



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

ENGENHARIA ELÉCTRICA - POS LABORAL

ESTÁGIO PROFISSIONAL

Tema:

**REDIMENSIONAMENTO E AUTOMATIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA DO EDIFÍCIO
BUILDING 2 DA TMCEL PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Autor

SAVANGUANE, Geremias Castigo

Supervisor:

Eng^o. Dinis Chissano

Maputo, Julho de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

ENGENHARIA ELÉCTRICA - POS LABORAL

ESTÀGIO PROFISSIONAL

Tema:

**REDIMENSIONAMENTO E AUTOMATIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA DO
EDIFÍCIO DA TMCEL PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Autor:

SAVANGUANE, Geremias Castigo

Supervisor:

Eng^o. Dinis Chissano

Relatório apresentado ao Departamento de Engenharia Electrotécnica, Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para Conclusão da cadeira de Estágio profissional, no curso de Licenciatura em Engenharia

Maputo, Julho de 2022

Relatório de Estágio - Mentor

Este relatório visa avaliar o grau de **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS** de estágio e o estagiário em três capacidades: de identificar e resolver problemas com eficiência e eficácia, por forma a agregar valor aos serviços e ao negócio.

Direcção/Unidade: TÉNICA
Departamento/Gabinete: DEEI

Nome do Estagiário: Geremias Castigo Savanguane
Nome do Mentor: Leonardo de Jesus André

AVALIAÇÃO

Grau de cumprimento do Plano de estágio: Bom
Total de horas realizadas: 580

Constrangimentos:
 - Nenhum constrangimento

Avaliação do estagiário:
 por X o nível

Assinale

correspondente

DESEMPENHO		
Baixo	Médio	Alto
	X	

POTENCIAL		
Baixo	Médio	Alto
	X	

ESPÍRITO DE EQUIPA	
Estabelecimento de relações interpessoais, boa comunicação e cooperação com os outros, por forma a dinamizar o trabalho na busca de soluções.	
Executa as actividades de modo individual	Estabelece relação de cooperação
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

NÍVEL DE SUPERVISÃO

ORIENTAÇÃO PARA A CADEIA DE VALOR	
Interiorização das relações intra e intersectoriais que se estabelecem no desenvolvimento das actividades e/ou processos de negócio, que agregam valor ao cliente final, bem como da interligação do fluxo de informação.	
Compreende a sequência e o impacto das suas actividades no processo de trabalho.	Compreende a interligação e o impacto das actividades inerentes aos processos de trabalho a nível sectorial
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Frequência de intervenções do mentor para ajudar o estagiário a realizar as actividades a ele adstritas		
Baixo	Médio	Alto
	X	

Identifica e resolve problemas simples, de acordo com os procedimentos existentes. <input checked="" type="checkbox"/>	Identifica e resolve problemas complexos, de acordo com os procedimentos existentes. <input type="checkbox"/>
--	---

Pontos fortes do estagiário:

- Colaboração na avaliação de consumos e comportamento de rectificadores acima de 180 KW.
- Efeito na colaboração na energia eléctrica fraca e acima de 220V
- Colaboração no trabalho nos Grupos Geradores
- Colaboração no trabalho nos Postos de Transformação.

Pontos fracos do estagiário:

- Nenhum

Comentários adicionais sobre o estagiário:

- Tem feito trabalhos na Central de Alto Maé,
- Tem feito trabalho na Central CTA,
- Tem feito trabalho na Central de IFT,
- Tem feito trabalho nas Centrais (EMERSON, ALCATEL&ERICSON E HUAWEI).

Assinaturas:

Mentor

Chefe do Departamento

Data: 20/07/ 2022

Data: ____/____/____

Director da Unidade Funcional

Tomei conhecimento

O estagiário

Data: ____/____/____

Data ____/____/____

Visto:

Direcção de Pessoal e Organização:

Data: ____/____/____

Maputo, aos __ de _____ de 20__



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
Curso de Engenharia Eléctrica

TERMO DE ATRIBUIÇÃO DE TEMA DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

REFERÊNCIA DO TEMA:	2022ELEPPL12	Data:	07/03/2022
---------------------	--------------	-------	------------

1. TÍTULO DO TEMA

Redimensionamento e automatização da Instalação Eléctrica do Edifício Building 2 da empresa TMCEL – Sede Maputo para o Melhoramento da eficiência Energética.

2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO TRABALHO A DESENVOLVER

2.1 Introdução

O consumo de energia eléctrica pelo homem depende de uma série de factores e, do ponto de vista técnico, está relacionado com a transformação de energia de que nos dispomos na natureza em formas de energia de que necessitamos. A energia eléctrica tem-se tornado cada vez mais escassa pelo que o uso racional e correto dimensionamento das suas instalações exercem um papel fundamental no que diz respeito a sustentabilidade deste recurso, bem como o seu funcionamento com nível de rendimento adequado, o que garante, deste modo, mais tempo de vida útil.

A eficiência energética é um conceito muito relevante nos dias atuais, associado á sustentabilidade energética e o facto de haver uma necessidade de mudar o comportamento de utilizadores face a questões sociais, económicas e ambientais. A eficiência energética pode ser definida como a optimização que pode ser feita no consumo de energia, aprender a usar a energia de forma responsável é uma das medidas que pode garantir o futuro melhor para as próximas gerações.

2.2 Formulação do problema

O trabalho em epígrafe visa o redimensionamento e automatização da instalação eléctrica o qual constitui o estudo de melhoramento da eficiência energética na contratação de energia eléctrica da concessionária para a instalação eléctrica do edifício Building 2 da empresa TMCEL.

Face ao aumento excessivo do consumo de energia eléctrica por parte dos equipamentos de iluminação e refrigeração, ditando o aumento da tarifa cobrada pela concessionara, a TMCEL viu-

se obrigado a efectuar o melhoramento da eficiência energética, para tal sendo necessário o redimensionamento e automatização da instalação eléctrica do edifício.

2.3 Justificativa

Moçambique é um país em via de desenvolvimento onde o sector de energia é um factor forte na contribuição económica, assim sendo, há uma necessidade de se fazer o uso racional de energia eléctrica, não só pela componente económica, mas também pelos factores que não possam afectar a comunidade circunvizinha, devido a indisponibilidade da energia.

Um bom redimensionamento e optimização obedecendo todos os critérios para o melhor rendimento, maior capacidade de sobre carga dos equipamentos de manobra e protecção no período de pico, melhora o funcionamento da instalação. Podendo- se verificar aspectos que trazem benefício, tal como a garantia de uso em longo tempo de vida útil, menor custo de estabelecimento, segurança dos equipamentos e das pessoas e preservar o meio ambiente.

2.4 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objectivo geral aumentar a eficiência energética no Edifício Building 2 a partir da requalificação da instalação eléctrica desse Edifício.

2.4.1 Objetivos específicos

- Avaliar a instalação eléctrica do Edifício Building 2 no âmbito de consumo de energia eléctrica.
- Identificar as necessidades de melhoria da instalação eléctrica para aumento da eficiência energética do edifício;
- Redimensionar o sistema de iluminação e de climatização do edifício para melhoria;
- Apresentar os benefícios da implementação do projecto de requalificação e a estimativa orçamental.

2.5. Metodologia

- **Revisão bibliográfica:** consistiu num estudo acerca do tema, que foi feito com base na pesquisa e leituras de manuais, revistas, jornais e outros de modo a obter a moldura teórica para a realização do projecto de redimensionamento;
- **Trabalho de campo:** consistiu na aquisição de dados técnicos com o propósito de obter informações referentes situações energéticas de Edifício Building 2, em suma a visita ao edifício.
- **Modelação computacional:** esboço de diagramas eléctricos e ilustrativo de todos os processos, desde esquemas, circuitos equipamentos e rede de sensores.

3.LOCAL DE REALIZAÇÃO

Sede da TMCEL – Cidade de Maputo

4. SUPERVISORES

	Nome	Assinatura
Da UEM	Msc Eng ^o . Dinis Chissano	
Co-supervisor		
Da Instituição	Eng. Leonardo André	

Maputo, 07 de Março de 2022

O estudante

(Savanguane, Geremias Castigo)

O Director do Curso

(Eng^o. Zefanias José Mabote)

O Chefe da Comissão Científica

(Mestre José Nelson Guambe, Eng^o.)

Trabalho de Estágio profissional

Tema: Redimensionamento e automatização da Instalação Eléctrica do Edifício Building 2 da empresa TMCEL – Sede Maputo para o Melhoramento da eficiência Energética

Referência: 2022ELEPPL12

Data: 07/03/2022

Semana	Data Prevista	Data de encontro	Hora	Assunto
1	27/04/2022	27/04/2022	11:00	Análise e discussão do termo de atribuição do tema.
2	11/05/2022		11:00	Revisão bibliográfica, estudo de medidas de correção e melhoramento da instalação eléctrica.
3	30/05/2022		08:00	Análise dos resultados colhidos.
4	08/06/2022		11:00	Soluções encontradas, e organização do trabalho.
Supervisor: Msc Eng ^o . Dinis Chissano			Assinatura:	
Estudante: Geremias Savanguane			Assinatura:	

Observações:

Data:

07/03/2022

Nome do estudante:

Geremias Savanguane



FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: SAVANGUANE, Geremias Castigo

Referência do tema: 2022ELEPPL12

Data: 07/03/2022

Título do tema: Redimensionamento e automatização da instalação elétrica do edifício da TMCEL para melhoramento da eficiência energética.

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/ 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.

O supervisor

Maputo, _____ de Julho de 2022



FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE

(PELO SUPERVISOR)

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE

(Auxiliar para o supervisor)

Nome do estudante: Savanguane, Geremias

Referência do tema: 2022ELEPPL12

Data:07/03/2022

Título do tema: Redimensionamento e automatização da instalação elétrica do edifício da TMCEL para melhoramento da eficiência energética.

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)	
----------------------------	--



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

CURSO: ENGENHARIA ELÉCTRICA (PÓS LABORAL)

**TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DO TRABALHO DE ESTÀGIO
PROFISSIONAL**

Declaro que o estudante SAVANGUANE, Geremias Castigo entregou no dia ___/07/2022 as 2 cópias do relatório do seu Estàgio profissional com referência: 2022ELEPPL12

Intitulado: Redimensionamento e automatização da instalação elétrica do edifício da TMCEL para melhoramento da eficiência energética.

Maputo, _____ de _____ de 2022

A chefe da Secretaria

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu SAVANGUANE, Geremias Castigo, estudante do 6º nível do curso de Engenharia Eléctrica na Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, declaro por minha honra que este trabalho é da minha autoria, sendo fruto dos conhecimentos adquiridos ao longo da minha formação, investigação pessoal e da orientação do supervisor. O conteúdo deste trabalho é original e todos os documentos consultados estão devidamente identificados na bibliografia.

Maputo, Julho de 2022

(SAVANGUANE, Geremias Castigo)

DEDICATÓRIA

Á memória da minha mãe, Raquel Tinosse Bassopa Savanguane, que em vida não poupou esforços para me ver formado.

Os meus irmãos, familiares, esposa e filhos que me deram todo o apoio moral durante o período de formação.

Ao corpo docente da faculdade de engenharia em especial o Departamento de Engenharia Elétrica na transmissão de conhecimentos da área.

AGRADECIMENTOS

Quero em primeiro lugar expressar a minha gratidão a todos que de forma direta ou indireta, como docentes, familiares, colegas e amigos que contribuíram de diversas maneiras dando todo apoio possível para a minha formação.

Ao Eng. Chissano, supervisor do presente trabalho vai um agradecimento especial pelo apoio técnico. A todos os professores da faculdade de engenharia, em especial os do Departamento de engenharia eletrotécnica, apresento os meus sinceros agradecimentos.

A minha gratidão é extensiva ao Sr. Gerónimo Cumbana que deu o seu apoio em varias literaturas, a TMCEL por permitir o meu estágio profissional. De igual modo expresso a minha gratidão ao Eng. Leonardo André, meu supervisor na TMCEL e ao Eng. Roston do sector de eficiência

RESUMO

O melhoramento da eficiência energética em sistemas de potência é um dos pontos de suporte para a concessionária de energia, sendo assim a baixa qualidade de tensão coloca este ponto em questão. A queda de tensão é um dos factores que provoca o aumento de perda de energia, qualidade de energia e o preço da energia (o facturamento da concessionária). O correto dimensionamento das instalações eléctricas exercem um papel fundamental no que diz respeito a sustentabilidade deste recurso, bem como o seu funcionamento com nível de rendimento adequado, o que garante, deste modo, mais tempo de vida útil.

Como forma de reduzir a perda de energia e melhorar a qualidade de energia, será redimensionado e automatizado a instalação eléctrica do edifício Bloco 2 para garantir o melhor funcionamento, respeitando todos os requisitos impostos pelo regulamento.

Pretende-se com este trabalho apresentar um posto de transformação em baixa tensão que possua uma reduzida perda na distribuição contribuindo na melhoria de perfil de tensão dos consumidores e no facturamento da concessionária.

Palavra-chave: Melhoramento da eficiência energética, Redução de perdas de energia eléctrica

Abstract

The improvement of energy efficiency in power systems is one of the support points for the power utility, so the low voltage quality puts this point in question. The voltage drop is one of the factors that causes increased energy loss, energy quality and the price of energy (utility billing).

The correct design of the electrical installations play a key role with regard to the sustainability of this resource, as well as its operation with an adequate level of performance, which thus ensures longer service life. As a way to reduce energy loss and improve energy quality, the electrical installation of the Block 2 building will be resized and automated to ensure the best operation, respecting all the requirements imposed by the regulation.

It is intended with this work to present a manufacturing station in low voltage that has a reduced loss in distribution contributing to the improvement of the voltage profile of consumers and the billing of the concessionaire.

