (recomendações)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 2 subtotal(max: 45)										

3. Argumentação										
3.1. Criatividade e originalidade	1	2	3	4	5					
3.2. Rigor	1	2	3	4	5					
3.3. Análise crítica, evidência e lógica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.4. Relação objectivos/ métodos/ resultados/conclusões	1	2	3	4	5					
3.5. Relevância	1	2	3	4	5					
Secção 3 subtotal(max: 30)										

4. Apresentação e estilo da escrita					
4.1. Legibilidade e organização	1	2	3	4	5
4.2. Ilustração e qualidade das figuras e tabelas	1	2	3	4	5
4.3. Estilo da escrita (fluência do texto, uso da língua e gramática)	1	2	3	4	5
4.4. Fontes bibliográficas (citação correcta, referências, etc)	1	2	3	4	5
Secção 4 subtotal(max: 20)					

Total de pontos (max: 100)

Nota (=Total*0,2)

Nota: Quando exista a componente gráfica (desenhos técnicos), a nota acima é multiplicada por 0,8 cabendo os restantes 20% do peso à referida parte gráfica.

ANEXO 11.

GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA (PELO JÚRI)



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

F2 – GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA

Nome do estudante: Anselmo David Cuamba

Referência do tema: 2022ELEPPL04 Data: 07 /03 /2022

Título do tema: Redimensionamento do Posto de Transformação número 403, no Bairro de Polana

Cimento para aumento de potência

1. Introdução										
1.1. Apresentação dos pontos chaves na introdução (Contexto e importância do trabalho)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 1 subtotal(max: 10)										
2. Organização e explanação										
2.1. Objectivos	1	2	3							
2.3. Metodologia	1	2	3	4						
2.4. Resultados, sua análise e discussão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5. Conclusões e aplicação dos resultados (recomendações)	1	2	3	4	5	6	7	8		
Secção 2 subtotal(max: 25)										
3. Estilo da apresentação										
3.1. Uso efectivo do tempo	1	2	3	4	5					
3.2. Clareza, tom, vivacidade e entusiasmo	1	2	3	4	5					
3.3. Uso e qualidade dos audio-visuais	1	2	3	4	5					
Secção 3 subtotal(max: 15)										
4. Defesa										
4.1. Exactidão nas respostas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.2. Domínio dos conceitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.3. Confiança e domínio do trabalho realizado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.4. Domínio do significado e aplicação dos Resultados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.5. Segurança nas intervenções	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Secção 3 subtotal(max: 50)										
Total de pontos (max: 100)						Nota (=Total*0,2)				

ANEXO 13.

FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA

F3 - FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL

Nome do estudante: Anselmo David Cuamba

Referência do tema: 2022ELEPPL04 Data: 07/03/2022

Título do tema: Redimensionamento do Posto de Transformação número 403, no Bairro de Polana Cimento para aumento de potência

AVALIADOR	NOTA OBTIDA	PESO(%)
Relatório escrito (F1)	N1=	A= 60
Apresentação e defesa do trabalho (F2)	N2=	B= 40

CLASSIFICAÇÃO FINAL = (N1*A+N2*B)/100

OS MEMBROS DO JURI:

O Presidente	
O Oponente	
Os Supervisores	