Keyword: Improving energy efficiency, Reducing electricity losses

Índice

DECLARAÇÃO DE HONRA	1
DEDICATÓRIA	iii
RESUMO	iv
Abstract	vii
SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	x
LISTA DE TABELAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Formulação do Problema	11
1.2. Justificativa	11
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo geral	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Metodologia do trabalho	12
CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. Eficiência Energética dos Edifícios	14
2.2. Posto de transformação.....	14
2.3. Transformador de Potência (TP).....	15
CAPÍTULO 3: GENERALIDADES	16
3.1. GENERALIDADES	16
CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO DA CARGA DA INSTALAÇÃO.....	20
4.1. CARGAS.....	20
4.2. Potencia total de climatização dos pisos 1, 2 e 3 – Bloco 2.....	26
4.3. Escolha da potência do transformador	26
4.3.1. Dimensionamento do calibre e do alimentador:.....	27
4.3.2. Escolha de secção do cabo atendendo à intensidade máxima admissível Izda canalização ..	28
4.3.3. Secção necessária para aquecimento em regime de curto-circuito.....	28
4.3.4. Dimensionamento do Barramento de Ligação das saídas de BT	29
4.3.5. Secção necessária para aquecimento em regime de esforçoelectrodinâmicos.....	30
4.3.6. Protecção dos Condutores Quanto ao Aquecimento.....	31
4.5.7. Protecção do QGBT.....	31
CAPITULO V: AVAVALIAÇÃO LUMINOTÉCNICA.....	33

5.1. Formulas de calculo:.....	33
CAPITULO VI: ANÁLISE DA SITUAÇÃO ACTUAL E AVALIAÇÃO DE CARGA DA INSTALAÇÃO	42
6.1. Levantamento de Cargas instaladas no Bloco 1 da TMCEL.....	42
Levantamento de Cargas instaladas no Bloco 1 da TMCEL Tabela 14: CARGAS.....	42
6.2. Levantamento de Carga instalada no Bloco 2	42
POTÊNCIA TOTAL DOS PISOS 1 e 2	43
6.3. Potência do transformador para os pisos 1 e 2	43
6.4. Especificações dos Materiais.....	43
6.4.1. Alimentação.....	43
6.4.2. Sistema de alimentação de energia eléctrica de emergência	43
6.4.3. Plano de implementação de medidas de poupança de energia eléctrica Medidas.....	44
6.4.4. Métodos de poupança de energia eléctrica Na componente Iluminação é necessário:.....	44
Na componente Climatização é necessário:.....	44
CAPÍTULO VII: INSTALAÇÃO DE UTILIZAÇÃO	45
7.1. Iluminação normal	45
7.1.2. Iluminação exterior.....	45
7.1.3. Iluminação exterior de emergência	45
7.2. Tomadas e alimentação de equipamentos	45
7.2.1. Rede de telefones e dados	46
7.2.2. Climatização e ventilação	46
7.3. SEGURANÇA.....	47
CAPITULO VIII: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	51
8.1. CONCLUSÕES.....	51
8.2. RECOMENDAÇÕES	52
8.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXO	54

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Símbolo/ Ab	Descrição	Unidade
CEI	Comissão electrotécnica Internacional	
EDM	Electricidade de Moçambique	
TMCEL	Moçambique Telecom	
NE	Norma Europeia	
NP	Norma Portuguesa	
MT	Media Tensão	
ONAN	Óleo natural ar natural	
PVC	Policloreto de vinilo	
R	Resistência	
RSRDEEBT	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia em Baixa Tensão	
REDBT	Rede Eléctrica de Distribuição em Baixa Tensão	
RSSPTS	Regulamento de Segurança de Subestações e Posto de Transformação e Seccionamento	
RSIUUEE	Regulamento de Segurança de Utilização de Instalações de Energia Eléctrica	
HCB	Hidroeléctrica de Cahora Bassa	
HVDC	High Voltage Direct Current	
WC	Casa de banho	
SER	Sem riscos especiais	
THU	Temporariamente Humido	
MOL	Molhado	
PCA	Presidente do Conselho de Administração	
P_{cc}	Potência de curto circuito	W
P_o	Potência em vazio	W
PT	Posto de Transformação	
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão	
χ	Decréscimo da componente contínua da corrente de CC	
k	Coeficiente do material	
α	Coeficiente do material	
SP	Secção do condutor de protecção	mm ²
S	Potência aparente	Kva
R	Resistência eléctrica do condutor	Ω
IS	Corrente de serviço	A

P	Potência Activa	W
$\text{Cos } \varphi$	Factor de Potência	
Q	Potência Reactiva	Var
I_{Ch}	Corrente de Choque	A
I_{CC}	Corrente de curto-circuito	A
δ	Densidade de corrente	A/m ²
l	Comprimento	M
θ_i	Temperatura inicial	°C
θ_f	Temperatura final	°C
$\Delta\theta$	Elevação de temperatura pela corrente de defeito	°C
t	Tempo	S
ρT	Resistividade do solo	$\Omega.m$
S	Área	m ²
C	Comprimento	M
L	Comprimento do eléctrodo ou perímetro da malha	M
Φ_t	Fluxo Total	Lumens
E	Iluminância	
H	Altura	M
F_u	Factor de Utilização	
F_m	Factor de manutenção	
Φ_l	Fluxo por luminária	
I_f	Corrente limite de funcionamento do aparelho	A
I_{nf}	Corrente de não fusão ou de não funcionamento	A
$I'z$	Corrente máxima admissível corrigido	A
I_Z	Corrente máxima admissível	A
S_{CC}	Potência de Curto Circuito	MVA
U_{cc}	Tensão de Curto circuito da Rede	
I_f	C-orrente de fase	A
S_f	Potencia de fase	Kva
S_{traf}	Potência do transformador	Kva
Z_{traf}	Impedância do transformador	Ω
Z_{ramal}	Impedância do ramal	Ω
I_{cc1}	Corrente de curto circuito aos terminais do Transformador	Ka
I_{cc2}	Corrente de curto circuito aos terminais	Ka

Smáx	Potência máxima	Kva
------	-----------------	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Mapa de áreas do PISO 1- BLOCO2	17
Tabela 2: Mapa de áreas do PISO 2- BLOCO2	18
Tabela 3: Mapa de áreas do PISO 3 - BLOCO2	19
Tabela 4: Potência de iluminação e Tomadas de uso geral do Piso 1 Bloco 2 (RSIUEE- Artigo 418) , anexo 1.....	20
Tabela 5: Potência de iluminação e Tomadas de uso geral do Piso 2 Bloco 2 (RSIUEE- Artigo 418), anexo 1.....	21
Tabela 6: Potência de iluminação e Tomadas de uso geral do Piso 3 Bloco 2 (RSIUEE- Artigo 418),anexo 1.....	22
Tabela 7: Potência de Climatização (RSIUEE- Artigo 435), anexo 2. PISO1 - BLOCO2.....	23
Tabela 8: Potência de Climatização ((RSIUEE- Artigo 435) , anexo 2. PISO 2 - BLOCO2	23
Tabela 9: Potência de Climatização ((RSIUEE- Artigo 435), anexo 2. PISO3 – BLOCO2.....	24
Tabela 10: Quadro resumo de cargas.....	26
Tabela 11: CÁLCULO LUMINOTÉCNICO DO PISO 1 – BLOCO 2	34
Tabela 12: CÁLCULO LUMINOTÉCNICO DO PISO 2 – BLOCO 2	36
Tabela 13: CÁLCULO LUMINOTÉCNICO DO PISO 3 – BLOCO 2	39

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O consumo de energia eléctrica pelo homem depende de uma serie de fatores e, do ponto de vista técnico, esta relacionado com a transformação de energia de que nos dispomos na natureza em formas de energia de que necessitamos. O processo de conversão, transporte e utilização de energia é acompanhado por perdas da mesma, as quais podem ser minimizadas.

No presente trabalho, procura se encontrar formas de reduzir as perdas da energia eléctrica através do redimensionamento e automatização da instalação eléctrica do edifício Sede da TMCEL denominado Bloco 2, localizado na baixa da cidade de Maputo em frente ao circuito de manutenção Repinga, de modo a contribuir para a gestão da potência de carga, com vista a reduzir os custos de energia eléctrica. Serão principais objetos de análise, a gestão de ponta e a energia eléctrica usada para iluminação, tomadas e aparelhos de ar condicionados.

1.1. Formulação do Problema

O trabalho em epígrafe visa o redimensionamento e automatização da instalação eléctrica o qual constitui o estudo de melhoramento da eficiência energética na contratação de energia eléctrica da concessionária para a instalação eléctrica do edifício Building 2 da empresa TMCEL.

Face ao aumento excessivo do consumo de energia eléctrica por parte dos equipamentos de iluminação e refrigeração, ditando o aumento da tarifa cobrada pela concessionara, a TMCEL viu-se obrigado a efectuar o melhoramento da eficiência energética, para tal sendo necessário o redimensionamento e automatização da instalação eléctrica do edifício.

1.2. Justificativa

Moçambique é um país em via de desenvolvimento onde o sector de energia é um factor forte na contribuição económica, assim sendo, há uma necessidade de se fazer o uso racional de energia eléctrica, não só pela componente económica, mas também

pelos factores que não possam afectar a comunidade circunvizinha, devido a indisponibilidade da energia.

Um bom redimensionamento e optimização obedecendo todos os critérios para o melhor rendimento, maior capacidade de sobre carga dos equipamentos de manobra e protecção no período de pico, melhora o funcionamento da instalação. Podendo-se verificar aspectos que trazem benefício, tal como a garantia de uso em longo tempo de vida útil, menor custo de estabelecimento, segurança dos equipamentos e das pessoas e preservar o meio ambiente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

- Aumento da eficiência energética no edifício Building 2 a partir da requalificação da instalação elétrica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Avaliar a instalação elétrica para aumentar a eficiência energética do edifício;
- Identificar as necessidades de melhoria da instalação elétrica para aumento da eficiência energética do edifício;
- Redimensionamento e automação do sistema de iluminação e climatização do edifício para melhoria;
- Apresentar os benefícios da implementação do projeto de requalificação e a estimativa orçamental.

1.4. Metodologia do trabalho

Para materialização dos objetivos acima supracitados, recorreu-se a seguinte metodologia:

- Revisão bibliográfica - consulta de diversa literatura (livros, catálogos e artigos) quer sejam em formato físico, como electrónico, que abordam sobre o tema em causa.

- Trabalho do campo
- Identificar as áreas de perda de energia
- Avaliar a eficiência dos mecanismos de conversão de energia elétrica
- Questionário e entrevistas informais aos técnicos da TMCEL, EDM e outras pessoas desta área eléctrica.
- Propor medidas de poupanças indicando as vantagens económicas das mesmas.

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Eficiência Energética dos Edifícios

As novas infra-estruturas no país com destaque para os edifícios que necessitam de uma nova demanda, sujeitam a rede existente a um grande esforço e na maioria dos casos originam a danificação dos cabos eléctricos, sendo que a maior parte das avarias na rede de média tensão da cidade de Maputo caracteriza-se pela queima de cabos ou seus acessórios como resultado da sobrecarga acentuada.

A região sul de Moçambique tem registado um fornecimento de energia eléctrica proveniente da Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) responsável por 90% de energia no País, que devido à limitação da linha High Voltage Direct Current (HVDC), regista actualmente défice de potência, por esta suportar o transporte de até 300MW contra uma ponta de 400MW [4]. Daí que, a rede de distribuição da cidade de Maputo não possui capacidade para acomodar novos consumidores, facto que dá origem a diversos problemas na EDM, sendo necessário por parte deste, o desenvolvimento de projectos sustentáveis, bem elaborados e com manutenção planificada. Alguns dos problemas que afectam as redes de distribuição no sul do país, são:

- Baixa qualidade de manutenção da rede o que se traduz em interrupções no fornecimento de energia;
- Rede eléctrica degradada devido à idade avançada (40 anos) com destaque para a rede de média tensão em Maputo o que resulta em frequentes avarias com impacto nos consumidores;
- Rede de transporte que opera no limite da capacidade o que a torna susceptível a oscilações em caso de defeitos nas redes associadas;
- Projectos de electrificação com linhas longas (150 km) de média tensão com baixa robustez e, conseqüentemente, susceptíveis a oscilações em caso de defeitos nas redes associadas às mesmas;

2.2. Posto de transformação

Sendo um equipamento indispensável para este projecto, irá apresentar-se a constituição esquemática de um posto de transformação de edifícios alimentados em média tensão, evidenciando-se as características de cada um dos equipamentos que o

integram. Um posto de transformação (PT) conforme esquematizado (ver figura 1), é constituído por:

- Transformador de Potência;
- Órgãos de corte e protecção;
- Interruptor/Seccionador;
- Interruptor/Seccionador/Fusível ou Disjuntor;
- Interruptor;
- QGBT.

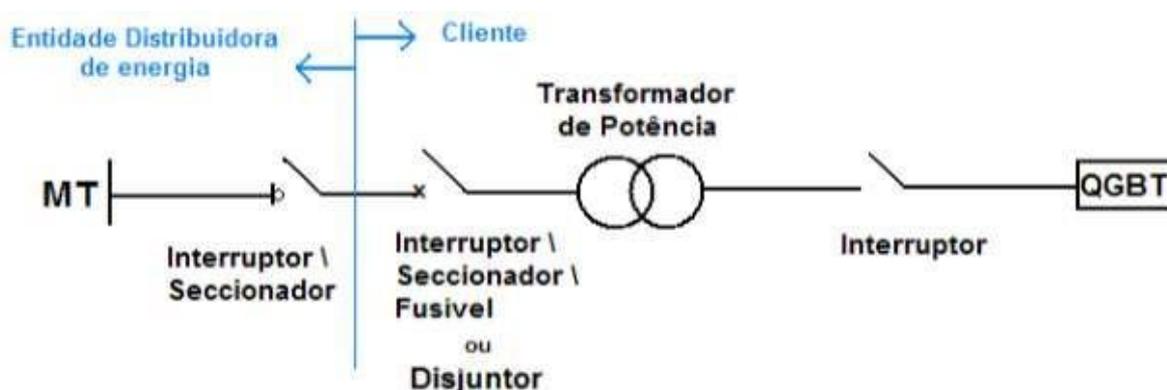


Fig1. Representação esquemática de um PT

2.3. Transformador de Potência (TP)

O transformador de potência é um equipamento eléctrico que tem como objectivo adequar os níveis de tensão às necessidades de produção, transmissão, distribuição e consumo de energia. O funcionamento do transformador é acompanhado por diversas perdas que acarretam custos na operação das redes de distribuição. A optimização do funcionamento do transformador reduz as perdas.

As vantagens da utilização dos transformadores elevadores e redutores de tensão nas redes de transporte e distribuição de energia eléctrica são basicamente duas: Redução das perdas por efeito Joule, e redução da secção, do peso e do custo das linhas de transporte. A sua utilização se faz necessária a partir de altos valores de demanda, já que se torna muito mais viável, nas questões relacionadas com as perdas por efeito de Joule nos enrolamentos e no núcleo (estas últimas associadas às correntes de Foucault); e com o rendimento, assim como naturalmente com os sistemas mecânicos de arrefecimento como a seco, em banho de óleo, forçado ou não.

3.1. GENERALIDADES

O projecto em causa diz respeito ao redimensionamento da instalação elétrica trifásica no edifício da TMCEL do BLOCO 2, abrange as seguintes instalações:

- Rede de distribuição e quadros elétricos
- Iluminação normal
- Iluminação de emergência
- Tomadas de uso geral e alimentação de equipamentos
- Aparelhos de climatização (Ar condicionados)
- Rede de telefones e dados
- Segurança (terra de proteção)

O projecto compreende um bloco de três pisos já existente, para além da revisão e redistribuição das cargas na própria instalação de utilização o projecto prevê a automação para o melhoramento da eficiência energética. A rede de distribuição interna compreende também a parte de energia alternativa, garantida por meio de grupo gerador de emergência de forma a garantir uma alimentação de socorro em caso de falta.

Dadas as características da instalação de utilização e dos fins a que se destina, é de primordial importância que se garanta o fornecimento de energia ininterrupta e de forma estabilizada a parte dos equipamentos já instalados e tomadas de uso geral.

Tabela 1: Mapa de áreas do PISO 1- BLOCO2

Núm	Compartiment o	Classificaç ão quanto ao ambiente	Comprime nto (m)	Larg ura (m)	Área (m²)
01	Facturação	SRE	12.600	4.600	57.96
02	Estacionamento	SRE	36.232	17.600	637.63
03	Ginásio	SRE	15.428	14.050	216.76
04	Arrumos	SRE	1.427	1.420	2.03
05	Pastelaria/Restaur ante	SRE	12.467	8.930	111.33
06	Loja	SRE	11.670	5.290	61.73
07	Varanda	THU	11.670	1.988	23.20
08	Escritório	SRE	2.540	1.846	4.689
09	WC/homens	MOL	2.540	2.145	5.45
10	WC/senhoras	MOL	2.540	1.774	4.51
11	Cozinha	MOL	5.605	2.540	14.24
12	Arrumos na cozinha	MOL	2.406	0.903	2.17
13	Balneários/homens	MOL	8.120	3.350	27.20
14	Balneários/senhora s	MOL	7.108	3.350	23.81
15	Escadas1	SRE	2.982	5.196	15.50
16	Escadas2	SRE	2.982	4.996	14.90
17	Escadas3	SRE	3.266	4.518	14.76
ÁREA TOTAL					1237.87

Tabela 2: Mapa de áreas do PISO 2- BLOCO2

Núm m	Compartimento	Classificaçã o quanto ao ambiente	Compriment (m)	Largura (m)	Área (m²)
01	Apoio técnico	SRE	12.600	4.600	57.96
02	Linha do cliente	SRE	12.600	12.324	155.28
02	Linha do cliente	SRE	12.012	11.528	138.47
03	Sala de escutas	SRE	4.820	4.536	21.86
04	Sala da espera	SRE	9.314	4.820	44.89
05	Copa	THU	3.822	2.364	9.04
06	WC/homens	MOL	5.020	3.743	18.79
07	WC/senhoras	MOL	5.020	3.763	18.89
07	WC/senhoras	MOL	1.896	1.275	2.42
08	Secretariado	SRE	3.124	4.820	15.06
09	Director comercial	SRE	4.820	5.806	27.98
10	Sala de reuniões	SRE	4.820	1.922	9.26
11	Caixa forte	SRE	4.344	1.922	8.35
12	Varanda	THU	4.644	2.272	10.55
13	Marketing	SRE	17.266	11.812	203.95
13	Marketing	SRE	18.085	6.842	123.74
14	Sala de escuta	SRE	6.474	4.736	30.66
15	Marketing	SRE	4.970	4.486	22.30
16	Sala da espera	SRE	12.237	6.842	83.73
17	Escritório	SRE	4.728	4.260	20.14
18	Entrada	SRE	20.274	4.686	95.00
19	Escadas1	SRE	4.970	2.724	13.54
20	Escadas2	SRE	5.120	2.582	13.22
21	Escadas3	SRE	5.120	2.866	14.67
ÁREA TOTAL					1159.76

Tabela 3: Mapa de áreas do PISO 3 - BLOCO2

Núm	Compartimento	Classificação quanto ao ambiente	Comprimento (m)	Larg (m)	Área (m²)
01	Escritório/Director	SRE	4.650	4.62	21.48
02	Consultor	SRE	4.650	2.940	13.67
03	Sala/reuniões	SRE	4.650	4.052	18.84
04	Logística	SRE	9.027	11.812	106.62
05	Contabilidade	SRE	14.050	4.260	59.85
06	Copa	THU	4.260	2.464	10.50
07	WC/homens	MOL	5.020	3.7706	18.93
08	WC/senhoras	MOL	5.020	3.760	18.88
09	Apoio	SRE	4.302	1.845	7.94
10	Espera	SRE	5.055	4.920	24.87
11	Admin/financeiro	SRE	8.002	4.820	38.57
12	Admin técnico	SRE	7.477	4.870	36.41
13	Sala do PCA	SRE	11.812	5.533	65.36
13	WC do PCA	MOL	2.030	1.508	3.06
14	Varanda	THU	4.644	2.272	10.55
15	Administrador	SRE	7.176	5.296	38.00
16	Administrador	SRE	7.668	5.291	40.57
17	Secretariado	SRE	5.798	5.146	29.84
18	Sala/reuniões	SRE	11.544	4.686	54.09
19	Sala/reuniões	SRE	7.048	5.296	37.33
20	Tesouraria	SRE	4.018	2.028	8.15
20	Tesouraria	SRE	2.018	1.178	2.38
21	Contabilidade	SRE	6.155	5.296	32.60
22	Director/financeiro	SRE	4.736	3.738	17.70
23	Secretariado	SRE	4.736	3.630	17.20
24	Sala/reuniões	SRE	4.736	4.444	21.0467
25	Contabilidade	SRE	12.120	5.296	64.1875
26	Escritório	SRE	5.296	4.188	22.1796
ÁREA TOTAL					840,79

CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO DA CARGA DA INSTALAÇÃO

4.1. CARGAS

As cargas elétricas a considerar para este projecto são as constantes no levantamento conforme o mapa de áreas e densidade de carga prevista para iluminação e tomadas de uso geral.

Tabela 4: Potência de iluminação e Tomadas de uso geral do Piso 1 Bloco 2 (RSIUEE- Artigo 418) , anexo 1

Num.	Compartimento	Classificação quanto ao ambiente	Densidade de carga W/m ²	Área m ²	Potencia W
01	Facturacao	SRE	60	57.9600	3477.6
02	Estacionamento	SRE	60	637.6332	38257.992
03	Ginasio	SRE	60	216.7634	13005.804
04	Arrumos	SRE	60	2.0263	121.578
05	Pastelaria/Restaurante	SRE	60	111.3303	6679.818
06	Loja	SRE	60	61.7343	3704.058
07	Varanda	THU	60	23.200	1392
08	Escritorio	SRE	60	4.6888	281.328
09	WC/homens	MOL	60	5.4487	326.922
10	WC/senhoras	MOL	60	4.5060	270.36
11	Cozinha	MOL	60	14.2367	854.202
12	Arrumos na cozinha	MOL	60	2.1726	130.356
13	Balnearios/homens	MOL	60	27.2020	1632.12
14	Balnearios/senhoras	MOL	60	23.8180	1429.08
15	Escadas1	SRE	60	15.4945	929.67
16	Escadas2	SRE	60	14.8981	893.886
17	Escadas3	SRE	60	14.7558	885.348
ÁREA TOTAL = 1237.8687					74272.122

Tabela 5: Potência de iluminação e Tomadas de uso geral do Piso 2 Bloco 2 (RSIUEE- Artigo 418), anexo 1.

Núm	Compartimento	Classificação quanto ao ambiente	Densidade de carga W/m²	Área m²	Potencia W
01	Apoio técnico	SRE	60	57.96	3477.6
02	Linha do cliente	SRE	60	155.28	9316.94
02	Linha do cliente	SRE	60	138.47	8308.46
03	Sala de escutas	SRE	60	21.86	1311.81
04	Sala da espera	SRE	60	44.89	2693.60
05	Copa	THU	60	9.034	542.11
06	WC/homens	MOL	60	18.79	1127.39
07	WC/senhoras	MOL	60	18.89	1133.41
07	WC/senhoras	MOL	60	2.42	145.04
08	Secretariado	SRE	60	15.06	903.46
09	Direct/co	SRE	60	32.17	1930.12
10	Sala reuniões	SRE	60	27.99	1679.09
11	Caixa forte	SRE	60	8.35	500.95
12	Varanda	THU	60	10.55	633.07
13	Marketing	SRE	60	203.95	12236.76
13	Marketing	SRE	60	132.74	7964.26
14	Sala de escuta	SRE	60	30.66	1839.65
15	Marketing	SRE	60	22.30	1337.72
16	Sala da espera	SRE	60	83.73	5023.54
17	Escritório	SRE	60	20.14	1208.48
18	Entrada	SRE	60	95.00	5700.24
19	Escadas1	SRE	60	13.54	812.30
20	Escadas2	SRE	60	13.22	793.16
21	Escadas3	SRE	60	14.67	880.43
ÁREA TOTAL =1191.6604					71499.624

Tabela 6: Potência de iluminação e Tomadas de uso geral do Piso 3 Bloco 2 (RSIUEE- Artigo 418), anexo 1.

Núm	Compartimento	Classificação quanto ao ambiente	Densidade de carga W/m ²	Área m ²	Potencia (W)
01	Escritório / Director	SRE	60	21.48	1288.98
02	Consultor	SRE	60	13.67	820.26
03	Sala de reuniões	SRE	60	18.84	1130.51
04	Logística	SRE	60	106.62	6397.61
05	Contabilidade	SRE	60	59.85	3591.18
06	Copa	MOL	60	10.497	629.80
07	WC/homens	MOL	60	18.93	1135.70
08	WC/senhoras	MOL	60	18.88	1132.51
09	Apoio	SRE	60	7.94	476.23
10	Espera	SRE	60	24.87	1492.23
11	Admin / financeiro	SRE	60	38.57	2314.18
12	Admin / técnico	SRE	60	36.41	2184.78
13	Sala do PCA	SRE	60	65.36	3921.35
13	WC/PCA	MOL	60	3.06	183.67
14	Varanda	THU	60	10.55	633.07
15	Administrador	SRE	60	38.00	2280.25
16	Administrador	SRE	60	40.57	2434.28
17	Secretariado	SRE	60	29.84	1790.19
18	Sala de reuniões	SRE	60	54.10	3245.71
19	Sala de reuniões	SRE	60	37.33	2239.57
20	Tesouraria	SRE	60	8.15	488.91
20	Tesouraria	SRE	60	2.38	142.63
21	Contabilidade	SRE	60	32.60	1955.81
22	Director financeiro	SRE	60	17.70	1062.19
23	Secretariado	SRE	60	17.19	1031.50
24	Sala de reuniões	SRE	60	21.05	1262.81
25	Contabilidade	SRE	60	64.19	3851.25
26	Escritorio	SRE	60	22.18	1330.78
ÁREA TOTAL = 840.7993					50447.958

Tabela 7: Potência de Climatização (RSIUEE- Artigo 435), anexo 2. PISO1 - BLOCO2

Cod.	Compartimento	Classificação quanto ao ambiente	Densidade de carga W/m²	Área m²	Potencia W	AC BTU
01	Facturação	SER	80	57.96	4636.80	2x18000
02	Ginásio	SER	80	216.76	17341.07	6x21000
03	Pastelaria/ Restaurant e	SER	80	111.33	8906.42	4x18000
04	Loja	SER	80	61.73	4938.74	2x18000
05	Escritório	SER	80	4.69	375.10	1x7100
ÁREA TOTAL				452.48	36198.4	

Tabela 8: Potência de Climatização ((RSIUEE- Artigo 435) , anexo 2. PISO 2 - BLOO2

Núm.	Compartimento	Classifi Quant o ao Ambiente	Densidade e carga W/m² (W/m2)	Área m²	Potência (W)	AC BTU
01	Apoio técnico	SRE	80	57.96	4636.80	2x18000
02	Linha do cliente	SRE	80	155.28	12422.59	4x21000
02	Linhado cliente	SRE	80	138.47	11077.94	4x21000
03	Sala de escutas	SRE	80	21.86	1749.08	1x12000
04	Sala da espera	SRE	80	44.89	3591.47	2x12000
08	Secretariado	SRE	80	15.06	1204.62	1x8500
09	Direc/comer	SRE	80	32.17	2573.50	2x1000
10	Sala/reunião	SRE	80	27.98	2238.79	2x10000
13	Marketing	SRE	80	203.95	16315.68	8x14000
13	Marketing	SRE	80	123.74	9898.88	6x12000
14	Sala de escuta	SRE	80	30.66	2452.87	1x18000
15	Marketing	SRE	80	22.30	1783.63	1x12000
16	Sala/espera	SRE	80	83.73	6698.05	4x12000
17	Escritório	SRE	80	20.14	1611.30	1x10000
Área Total = 978.192					78255.2	

Tabela 9: Potência de Climatização ((RSIUEE– Artigo 435), anexo 2. PISO3 – BLOCO2

Cod.	Compartimento	Classificação quanto ao ambiente	Densidade de carga W/m²	Área m²	Potencia (W)	AC BTU
01	Escrit/ Director	SRE	80	21.483	1718.6400	1x12000
02	Consultor	SRE	80	13.67	1093.68	1x 8500
03	Sala/ reunioe	SRE	80	18.84	1507.34	1x10000
04	Logistica	SRE	80	106.63	8530.15	4x14000
05	Contabilid ade	SRE	80	59.85	4788.24	2x18000
09	Apoio	SRE	80	7.94	634.98	1x7100
10	Espera	SRE	80	24.87	1989.65	1x14000
11	Admin/ financ	SRE	80	38.57	3085.57	1x21000
12	Admin/ tecni	SRE	80	36.41	2913.04	1x18000
13	Sala do PCA	SRE	80	65.36	5228.46	2x18000
15	Administra dor	SRE	80	38.00	3040.33	1x21000
16	Administra dor	SRE	80	40.57	3245.71	2x14000
17	Secretaria do	SRE	80	29.84	2386.92	2x10000
18	Sala/ reuni	SRE	80	54.10	4327.62	2x18000
19	Sala/ reuni	SRE	80	37.33	2986.09	1x18000
20	Tesouraria	SRE	80	8.15	651.88	1x7100
20	Tesouraria	SRE	80	2.38	190.18	1x7100
21	Contabilid ade	SRE	80	32.60	2607.75	1x18000
22	Director/ financ	SRE	80	17.70	1416.26	1x8500

23	Secretariado	SRE	80	17.19	1375.34	1x8500
24	Sala/reuni	SRE	80	21.05	1683.74	1x1200 0
25	Contabilidade	SRE	80	64.19	5135.00	2x1800 0
26	Escritorio	SRE	80	22.18	1774.37	1x1200 0
ÁREA TOTAL = 778.88					62310.4	

A seleção dos AC, teve como base a potência obtida em cada compartimento, conjugando a tabela nº 1.7 da pagina 25 de cargas nominais aproximadas de aparelhos de ar condicionados, do livro de INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS de JÕAOMAMEDE FILHO conforme

o anexo 3.

4.2. Potencia total de climatização dos pisos 1, 2 e 3 – Bloco 2

$$P = 36198.4 + 78255.2 + 62310.4$$

$$P = 176764W$$

Tabela 10: Quadro resumo de cargas

	F u	Fs	Pu (w)	Pmst(w)
Iluminação e tomadas	1	0.75	194305 .4	145729. 05
Climatização	0 . 8	1 . 0	176764	141411. 2
Máquina delavar	0 . 8	1 . 0	3300	2640
Bomba de agua	0 . 8	0,75	1500	900
Termo	1	1 . 0	3000	3000
fugão	1	0 . 7	8000	5600
Total				299.28K w

Os valores referentes a coeficientes de simultaneidade foram obtidos nos anexo1 (RSIUEE–Art. 418) e anexo 4 (RSIUEE– Artigo 25)

4.3. Escolha da potência do transformador

$$S_{Trafo} = \frac{P}{\cos \varphi} \quad (1)$$

$$S_{Trafo} = \frac{299.28}{0.8} \rightarrow S_{Trafo} = 374 \text{ kVA}$$

Partindo do pressuposto de que se necessita de abastecer continuamente durante um ano — 8760 horas — uma potência média de 374 kVA. Considerando a tendência de aumento de carga ao longo do tempo quer por aumento de carga ou por necessidade doutros serviços neste contexto, prever-se-á o aumento da carga futura considerando uma taxa de crescimento de 5% e uma evolução da carga por um período de $n = 10$ anos.

O factor de crescimento da carga é dado pela expressão:

$$Fi = (1 + \alpha\%)^n \quad (2)$$

Tendo em conta o factor de crescimento da carga ao longo do tempo, obtemos a potência total da carga dada pela expressão abaixo:

$$ST = STotal * Fi = 374 * (1 + 5/100)^{10} \text{ kVA} = 609.21 \text{ kVA}$$

Com base nos cálculos acima efectuados, será escolhido um transformador de **630 kVA** para suportar a carga da instalação do – Bloco 2.

4.3.1. Dimensionamento do calibre e do alimentador:

Secção necessária do cabo entre o Transformador e QGBT

A conexão entre o transformador ao quadro geral de baixa tensão será feita através de um cabo com alma condutora de cobre do tipo VAV com isolamento a PVC, para instalação aérea.

A corrente nominal no lado da baixa tensão do transformador é dada pela equação, abaixo

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{BT}} \quad (3)$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{BT}} = \frac{630 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 910 \text{ A}$$

$$Is = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_c \times \cos\varphi} \rightarrow Is = \frac{299690}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.8} \rightarrow Is = 540.7 \text{ A} \quad (4)$$

(4)

4.3.2. Escolha de secção do cabo atendendo à intensidade máxima admissível I_z da canalização

Pelo facto de ter uma corrente nominal muito maior, está será repartida para facilitar a escolha de secção do cabo, tendo em conta o factor de correcção da intensidade de corrente máxima admissível para cabos aéreos em grupos de três, isto é, teremos dois condutores por cada fase.

$$I'S = \frac{In}{2} \rightarrow \frac{910A}{2} = 455A, \text{ teremos dois condutores por cada fase.} \quad (5)$$

Consultado na tabela 1 do anexo 5 escolhe-se um cabo **VAV 3x300 mm²**, entre o transformador até ao barramento com $I_z = 470 A$, sendo seu valor normalizado **VAV 4(3x95+50) mm²**, segundo o Manual de Montagem de Postos de Transformação de EDM, na pagina 15.

4.3.3. Secção necessária para aquecimento em regime de curto-circuito

A intensidade de corrente de curto-circuito na alta tensão poderá ser provocada por um curto-circuito no lado da alta ou na baixa tensão e este valor sempre será superior caso que o curto-circuito ocorra no lado da alta tensão pois o valor da impedância de curto-circuito será menor.

$$I_{cc} = \frac{In}{U_{cc}} \rightarrow I_{cc} \frac{910}{0.04} = 22.8kA \quad (6)$$

Atendendo às expressões (6) a (7) pode determinar-se o valor das correntes de curto-circuito à saída da baixa tensão do transformador e aos terminais do cabo de distribuição, isto é, à entrada da instalação colectiva (no quadro de colunas).

$$S_{CC} = \frac{S_n \times 100}{X_d} \rightarrow S_{CC} = \frac{630kVA \times 100}{0.04} = 1575MVA \quad (7)$$

$$Z_{Traf} = R_{Traf} = U_{cc} \frac{U_c^2}{S_{Traf}} \rightarrow Z_{Traf} = \frac{0.04 \times (400V)^2}{630kVA} \rightarrow Z_{Trf} = 0.0102\Omega \quad (8)$$

$$Z_{ramal} = R_{ramal} = \frac{\rho l}{S} = \frac{0.028 \times 20}{185} \rightarrow R_{ramal} = 0.003227\Omega \quad (9)$$

$$Z_{eq} = Z_{Traf} + Z_{ramal} \rightarrow Z_{eq} = 0,0102 + 0.003227 \rightarrow Z_{eq} = 0.013427\Omega \quad (10)$$

$$I_{cc1} = \frac{U_c}{(\sqrt{3} * Z_{Traf})} \rightarrow I_{cc} = \frac{400}{(\sqrt{3} * 0.0102)} = 22.7kA \quad (11)$$

$$I_{cc2} = \frac{U_c}{(\sqrt{3} * Z_{eq})} \rightarrow I_{cc1} = \frac{400}{(\sqrt{3} * 0.013427)} = 17.2Ka \quad (12)$$

O valor da corrente de curto-circuito aos terminais do cabo de distribuição corresponderá ao valor a considerar no quadro de coluna do edifício.

No cálculo da impedância do ramal foi considerado uma secção do cabo do ramal com $S = 185 \text{ mm}^2$, com o valor de resistividade $\rho = 0.028$ de alumínio e comprimento $l = 20 \text{ m}$.

Da equação (13) $s = \frac{I_{cc}}{k} * \frac{\sqrt{t}}{\theta_f - \theta}$ determina-se a secção necessária para aquecimento em regime de curto-circuito, usando a tabela 1 do anexo 5.

$$s = \frac{I_{cc}}{k} * \frac{\sqrt{t}}{\theta_f - \theta} = \frac{22700}{11} * \frac{\sqrt{2}}{(250 - 90)^\circ C} = 230.72mm^2$$

Da secção normalizada na tabela 1 do anexo 6, escolhe-se o cabo VAV 4x300 mm², com $I_z = 590A$.

4.3.4. Dimensionamento do Barramento de Ligação das saídas de BT

O nível de carregamento do transformador recomendado e aplicado pela EDM é de 20% além da capacidade nominal do transformador, assim sendo,

$$S_{máx} = 1,2 * S_n = 1,2 * 630 \text{ kVA} = 756 \text{ kVA} \quad (14)$$

O perfil do barramento será rectangular, as dimensões mínimas recomendadas pelo

RSSPTS é de 20x3mm e a posição a adoptar para este trabalho será horizontal. A secção necessária em regime normal de operação será dada pela potência acrescida do transformador considerado dado pela expressão (12).

$$I_s = \frac{S_{m\acute{a}x}}{\sqrt{3} \cdot U_{bt}} = \frac{756 \text{ kVA}}{(\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V})} = 1091.22 \text{ A} \quad (15)$$

4.3.5. Secção necessária para aquecimento em regime de esforços electrodinâmicos

Corrente de choque é corrente máxima corrente que o barramento terá de suportar em caso de acontecer um curto-circuito dada pela equação:

$$I_{Ch} = \chi * \sqrt{2} * ICC = 1,8 * \sqrt{2} * 22.7 \text{ kA} = 57,78 \text{ k} \quad (16)$$

Após conhecida a corrente, determina-se a força electromagnética entre os apoios quando sujeitos a corrente de choque durante o curto-circuito no barramento.

$$F_e = 0,2 * I_{Ch}^2 * \frac{l}{a} = 0,2 * 8 (57.78 \text{ kA}^2) * \frac{10 \text{ cm}}{35 \text{ cm}} = 190.77 \text{ kg} \quad (17)$$

da força exercida pela corrente no barramento resulta o momento flector dado por:

$$m_f = F_e * \frac{l}{16} = 190,77 \text{ kgf} * \frac{100 \text{ cm}}{16} = 1192.31 \text{ kgf} * \text{cm} \quad (18)$$

O módulo de flexão do perfil rectangular será pela expressão abaixo:

$$W = b * \frac{h^2}{6} + b^2 * \frac{h}{6} = 40 * \frac{5^2 \text{ mm}^3}{6} + 40^2 * \frac{5 \text{ mm}^3}{6} = 1.8 \text{ cm} \quad (19)$$

O barramento terá uma forma rectangular e deverá respeitar a seguinte condição:

$$W \geq \frac{m_f}{\delta} \geq 0.25 \text{ cm}^3 \quad (20)$$

$$W \geq \frac{m_f}{\delta} \geq \frac{1192.31 \text{ kgf} * \text{cm}}{1200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \geq 0.25 \text{ cm}^3 \rightarrow 1.8 \text{ cm} \geq 0.99 \text{ cm}^3 \geq 0.25 \text{ cm}^3$$

O perfil escolhido respeita a condição imposta, sendo assim, será um Barramento de perfil rectangular, pintado 40x6mm com corrente admissível $I_{bar} = 1300A$. Ver Anexo 7.

4.3.6. Protecção dos Condutores Quanto ao Aquecimento

A protecção dos condutores quanto ao aquecimento, deve ponderar o valor da intensidade de corrente máxima admissível no cabo (I_z) pelos factores de correcção em função da temperatura máxima previsível de funcionamento (F_c) e da proximidade de várias canalizações (F_g), tendo em conta as condições seguintes:

$$a) IS \leq I_n \leq IZ \qquad b) If \leq 1,45 * IZ \qquad (21)$$

Considerando os factores de correcção para temperaturas ambientes e factor de grupos ($F_{temperatura 35^0} = 0.82$ e $F_{grupo} = 0.90$) de acordo com a tabela 7 do anexo 8,

$$I'z = I_{zm\grave{a}x} * \gamma * \beta \rightarrow I'z = 470 * 0.82 * 0.90 \qquad (22)$$

$$I'z = 346.86A \rightarrow I'z = 2 * 346.86 \rightarrow I'z = 693.7A \text{ condi\c{c}\~{a}o insatisfeita}$$

N\~{a}o verificada as condi\c{c}\~{o}es para protec\c{c}\~{a}o em regime de sobrecarga acima, escolhemos o valor de I_z pr\~{o}ximo na tabela 1 do anexo 1. Onde, $I_z = 560A$. Considerando $F_t = 0.82$ e $F_g = 1$.

$$I'z = I_{zm\grave{a}x} * \gamma * \beta \rightarrow I'z = 560 * 0.82 * 1$$

$$I'z = 459 \rightarrow I'z = 2 * 459 \rightarrow I'z = 918A \text{ condi\c{c}\~{a}o satisfeita}$$

A sec\c{c}\~{a}o nominal escolhida ser\~{a} de 400 mm^2 , isto \e{e}, devem passar dois cabos de 400 mm^2 em cada fase.

4.5.7. Protec\c{c}\~{a}o do QGBT

A protec\c{c}\~{a}o do QGBT ser\~{a} feita por um disjuntor colocado no QGBT do PT atendendo as condi\c{c}\~{o}es abaixo:

O disjuntor de corte geral ser\~{a} utilizado para a protec\c{c}\~{a}o contra sobreintensidade e seccionamento do lado de baixa tens\~{a}o para permitir uma explora\c{c}\~{a}o segura e opera\c{c}\~{o}es a de manuten\c{c}\~{a}o da rede de energia el\e{c}trica. A sua escolha \e{e} condicionada pela seguinte

expressão:

$$I_n \leq I_{nf} \leq I_f \rightarrow 1000A \leq 1050 \leq 1200A \quad (23)$$

Da tabela em anexo 8 escolhe-se um disjuntor com regulação com uma corrente nominal igual a 1000A. A corrente de regulação será dada pela expressão:

$$I_r = \frac{I_n}{I'_n} * I_n \rightarrow I_r \left(\frac{910}{1000} \right) * I_r \rightarrow 0.91.$$

CAPITULO V: AVALIAÇÃO LUMINOTÉCNICA

A tabela abaixo ilustra como foram obtidos os resultados do nível de iluminação assim como o respectivo número de pontos de luz por cada compartimento do edifício, onde se considerou a altura máxima de 2.60m do tecto até ao pé direito enquanto, do tecto até a área de trabalho considerou uma altura de 1,80m, sendo que do pé direito ao plano de trabalho fixou-se em 0,80m

O sistema de iluminação adoptado é o directo.

5.1. Formulas de calculo:

Área do recinto

$$S = C * L \text{ (m}^2\text{)} \quad (24)$$

Índice Local

$$K = \frac{C * L}{(h * (C + L))} \quad (25)$$

Factor de utilização (Fu)

Obtida na tabela em função do índice local, ver anexo 9.

Factor de Manutenção (Fm)

Obtido no gráfico de curvas pelo cruzamento de dados do nível medio da limpeza do anexo 10 e notas dos docentes.

Fluxo luminoso total

$$\phi_t = \frac{E * S}{(Fu * Fm)} \quad (26)$$

Número de luminárias necessárias:

$$n = \frac{\phi_t}{\phi_{Luminária}} \quad (27)$$

Tabela 11: CÁLCULO LUMINOTÉCNICO DO PISO 1 – BLOCO 2

Compartimento				01	02	03	04	05	06	07	08	09
01	Utilização			Factor	Estacio	Ginásio	Arrum os	Past/Re st	Loja	Varand a	Escritór io	WC/H
02	Fluxo Virtual	\emptyset_v	L m	28980	318817	108382	1013	55665	30867	11600	2344	2724
03	Fluxo Necessári	\emptyset	L m	58806	557372	192439	3838	103698	62636	31385	8880	9674
04	Nº Armaduras	N	-	18	167	58	2	31	19	10	3	3
05	Fluxo/ Armadura	\emptyset_a	L m	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	\emptyset_t	L m	60300	559450	194300	6700	103850	63650	33500	10050	10050
07	Potência/ armadura	p_a	W att	36	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	W att	648	6012	2080	72	1116	684	360	108	108

Compartimento				10	11	12	13	14	15	16	17
01	Utilização			WC/S	Cozinha	A.cozinha	Baln/H	Baln/S	Escadas 1	Escadas 2	Escadas 3
02	Fluxo Virtual	\emptyset_v	L m	2253	7118	1086	13601	11906	7747	7449	7378
03	Fluxo Necessário	\emptyset	L m	8534	19258	4115	31542	26186	20008	19686	19962
04	Nº Armaduras	N	-	3	6	2	10	9	6	6	6
05	Fluxo/armadura	\emptyset_a	L m	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	\emptyset_t	L m	10050	20100	6700	33500	30150	20100	20100	20100
07	Potência/ Armadura	p_a	W at t	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	W at t	108	216	72	360	324	216	216	216

Tabela 12: CÁLCULO LUMINOTÉCNICO DO PISO 2 – BLOCO 2

Compartimento				01	02	02	03	04	05	06	07	07
01	Utilização			Apoio	Linha/CI	Linha/CI	S/escuta	S/espe ra	Copa	WC/H	WC/S	WC/S
02	Fluxo Virtual	Ø _v	L m	28980	77615	69235	10.915	22.435	4.510	9.440	9.440	1.210
03	Fluxo Neces	Ø	L m	58806.8	137810.7	122931	18.500	40062.5	12202	22824	22824	4533.33
04	Nº Armaduras	N	-	18	42	37	7	14	4	7	7	2
05	Fluxo por Armadura	Ø _a	L m	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	Ø _t	L m	50250	140700	123950	21023	45526	10.050	23450	23450	3350
07	Potência Armadura	p _a	W att	36	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	W att	648	1512	1332	252	504	144	252	252	72

Compartimento				8	9	10	11	12	13	13	14	15
01	Utilização			Secretaria	D.Comercial	S/reuniões	C.Forte	Varanda	Market	Market	S/scuta	Market
02	Fluxo Virtual	Ø _v	L _m	7.520	14.000	4.625	4.165	5.27	101.98	61.868	15.330	11.15
03	Fluxo Necessário	Ø	L _m	18181	28409	14599	13147.1	14245	181072	115.248	31108	24844
04	Nº Armaduras	N	-	6	9	5	4	5	55	35	10	8
05	Fluxo por Armadura	Ø _a	L _m	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	Ø _t	L _m	20100	30150	16750	13.400	16750	160.80	117.250	33500	26800
07	Potência Armadura	p _a	W _{att}	36	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	W _{att}	216	324	180	144	180	1980	1260	360	288

Compartimento				16	17	18	19	20	21
01	Utilização			S/espe	Escritorio	Entrada	Escadas1	Escadas2	Escadas3
02	Fluxo Virtual	\emptyset_v	Lm	41865	10070	47500	6770	6610	7335
03	Fluxo Necessário	\emptyset	Lm	82024	26007	94697	18764	18778	19384
04	Nº Armaduras	N	-	25	8	29	6	6	6
05	Fluxo por Armadura	\emptyset_a	Lm	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	\emptyset_t	Lm	83750	26800	97150	20100	20100	20100
07	Potência Armadura	p_a	Watt	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	Watt	900	288	1044	216	216	216

Tabela 13: CÁLCULO LUMINOTÉCNICO DO PISO 3 – BLOCO 2

Compartimento				01	02	03	04	05	06	07	08	09
01	Utilização			Esc,Dir e	Consult or	S/reu n	Logisti ca	Contab ili	Copa	WC/H	WC/S	Apoio
02	Fluxo Virtual	Ø v	L m	10742	6836	9421	53313	29927	5248	9464	9438	3969
03	Fluxo Necessário	Ø	L m	23934	18494	22778	99317	60627	14200	22882	22818	12527
04	Nº Armaduras	N	-	8	6	7	30	19	5	7	7	4
05	Fluxo por Armadura	Ø a	L m	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	Ø t	L m	26800	20100	23450	100500	63650	16750	23450	33450	13400
07	Potência Armadura	p a	W att	36	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	W att	288	216	252	1080	684	180	252	252	144

Compartimento				10	11	12	13	13	14	15	16	17	18
01	Utilização			S/espera	Ad.Fin	Ad.Tecn	S/PCA	WC/PC A	Varanda	Admin	Admin	Secreta	S/reunioes
02	Fluxo Virtual	Ø _v	Lm	12435	19284	18207	32678	1531	5276	19002	19002	20286	14918
03	Fluxo Necessár	Ø	Lm	28839	35925	39036	65147	5798	19983	40742	40742	64033	33240
04	Nº Armaduras	N	-	9	11	12	20	2	6	13	13	20	10
05	Fluxo/Armadur	Ø _a	Lm	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	Ø _t	Lm	30150	36850	40200	67000	6700	20100	43550	43550	67000	33500
07	Potência/Arma	p _a	Watt	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	Watt	324	396	432	720	72	216	468	468	720	360

Compartimento				19	20	20	21	22	23	24	25	26
01	Utilização			Sala/reun	Tesou	Tesou	Cont	D.Fin	Secre	Sala/r	Cont	Escr
02	Fluxo Virtual	\emptyset_v	Lm	18663	4074	1189	16298	8852	8596	10523	32094	11090
03	Fluxo Necessário	\emptyset	Lm	40015	13617	4502	35617	23392	22716	24913	63983	26254
04	Nº Armaduras	N	-	12	5	2	11	7	7	8	20	8
05	Fluxo/Armad	\emptyset_a	Lm	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350	3350
06	Fluxo Total	\emptyset_t	Lm	40200	16750	6700	36850	23450	23450	26800	67000	26800
07	Potênci/Arma	p_a	Watt	36	36	36	36	36	36	36	36	36
08	Potência Total	P	Watt	432	180	72	396	252	252	288	720	288

CAPITULO VI: ANÁLISE DA SITUAÇÃO ACTUAL E AVALIAÇÃO DE CARGA DA INSTALAÇÃO

6.1. Levantamento de Cargas instaladas no Bloco 1 da TMCEL

O Bloco 2 da TMCEL objecto de estudo neste trabalho, é alimentado por meio dum transformador Trifásico de 1250kVA de potência que por sua vez o mesmo alimenta igualmente um outro edifício denominado Bloco 1 de três pisos.

Levantamento de Cargas instaladas no Bloco 1 da TMCEL

Tabela 14: CARGAS

Locais	Iluminação	Tomadas Especificas e normais	Climatização	Equipamento
Bloco 1 - Piso1, 2 e 3	33.080W	19.050W 20.400W	93.400W	4600W
Sub. Total	33080	39450	93.400	4600
Total Bloco 1 = 170.530W				

6.2. Levantamento de Carga instalada no Bloco 2

O levantamento de carga perante a situação actual no bloco 2, foi feito considerando a potência de cada uma das três fases com base nas correntes do secundário dos transformadores (Anexo 11), tratando-se de carga desequilibrada, calculou-se o total de potência instalada nos Bloc 2, do edifício da TMCEL, com base na equação abaixo:

$$S_f = I_f * U_f * \cos\varphi \quad (28)$$

$$SR = 775 * 230 * 0.85 = 151.512kVA$$

$$SS = 760 * 230 * 0.85 = 148 * 580kVA: ST = 787 * 230 * 0.85 = 153.859 kVA \rightarrow$$

453.951 kVA

$$STotal =$$

POTÊNCIA TOTAL DOS PISOS 1 e 2

$$ST_{Total} = 213.163 + 453.951$$

$$ST_{Total} = 667.114 \text{ kVA}$$

6.3. Potência do transformador para os pisos 1 e 2

Tendo em conta o factor de crescimento da carga ao longo do tempo, obtemos a potência total da carga dada pela expressão abaixo:

$$ST = ST_{Total} * Fi = 667.114 * \left(\frac{1+5}{100}\right) 10 \text{ kVA} = 1086.66 \text{ kVA} \quad (29)$$

Com base nos cálculos acima efectuados, justifica-se a escolha de um transformador de **1250kVA** para suportar a carga da instalação do – Bloco 1 e 2 da TMCEL conforme a situação actual.

6.4. Especificações dos Materiais

Os materiais que compõem o sistema eléctrico devem possuir alta qualidade, respeitando os requisitos das normas utilizados para elaboração deste projecto. Os materiais devem ser fabricados seguindo as recomendações da CEI, EN, NP.

6.4.1. Alimentação

O posto de transformação é alimentado por uma rede de média tensão à (11/04Kv), em corrente alternada, com frequência de 50Hz que pertença a concessionária (EDM, EP), feita por um ramal de entrada em condutor de alumínio nu ACSR Mink 73,65 mm².

6.4.2. Sistema de alimentação de energia eléctrica de emergência

No Edifício Bloco 2 da TMCEL, em caso de falha de fornecimento por parte da concessionária EDM, a alimentação é garantida por um grupo gerador trifásico de regime de emergência (stand-by), de arranque rápido e automático com uma potência nominal 800Kva, tensão nominal de 400/231V e frequência de 50H. Sendo a ligação destas redes à rede normal garantida por interruptores inversores.

6.4.3. Plano de implementação de medidas de poupança de energia eléctrica

- Montar contadores locais de controle no quadro geral e nos quadros secundários com capacidade de medir e registar a energia (activa e reactiva), intensidades de correntes e fator de potência.
- Controlo regular do funcionamento dos contadores de energia (pelo menos uma vez em cada mês) para verificar uma eventual falha o seu funcionamento.
- Compensação global do factor de potência para redução da carga do transformador de potência.
- Incorporar em cada um dos quadros parciais, contadores digitais para verificar a diferença de facturação.

6.4.4. Métodos de poupança de energia eléctrica Na componente Iluminação é necessário:

- Instalação de interruptor horário
- Comando de presença nos escritórios independentes e automático nas zonas open — space como o caso de corredores e estacionamento. Este comando automático deve ser garantido por meio de relógio programado para tempos de ligação e desligação.
- Compensação das armaduras á 50% por cento por meio de introdução de condensadores em cada uma das armaduras para corrigir o factor de potência.

Na componente Climatização é necessário:

- Instalação de interruptor horário nas zonas open — space de horário único das 7h30 as 18h onde permitiria ter 11h On e 13h Of
- Arranque sequencial em unidades individuais por meio de relé temporizador, o relé temporizará o arranque em cada unidade de ar condicionado em espaços de 1,5 minutos e o relógio programará os tempos de ligação e desligação dos mesmos. Sendo os condicionados um dos equipamentos de maiores consumos o comando dos mesmos deve ser efectuado de modo que haja um delatramento de cargas, onde nos quadros eléctricos deve estar previsto o seu comando sequencial por meio de relés associados a relógios.

CAPÍTULO VII: INSTALAÇÃO DE UTILIZAÇÃO

7.1. Iluminação normal

Não houve grandes mudanças no que à iluminação geral diz respeito. As saídas para os circuitos de iluminação serão protegidas no quadro eléctrico por meio de disjuntores de 10A, cada circuito deverá ter no máximo 9 candeeiros 4x36. Será também efectuada a reorganização dos candeeiros /armaduras nos compartimentos maiores de modo a haver uma melhor distribuição da luz de candeeiros para se evitarem zonas escuras em caso de falha de uma das fases.

O comando de iluminação será por meio de interruptor e presença nos escritórios independentes, interruptores e automático nas zonas open — space. Este comando automático deve ser garantido por meio de relógio programado para tempos de ligação e desligação.

7.1.2. Iluminação exterior

Não houve nenhuma alteração na forma, nem no conceito, pelo que mantém-se como esta.

7.1.3. Iluminação exterior de emergência

Propõe se alteração na iluminação de emergência ao instalar-se Kits de emergência em determinados candeeiros nos locais open space e nos corredores de modo a garantirem uma iluminação de orientação e visualização de objectos nos casos de falha de energia.

7.2. Tomadas e alimentação de equipamentos

Os circuitos de tomadas de uso geral deverão cada um suportar cargas não superiores a 1.8KW, o que corresponde à capacidade de corte dos aparelhos de protecção montados a montante nos quadros eléctricos e estabelecidos em cabo 3x2.5mm².

7.2.1. Rede de telefones e dados

Relativamente às telecomunicações não ocorrerão alterações nos circuitos nem na forma como inicialmente concebido.

7.2.2. Climatização e ventilação

A climatização e ventilação irá obedecer o traçado já existente, sofrendo apenas uma reorganização, isto no que diz respeito ao equilíbrio de fases, bem como no cuidado de nos compartimentos grandes de "open space" com vários aparelhos, estes no lugar de serem alimentados dois a dois por uma fase, propõe-se a alimentação por fase independente pós em caso de problema numa fase, ficará afectada apenas uma unidade revertendo a situação actual. De igual forma evita sobrecarga do cabo alimentador

7.3. SEGURANÇA

Deverão ser ligadas à terra todas as partes metálicas que possam entrar acidentalmente em contacto com as superfícies condutoras de energia, as massas dos candeeiros e armaduras e os pernos de terra das tomadas de uso geral e alimentação de equipamentos.

A instalação para terra de protecção do barramento ao eléctrodo deverá ser de Cu 70 mm² enfiado em tubo e constituído por tantos eléctrodos quanto os necessários de modo a serem obtidos os valores ôhmicos regulamentares.

Os eléctrodos deverão ser de cobre, aço galvanizado, ou aço revestido de cobre, sob forma de chapas, varetas ou tubos.

Os elementos metálicos servindo como eléctrodos de terra, deverão ser enterrados em locais tão húmidos quanto possível, de preferência em terra vegetal, fora de zonas de passagem e serem enterrados a distância conveniente de depósitos de substâncias corrosivas que se possam infiltrar no terreno.

Os eléctrodos deverão ser colocados na vertical de tal maneira que entre o eléctrodo e a superfície haja uma diferença de 0.8m. Distanciados 4 m entre eléctrodos consecutivos, em qualquer situação a resistência do solo será inferior à 20Ω.

A superfície de contacto dos eléctrodos com a terra, qualquer que seja o metal que os constitua, não deverá ser inferior a 1 m². A ligação à terra das massas dos equipamentos eléctricos deve ser executada através dos respectivos condutores incluídos nos cabos eléctricos ou com fios separados de secção não inferior a 10mm²

ESTIMATIVA CUSTOS

Durante a elaboração deste projecto, além da viabilidade técnica da materialização do mesmo é necessário que se adopte soluções que justifiquem o investimento realizado para o fim. Para que o projecto seja implementado na realidade é necessário que a viabilidade técnica vá ao encontro da viabilidade económica do projecto.

O projecto de redimensionamento e automatização da instalação eléctrica do edifício Sede da TMCEL denominado Bloco 2 para o melhoramento da qualidade de energia está orçada em **13.174.060,00MT**.

PRIMEIRO PISO BLOCO 2:

Item	Qntd	Preço Unitário (mts)	Preço Total (mts)
quadros parciais trifásicos com 36 módulos cada	2	85000,00	170000,00MT
Iluminarias	140	8000,00	1120000,00 MT
Ar condicionados	16	45000,00	720000,00 MT
Tomadas monofásicas com terra	104	200,00	20.800,00 MT
Tomada trifásica com terra	1	650,00	650,00MT
Interruptores bifásicos	17	350,00	5950,00 MT
Interruptores monofásicos	5	150.000,00	750.00 MT
Caixas de derivação para embutir	80	40,00	3200,00 MT
Caixas de aparelhagem	130	20,00	2600,00 MT
900 m de tubo grês de 21mm de diâmetro	900	50,00	45000,00 MT
Rolos de 100m cada de fio PBT de 1.5mm ²	20	3500,00	70.000,00 MT
Rolos de 100m cada de fio PBT de 2.5mm ²	38	5000,00	190.000,00 MT
Total 1 Estimada (mts)		2.348.950,00	

SEGUNDO PISO BLOCO 2:

Item	Qntd	Preço Unitário (mts)	Preço Total (mts)
Quadros parciais trifasicos com 36 modulos cada	2	2x100000,00	200000,00MT
Iluminarias	161	8000,00	1288000,00MT
Ar condicionados	40	45000,00	1800000,00MT
tomadas monofasicas com terra	185	200,00	37000,00MT
caixas de derivacao	100	40,00	4000,00 MT
caixas de aparelhagem	263	20,00MT	5260,00MT
interruptores bifasicos	33	350,00MT	11550,00MT
interruptores monofasicos	5	150,00MT	750,00MT
tubo gres de 21mm de diametro	2200	50	110000,00MT
rolos de 100m cada de fio PBT 1.5mm ²	45	3500,00	157500,00MT
rolos de 100m cada de fio PBT de 2.5mm ²	70	5000,00	350000,00MT
Total 2 Estimada (mts)		3.964.060,00MT	

TERCEIRO PISO BLOCO 2:

Item	Qntd	Preço Unitário (mts)	Preço Total (mts)
Quadros parciais trifasicos com 36 modulos cada	2	100000,00	200000,00MT
Iluminarias	154	8000,00	1232000,00MT
Ar condicionados	34	45000,00MT	1530000,00MT
Tomadas monofasicas com terra	196	200,00	39200,00MT
Caixas de derivacao	110	40,00	4400,00MT
Caixas de aparelhagem	270	20,00	5400,00 MT
Comutadores duplos	4	350,00MT	1400,00MT
Interruptores bifasicos	23	350,00MT	11500,00MT
Interruptores monofasicos	17	150,00MT	2550,00MT
Tubo gres de 21mm de diametro	1980	50	99000,00MT

Rolos de 100m cada de fio PBT 1.5mm ²	40	3500,00	140000,00 MT
Rolos de 100m cada de fio PBT de 2.5mm ²	60	5000,00	300000,00MT
Total 3 Estimada (mts)		3.565.450,00MT	

GERAL

Transformador de potencia de 630 Kva 11Kv/0.4 Kv, tipo canopiado com todosos seus acessorios para a sua montagem	1	3000000,00	3000000,00MT
quadro geral de BT	1	290000,00	290000,00 MT
electrodos de terra de 35mm ² e 2m de altura	16	350,00	5600,00MT
Total 3 Estimada (mts)		3.295.600,00MT	

TOTAL GERAL

Total 1+ Total 2 + Total 3+ Total 4	2348950+3964060+3565450+32956
Total 4 Estimada (mts)	13.174.060,00MT

CAPITULO VIII: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

8.1. CONCLUSÕES

Os dois transformadores propostos para alimentação em paralelo dos Blocos 1 e 2 iriam permitir a utilização do transformador no seu máximo rendimento durante todo o dia.

O redimensionamento do posto de transformação irá reduzir significativamente as perdas de energia melhorando dessa forma o facturamento da concessionária e a qualidade de serviço prestado;

O dimensionamento do posto de transformação responde aos objectivos de melhoramento da eficiência energética que a priori irá reduzir significativamente os custos de exploração e irá trazer grande benefício técnico. Os objectivos definidos para o trabalho foram alcançados com sucesso

Em termos de gestão de ponta, há que melhorar evitando ter em exploração todas as cargas de maior potência durante o dia, facto que poderá contribuir para redução da ponta, esperando-se uma redução de custos de facturação de energia por parte da concessionária.

No que diz respeito a iluminação e aparelhos de ar condicionados deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- Manter desligadas as lâmpadas dos ambientes abertos e suficientemente iluminados pela luz solar durante o dia.
- Realizar limpezas regulares das armaduras de iluminação.
- Priorizar o arranque sequencial em unidades individuais por meio de relé temporizador para que haja um delastramento de cargas.

8.2. RECOMENDAÇÕES

- Evitar substituições impróprias de lâmpadas, substituir as lâmpadas após o seu período de vida, ajuda a alcançar melhores resultados de eficiência das lâmpadas e efeito visual.
- Monitorar as medidas de gestão de energia implementadas e tomar acções correctivas onde se constatarem perdas de energia
- Dar formação de métodos de gestão e poupança de energia aos trabalhadores da empresa
- Da avaliação de cargas efectuadas no acto do redimensionamento do Bloco 2 objecto em estudo neste trabalho bem como da análise situação actual da instalação em que os Blocos 1 e 2 são alimentados por um único posto de transformação de 1250Kva. Propõe se aplicação de dois transformadores de 630Kva em cada Bloco, em paralelo. Desta forma estaríamos a garantir o aumento da continuidade e confiabilidade do serviço, pois em um sistema onde é alimentado por um transformador único, na falta deste, seja por defeito ou por manutenção, o sistema fica inoperante. Assim, a operação em paralelo permite que haja continuidade de suprimento e utilização do transformador no seu máximo rendimento durante todo o dia.
- O uso e aplicação das normas e regulamentos existentes para o dimensionamento de rede de distribuição de energia eléctrica em vigor, como forma de garantir maior fiabilidade e segurança das redes durante a sua exploração;
- No acto de dimensionamento de um posto de transformação é necessário que se obtenha informações fiáveis sobre a carga existente no local e considerar uma taxa de evolução de carga ao longo do tempo superior há 10 anos.

8.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Aragón, A. B. (2013). Projecto de Sistema de Energia. Porto: Instituto Superior de Engenharia de Porto.
- [2] Aula de Base de Calculo de Potências e Correntes de Curto-circuito. (2015) – Instalações de Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica: UEM
- [3] Desconhecido. (2010). Pára-raios para aplicação em redes de distribuição. Em Desconhecido, Pára-raios para aplicação em redes de distribuição (pp. 74-87). Porto: Desconhecido.
- [4] EDM – EP. (2015). Estratégia para Fornecimento de Energia de Qualidade a CurtoPrazo.
- [5] Economia, M. d. (1990). Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Eléctrica & Regulamento de Segurança das Instalações de Edifícios e Entradas. Em M. d. Economia, Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização da Energia Eléctrica & Regulamento de Segurança das Instalações de Edifícios e Entradas. Porto: Conselho de Ministros.
- [6] Economia, M. d. (31 de Março de 1960). Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento, Decreto nr. 42895. Em M. d. Economia, Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento. Porto: Ministério da Economia.
- [7] Energia, M. d. (2000). Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão. Portugal-Porto: Direcção Nacional de Energia.
- [8] Freitas, H.M. (2008). Análise da Eficiência Energética em Edifícios Alimentados em Média Tensão. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto: FEUP
- [9] Júnior, I.P. (2010). Título desconhecido. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN — Brasil
- [10] TÉCNICO-Solidal, G. (2006). Dimensionamento de Condutores e Cabos Eléctricos.

ANEXO

Anexo 1

Tabela A1 — 1: Potência unitária e coeficiente de simultaneidade

Tipo de Instalação	Potência unitária (mín. regulamentar)	Potência unitária (Recomendado)	Coeficiente de simultaneidade
Escritórios			
< 1000 m ²	30 VA/m ²	60 VA/m ²	1
> 1000 m ²	30 VA/m ²	60 VA/m ²	0,75
Escolas	30 VA/m ²	40 VA/m ²	1
Locais de Culto, Bibliotecas, Museus	10 VA/m ²	25 VA/m ²	1
Hospitais			
< 2500 m ²	20 VA/m ²	40 VA/m ²	0,4
> 2500 m ²	20 VA/m ²	40 VA/m ²	0,3
Hotéis			
< 1000 m ²	20 VA/m ²	3500 VA/quarto	0,5
> 1000 m ² e < 4000 m ²	20 VA/m ²	4000 VA/quarto	0,4
> 4000 m ²	20 VA/m ²	4000 VA/quarto	0,3
Restauração	20 VA/m ²	200 VA/m ²	1
Comércio	20 VA/m ²	40 VA/m ²	1
Armazéns			
< 1000 m ²	4 VA/m ²	10 VA/m ²	1
> 1000 m ²	4 VA/m ²	10 VA/m ²	0,75
Garagens / Estacionamento	4 VA/m ²	10 VA/m ²	1
Sistemas de Ventilação		25 VA/m ²	1

Anexo 2

Tabela A2 – 2: Potências unitárias

Tipo de Instalação	Potência unitária
Iluminação e tomadas de usos gerais	25 VA/m ²
Instalações eléctricas fixas ou não de climatização ambiente	80 VA/m ²
Máquinas de lavar ou secar	3,3 kVA
Cozinha eléctrica em habitações	
- até 3 divisões (T2)	3 kVA
- 4 divisões (T 3)	4 kVA
- 5 divisões (T 4)	5 kVA
- mais de 5 divisões	8 kVA
Aquecimento eléctrico de águas para habitações s	
- até 3 divisões (T2)	1,5 kVA
- 4 divisões (T 3)	2 kVA
- 5 (T4) e mais divisões	3 kVA

Anexo 3

Tabela A3 — 3: Cargas nominais aproximadas de aparelhos de ar condicionados

Tab. 1.7 - Cargas nominais aproximadas de aparelhos de ar condicionado

Tipo janela			Minicentrais		
BTU	kcal	kW	TR	kcal	kW
7.100	1.775	1,10	3,00	9.000	5,2
8.500	2.125	1,50	4,00	12.000	7,0
10.000	2.500	1,65	5,00	15.000	8,7
12.000	3.000	1,90	6,00	18.000	10,4
14.000	3.500	2,10	7,50	22.500	13,0
18.000	4.500	2,86	8,00	24.000	13,9
21.000	5.250	3,08	10,0	30.000	18,9
27.000	6.875	3,70	12,50	37.500	21,7
30.000	7.500	4,00	15,00	45.000	26,0
			17,00	51.000	29,5
			20,00	60.000	34,7

Anexo 4

Tabela 4 – 4: Coeficientes de simultaneidade

Tipo de Receptores	Coef. simultaneidade Ks
Instalações de iluminação	1
Instalações de tomadas	$0,1 + 0,9/N$ (N = nº de circuitos de tomadas)
Inst. de aquecimento eléctrico	1
Ar condicionado	1
Aparelhos de cozinha	0,7
Elevadores:	
- Motor de maior potência	1
- Motor seguinte	0,75
- Outros motores	0,60

Tabela 5 – 5 : Secção estipulada em função da corrente eléctrica

TABELA 1		Intensidades admissíveis em cabos de tensão nominal 0,8/1,2 kV ou 2,4/3,6 kV					
CONDUTOR	SECÇÃO NOMINAL mm ²	CABOS INSTALADOS AO AR			CABOS ENTERRADOS		
		1 condutor	2 condutores	3 e 4 condutores	1 condutor	2 condutores	3 e 4 condutores
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	—	—	

Anexo 6

Tabela 6 – 6 : Temperaturas das almas condutoras de cobre e alumínio

Alma Condutora de Cobre	
Temperatura Ambiente (°C)	40
Temperatura no início do curto-circuito (°C)	90
Temperatura no final do curto-circuito (°C)	250
Alma Condutora de Alumínio	
Temperatura Ambiente (°C)	40
Temperatura no início do curto-circuito (°C)	70
Temperatura no final do curto-circuito (°C)	160

Tabela 7-7: Secção estipulada de barramentos

A

Diâmetro exterior mm	Espes-sura da parede mm	Secção mm ²	Peso ¹⁾ kg/m	Material ²⁾	Corrente permanente em A c.c. e c.a. até 60 Hz			
					no interior pintado	nú	no exterior pintado	nú
20	2	113	1.01	E-Cu F 37	384	329	460	449
	3	160	1.43	E-Cu F 37	457	392	548	535
	4	201	1.79	E-Cu F 30	512	438	613	599
	5	236	2.10	E-Cu F 30	554	475	664	648
	6	264	2.35	E-Cu F 25	591	506	708	691
32	2	188	1.68	E-Cu F 37	602	508	679	660
	3	273	2.44	E-Cu F 37	725	611	818	794
	4	352	3.14	E-Cu F 30	821	693	927	900
	5	424	3.78	E-Cu F 30	900	760	1020	987
	6	490	4.37	E-Cu F 25	973	821	1100	1070
40	2	239	2.13	E-Cu F 37	744	624	816	790
	3	349	3.11	E-Cu F 37	899	753	986	955
	4	452	4.04	E-Cu F 30	1020	857	1120	1090
	5	550	4.90	E-Cu F 30	1130	944	1240	1200
	6	641	5.72	E-Cu F 25	1220	1020	1340	1300
50	3	443	3.95	E-Cu F 37	1120	928	1190	1150
	4	578	5.16	E-Cu F 30	1270	1060	1360	1310
	5	707	6.31	E-Cu F 30	1410	1170	1500	1450
	6	829	7.40	E-Cu F 25	1530	1270	1630	1570
	8	1060	9.42	E-Cu F 25	1700	1420	1820	1750
63	3	565	5.04	E-Cu F 30	1390	1150	1440	1390
	4	741	6.61	E-Cu F 30	1590	1320	1650	1590
	5	911	8.13	E-Cu F 30	1760	1460	1820	1750
	6	1070	9.58	E-Cu F 25	1920	1590	1990	1910
	8	1380	12.3	E-Cu F 25	2150	1780	2230	2140
80	3	726	6.47	E-Cu F 30	1750	1440	1760	1690
	4	955	8.52	E-Cu F 30	2010	1650	2020	1930
	5	1180	10.5	E-Cu F 30	2230	1820	2230	2140
	6	1400	12.4	E-Cu F 25	2430	1990	2440	2340
	8	1810	16.1	E-Cu F 25	2730	2240	2740	2630
100	3	914	8.15	E-Cu F 30	2170	1770	2120	2020
	4	1210	10.8	E-Cu F 30	2490	2030	2430	2320
	5	1490	13.3	E-Cu F 30	2760	2250	2700	2590
	6	1770	15.8	E-Cu F 25	3020	2460	2950	2820
	8	2310	20.6	E-Cu F 25	3410	2780	3330	3180
120	4	1460	13.0	E-Cu F 30	2970	2400	2830	2690
	5	1810	16.1	E-Cu F 30	3300	2670	3150	2890
	6	2150	19.2	E-Cu F 25	3610	2930	3440	3280
	8	2820	25.1	E-Cu F 25	4070	3300	3890	3700
	10	3460	30.8	E-Cu F 25	4400	3560	4190	3990
160	4	1960	17.5	E-Cu F 30	3910	3150	3660	3470
	5	2440	21.7	E-Cu F 30	4350	3500	4070	3860
	6	2900	25.9	E-Cu F 25	4770	3840	4480	4230
	8	3820	34.1	E-Cu F 25	5400	4340	5050	4790
	10	4710	42.0	E-Cu F 25	5830	4690	5460	5170

Anexo 8.

Tabela 8 – 8 : Fator de correção em função da temperatura e factor de grupo

TABELA 4	Factores de correcção para cabos multicondutores enterrados (β)						
NÚMERO DE CABOS COM PEQUENO AFASTAMENTO	2	3	4	5	6	8	10
Multiplicar os valores das tabelas 1 a 3 por	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,62	0,60

TABELA 5	Factores de correcção para grupos de cabos monocondutores enterrados (β)		
NÚMERO DE GRUPOS COM PEQUENO AFASTAMENTO	2	3	4
Multiplicar os valores das tabelas 1 a 3 por	0,80	0,75	0,70

TABELA 6	Factores de correcção para cabos instalados ao ar (β)	
NÚMERO DE CABOS	3	6
Multiplicar os valores das tabelas 1 a 3 por	Cabos com pequeno afastamento	0,95 0,90
	Cabos encostados	0,80 0,75

TABELA 7	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 a 3 por	Tensão nominal até 4,8/7,2 kV inclusive	1,15	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88 0,82
	Tensão nominal 7,2/12 kV	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85 0,76

Tabela 9 – 9 : **Determinação do factor de utilização h**

Fator de Área K	80		70				50		30		0
	50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	0
0.60	.31	.29	.30	.30	.30	.29	.24	.20	.23	.20	.19
0.80	.39	.37	.38	.37	.36	.31	.31	.27	.30	.27	.26
1.00	.46	.42	.45	.43	.42	.37	.36	.33	.36	.33	.31
1.25	.52	.47	.51	.49	.47	.42	.42	.38	.41	.38	.37
1.50	.56	.51	.55	.53	.51	.46	.46	.43	.45	.42	.41
1.71				.56	← valor interpolado						
2.00	.63	.57	.62	.59	.56	.52	.51	.49	.51	.48	.47
2.50	.68	.60	.66	.62	.59	.56	.55	.53	.54	.52	.51
3.00	.71	.62	.69	.65	.61	.59	.58	.56	.57	.55	.53
4.00	.75	.65	.72	.68	.64	.62	.61	.59	.60	.58	.56
5.00	.77	.66	.75	.70	.65	.64	.62	.61	.61	.60	.58

Tabela 10 – 10 : Factor de manutenção

Ambiente	Período de Manutenção		
	2500 h	5000 h	7500 h
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

A10.10

Tabela 11 – 11 : Correntes do Secundário dos Transformadores 1250 Kva [EDM]

Fase	I (A)
R	775
S	760
T	797

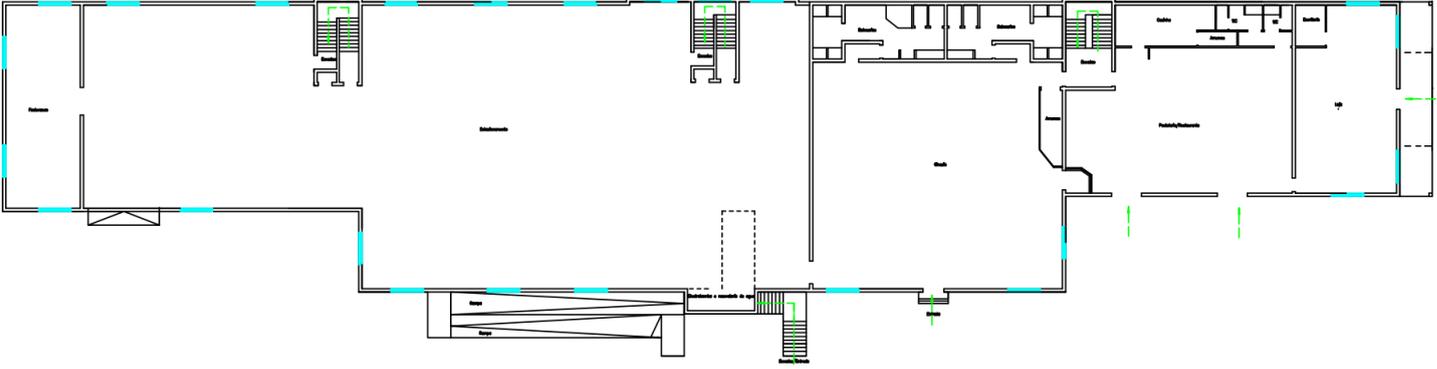
Tabela 12 – 12 : Características de actuação dos disjuntores conforme do Artº 134 do RSIUEE, onde *I_{nf}* e *I_f* representam respectivamente a intensidade de corrente convencional de não funcionamento e a intensidade de corrente convencional de funcionamento.

Disjuntor sem regulação			Disjuntor com regulação		
<i>I_N</i> [A]	<i>I_{nf}</i> [A]	<i>I_f</i> [A]	<i>I_N</i> [A]	<i>I_{nf}</i> [A]	<i>I_f</i> [A]
	1,1 x I_N	1,3 x I_N		1,05 x I_N	1,2 x I_N
6	6,6	7,8	10	105	120
10	11	13	12	131,25	150
16	17,6	20,8	16	168	192
20	22	26	25	262,5	300
25	27,5	32,5	40	420	480
32	35,2	41,6	63	661,5	756
40	44	52	100	1050	1200
50	55	65	125	1312,5	1500
63	69,3	81,9	160	1680	1920
100	110	130	250	2625	3000
125	137,5	162,5			
160	176	208			

APÊNDICES

Apêndice 1

PLANTA GERAL DO PISO1 BLOCO 2



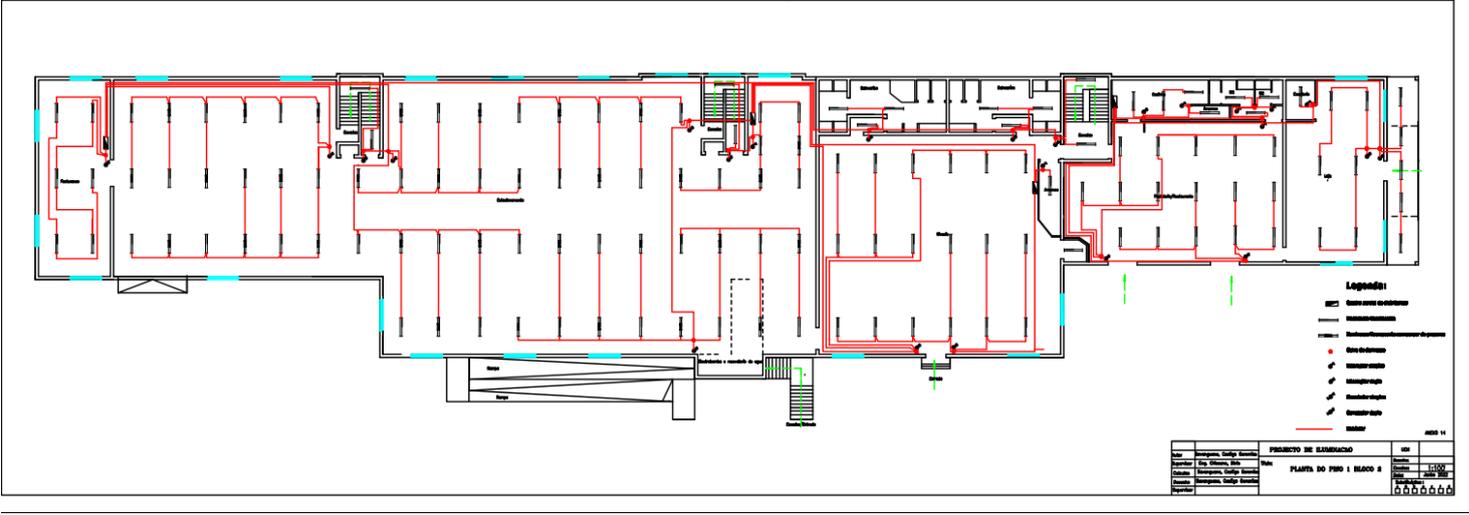
MEM 13

PLANTA GERAL		NO
Proj.	Arquiteto, Engenheiro	
Execucao	Eng. Civilista, SBC	
Colabor.	Arquiteto, Engenheiro	
Escala	1:100	
Proj.	Arquiteto, Engenheiro	
Execucao	Eng. Civilista, SBC	

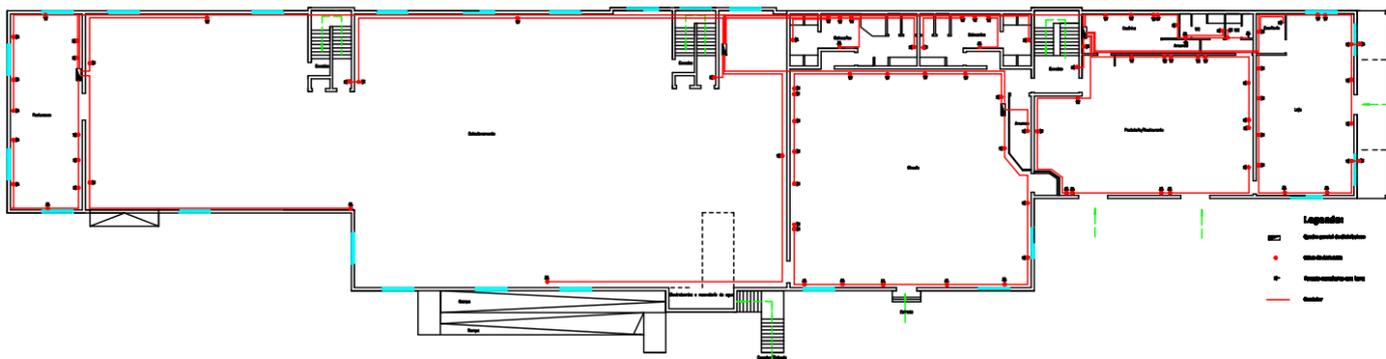
PLANTA DO PRIMO 1 BLOCOS 2

Apêndice 2

PROJECTO DE ILUMINAÇÃO DO PISO1 BLOCO 2



PROJECTO DE TOMADAS DE USO GERAL DO PISO 1 BLOCO 2



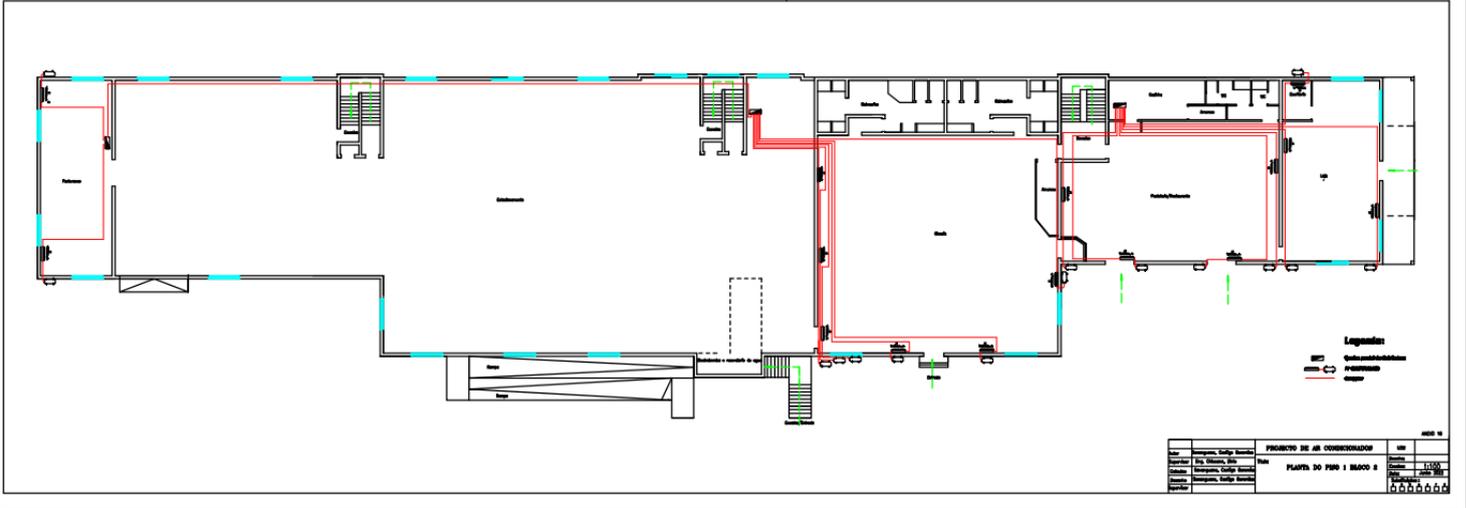
Legenda

- Central de Alarma
- Detectores
- Detectores
- Cable

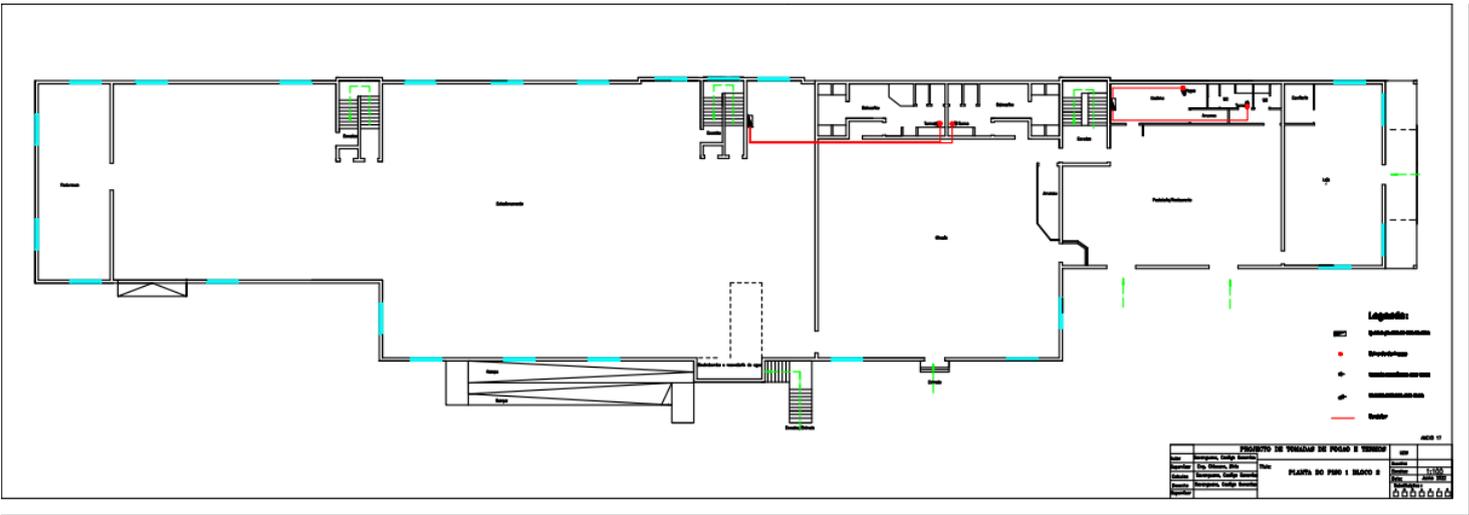
PROYECTO DE TOMADAS DE USO COM. 02		02
Auto: []	PROYECTO DE TOMADAS DE USO COM. 02	02
Director: []	PLANTA DO PRTO 1 BLOCO 2	1/200
Arquiteto: []		1/200
Engenheiro: []		1/200
Desenhador: []		1/200

Apêndice 4

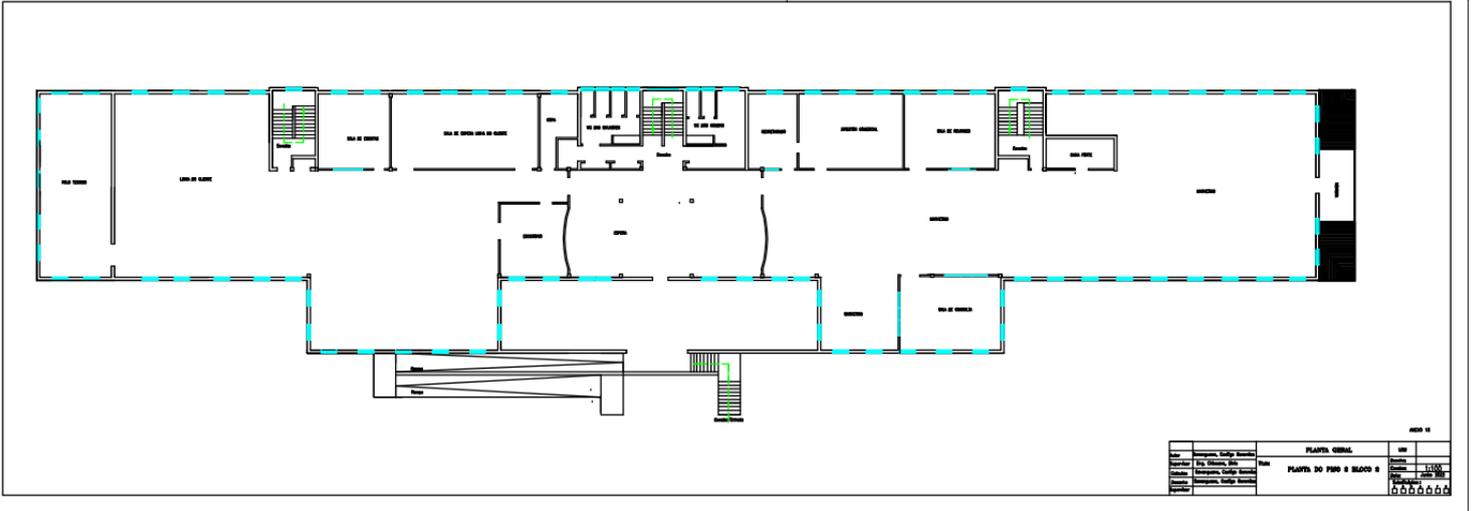
PROJECTO DE AR CONDICIONADOS DO PISO 1 BLOCO 2



PROJECTO DE TOMADAS DE FOGÃO E TERMOS



PLANTA GERAL DO PISO 2 BLOCO 2

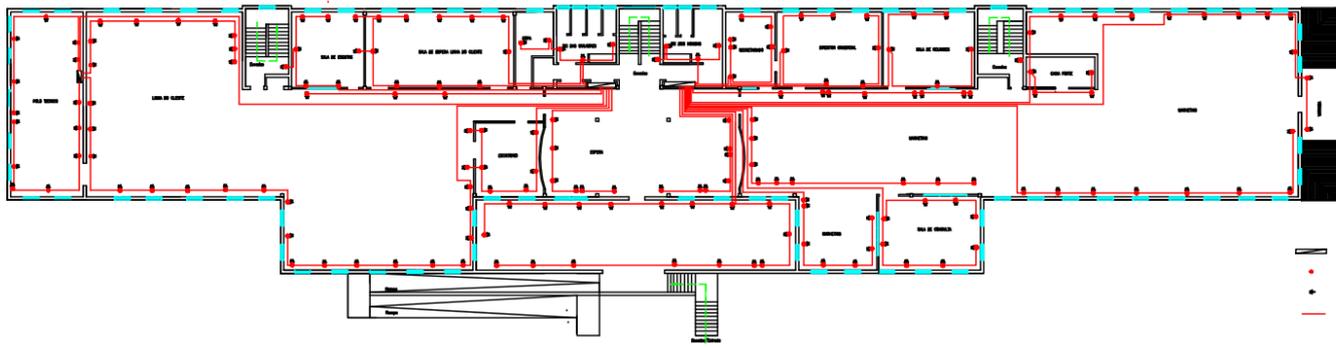


PROJECTO DE ILUMINAÇÃO DO PISO2 BLOCO 2



Apêndice 8

PROJECTO DE TOMADAS DE USO GERAL DO PISO2 BLOCO 2

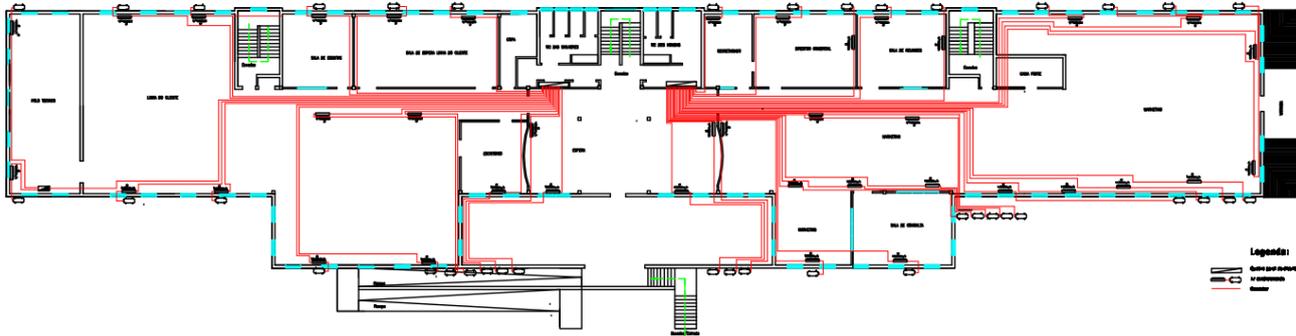


- Legenda:**
- Condutivos de Ar Condicionado
 - Condutivos de Água
 - Válvulas
 - Caixa

PROJETO DE TUBAGENS DE USO GERAL		DATA
Projeto	Engenheiro: Carlos Roberto	12/08
Execução	Engenheiro: Carlos Roberto	12/08
Revisão	Engenheiro: Carlos Roberto	12/08
Assinatura	Engenheiro: Carlos Roberto	12/08

Apêndice 9

PROJECTO DE AR CONDICIONADO DO PISO2 BLOCO 2

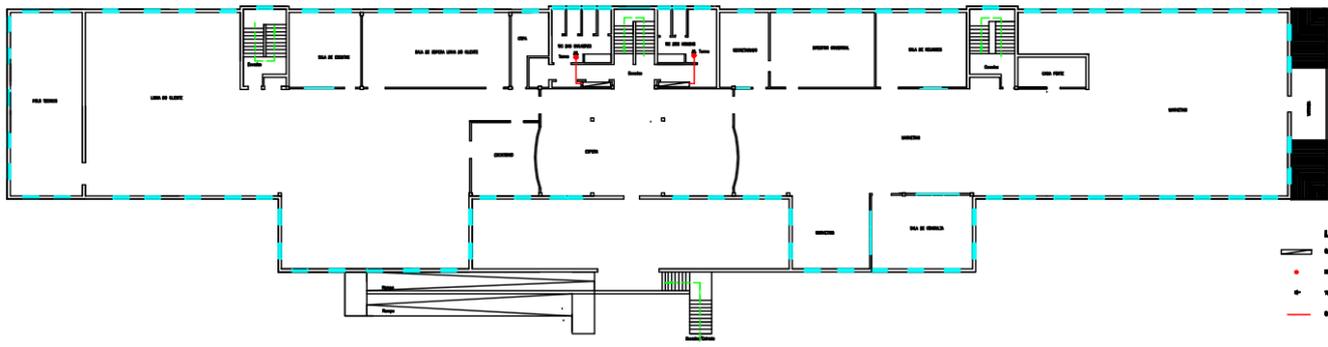


ANO 21

PROJETO DE ARQUITETURA		NO
Projeto	Ed. Clínica, 2º	
Local	Av. ...	
Autores	Eng. ...	
Escala	1:100	
Legenda	PLANTA DO FIBR E BLOCO B	
Revisão		

Apêndice 10

PROJECTO DE TOMADAS DE TERMOS DO PISO 2 BLOCO 2

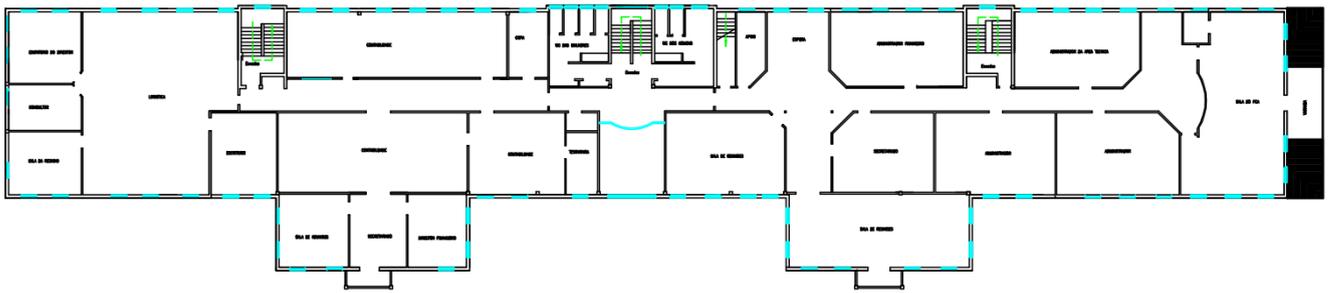


PROYECTO DE TORREÓN DE TORREÓN		NO. 11
Auto:	Arquitecto, Sergio Sánchez	Auto:
Diseño:	Diego Gómez, Luis	Fecha:
Obra:	Arquitecto, Sergio Sánchez	Escala:
Obra:	Arquitecto, Sergio Sánchez	Hoja:
Obra:	Arquitecto, Sergio Sánchez	Plantas:

PLANTA DE PISO 8 BLOQUE B

Apêndice 11

PLANTA GERAL DO PISO 3 BLOCO 2



ANEXO 01

PLANTA GERAL		100
Nome	Engenheiro, Sérgio Brandão	Projeto
Assessor	Dr. Oliveira, Ruy	Execução
Projeto	Engenheiro, Sérgio Brandão	Escala
Execução	Engenheiro, Sérgio Brandão	Plano
Revisão	Engenheiro, Sérgio Brandão	Planta

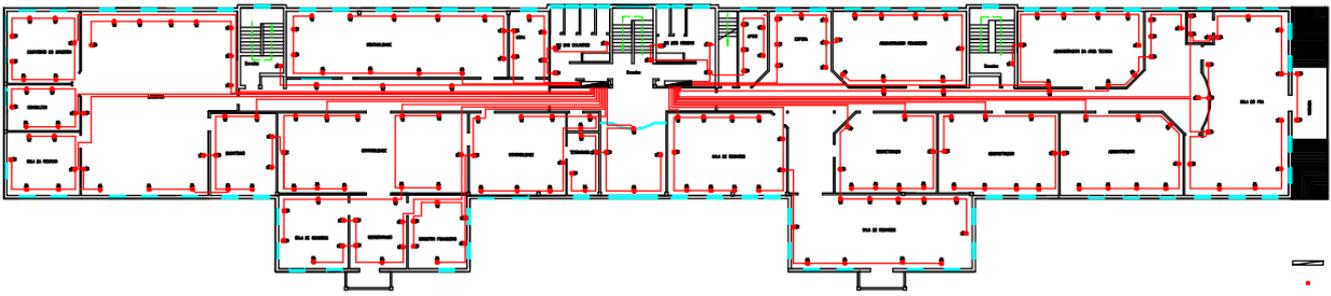
00000000

Apêndice 12

PROJECTO DE ILUMINAÇÃO DO PISO 3 BLOCO 2

Apêndice 13

PROJECTO DE TOMADAS DE USO GERAL DO PISO 3 BLOCO 2

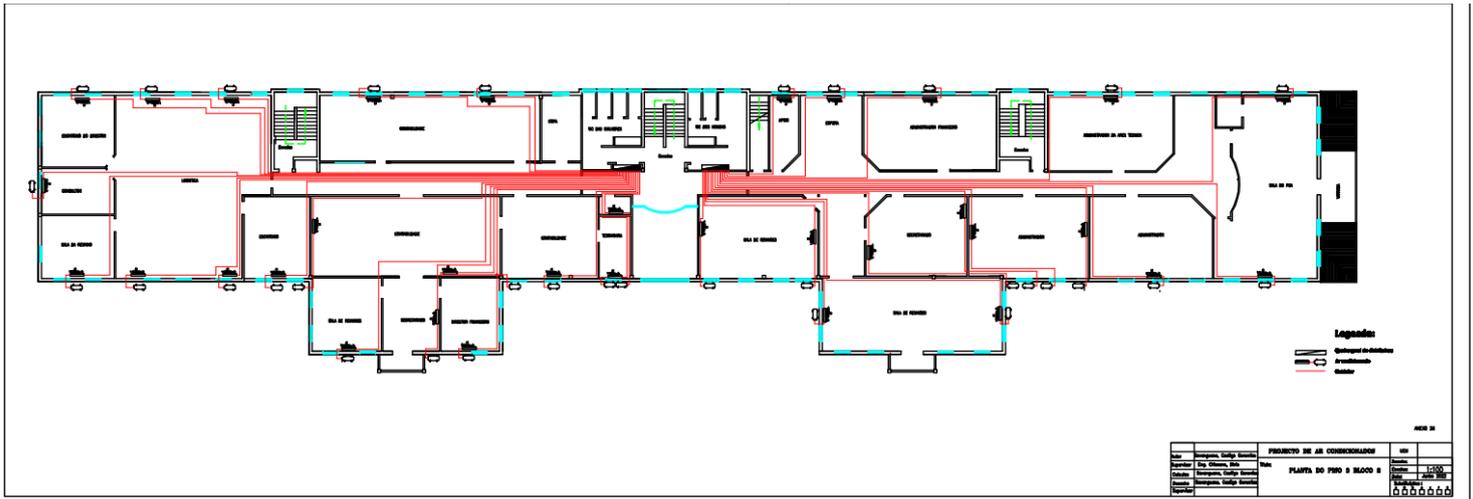


- Legenda:**
- Delimitación de zonas
 - Detectores
 - Línea de conexión
 - Salida

PROYECTO DE TUBERÍAS DE VINO GRIMAL		HOJA 03	
Autores:	Ing. Mónica, S.M.	Fecha:	
Cliente:	PROYECTO DE TUBERÍAS DE VINO GRIMAL	Escala:	1:100
Objetivo:	PLANTA DE PISO 0 BLOQUE 0	Fecha de Emisión:	2018/08/28
Revisión:		Fecha de Aprobación:	

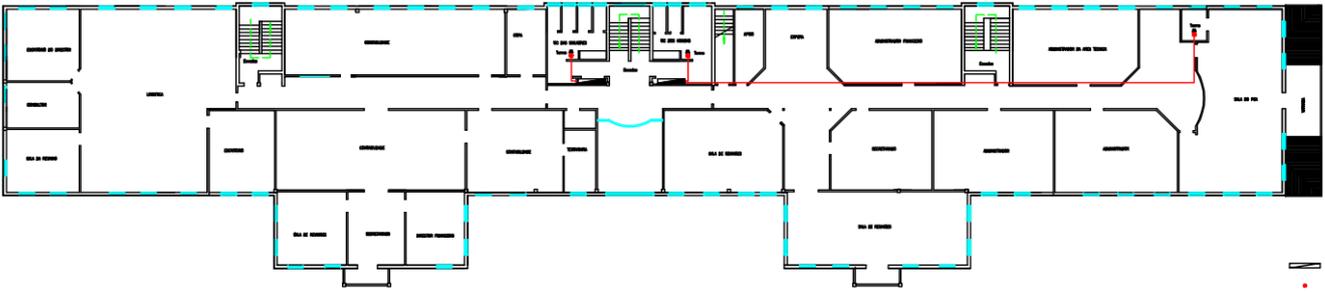
Apêndice 14

PROJECTO DE AR CONDICIONADO DO PISO 3 BLOCO 2



Apêndice 15

PROJECTO DE TOMADAS E TERMOS DO PISO 3 BLOCO 2



- Legenda**
- Elevador
 - Escalada
 - Instalações elétricas
 - Acabado

PROJETO DE TORREDADE DE TERREÇO		NO
Nome	Engenheiro Sérgio Almeida	100
Disciplina	Eng. Civil, Edif.	10000
Objeto	Instalações Elétricas	100000
Localidade	Engenheiro Sérgio Almeida	1000000
Descrição	Engenheiro Sérgio Almeida	10000000
Assinatura	Engenheiro Sérgio Almeida	100000000

ANO 27

Apêndice 16

PROJECTO DO P.T DE 630 KVA/11KV DOS PISOS 1, 2 e 3 DO BLOCO 2

Actas de encuentros



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERENCIA DO TEMA	2022ELEPPL12	Data	11-05-2022
--------------------	--------------	------	------------

1. AGENDA

Revisão bibliográfica, estudo de medidas de correção e melhoramento da instalação elétrica.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng ^o Dinis Chissano
Co-Supervisor	
Estudante	Savanguane, Geremias Castigo
Outros	

3. RESUMO DO ENCONTRO

Revisar os cálculos sobre potência de iluminação, tomadas de uso geral e climatização.

RECOMENDAÇÕES:

Resumir o texto e ter atenção com os parágrafos

5. OBSERVAÇÕES

6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO		30/05/2022
-----------------------------	--	------------



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERENCIA DO TEMA	2022ELEPPL12	Data	30-05-2022
--------------------	--------------	------	------------

1. AGENDA

Análise dos resultados encontrados

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng ^o Dinis Chissano
Co-Supervisor	
Estudante	Savanguane, Geremias Castigo
Outros	

3. RESUMO DO ENCONTRO:

Efetuar a comparação dos resultados encontrados com a situação atual da instalação
--

4. RECOMENDAÇÕES:

Ter atenção ao número de casas decimais

5. OBSERVAÇÕES	
-----------------------	--

6. DATA DO PRÓXIMO	08/06/2022
---------------------------	------------



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRICA

ACTA DE ENCONTROS

REFERENCIA DOTEMA	2022ELEPPL12	Data	08-06-2022
-------------------	--------------	------	------------

1. AGENDA

Soluções encontradas e organização do trabalho.

2. PRESENÇAS

Supervisor	Eng ^o Dinis Chissano
Co-Supervisor	
Estudante	Savanguane, Geremias Castigo
Outros	

3. RESUMO DO ENCONTRO:

Ter atenção ao número de páginas limites recomendadas

4. RECOMENDAÇÕES:

Respeitar as citações e Anexos

5. OBSERVAÇÕES

6. DATA DO PRÓXIMO

20/06/2022

Relatório de progresso

RELATÓRIO DE PROGRESSO



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA_ELECTRICA

Relatório de Progresso

REFERÊNCIA DO TEMA:	2022ELEPPL12
---------------------	--------------

1. ACTIVIDADES PLANIFICADAS

ACTIVIDADE	PRAZO PREVISTO
1. Análise e discussão do termo de atribuição do Tema	15 Dias
2. Revisão bibliográfica, estudo de medidas de correção e melhoria da instalação elétrica	21 Dias
3. Análise dos resultados colhidos	8 Dias
3. Análise dos resultados colhidos	24 Dias

2. CONTROLE DE EXECUÇÃO

ACT.	DATA	ESTÁGIO (%)	OBSERVAÇÕES	RÚBRICA
1	15/03/22	30	Melhorar a introdução	
	30/03/22	70	Clarificar o objetivo principal do trabalho	
	15/04/22	100	Pode avançar com a parte da revisão bibliográfica	
2	30/04/22	30	Definir os conceitos necessários	

	10/05/22	76	Aumentar os conceitos	
	20/05/22	100	Revisar os cálculos sobre potência de iluminação, tomadas e climatização.	
3	05/06/22	36	Pode avançar para o dimensionamento do transformador	
	10/06/22	80	Revisar os cálculos sobre dimensionamento do transformador e calibre do alimentador	
	20/06/22	100	Pode passar para o próximo passo	
4	26/06/22	50	Respeitar as citações e Anexos	
	30/06/22	80	Melhorar a conclusão	

3. INDICAÇÃO TENTATIVA DA CONCLUSÃO DO EP (ao 4º encontro)	01/07/2022
--	------------

Avaliação



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO

Nome do estudante: SAVANGUANE, Geremias Castigo

Referência do tema: 2022ELEPPL12

Data: 07/03/2022

Título do tema: Redimensionamento e automatização da instalação elétrica do edifício da TMCEL para melhoramento da eficiência energética.

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		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.

O supervisor

Maputo, _____ de Julho de 2022



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

F2 – GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA

Nome do estudante: SAVANGUANE, Geremias Castigo

Referência do tema: 2022ELEPPL12

Data: 07/03/2022

Titulo do tema : Redimensionamento e automatização da instalação elétrica do edifício da TMCEL paramelhoramento da eficiência energética.

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 audiovisuais	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)	
-----------------------------------	--	--------------------------	--



FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

F3 - FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL

Nome do estudante: SAVANGUANE, Geremias Castigo

Referência do tema: 2022ELEPPL12 Data: 07/03/2022

Título do tema : Redimensionamento e automatização da instalação elétrica do edifício da TMCEL para melhoramento da eficiência energética.

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

CLASSIFICAÇÃO FINAL $=(N1 \cdot A + N2 \cdot B) / 100$

OS MEMBROS DO JURI:

O Presidente	
O Oponente	
Os Supervisores	

Maputo, _____ de Julho de 2022
