



**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA**

**CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL**

**Título:**

**REDIMENSIONAMENTO DE UM QUADRO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO DE  
UMA ESTACÃO DE SERVIÇOS EM UMA BOMBA DE ABASTECIMENTO DE  
COMBUSTÍVEL LOCALIZADA NA BAIXA DA CIDADE DE MAPUTO.**

**AUTOR:**

Gildo Augusto Inácio

**SUPERVISOR:**

Prof. Doutor Manuel Jossai Cumbi, Eng<sup>o</sup>

**Maputo, Junho de 2023**



**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA**

**CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL**

**Título:**

**REDIMENSIONAMENTO DE UM QUADRO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO DE  
UMA ESTACÃO DE SERVIÇOS EM UMA BOMBA DE ABASTECIMENTO DE  
COMBUSTÍVEL LOCALIZADA NA BAIXA DA CIDADE DE MAPUTO.**

**AUTOR:**

Gildo Augusto Inácio

**SUPERVISOR:**

Prof. Doutor Manuel Jossai Cumbi, Eng<sup>o</sup>

**Maputo, Junho de 2023**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA**  
**F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO**

Nome do estudante: Gildo Augusto Inácio

Referência do tema: 2023ELEPPL07 Data: 20/ 03/ 2023

Título do tema: Redimensionamento de um quadro elétrico de baixa tensão de uma estação de serviços em uma bomba de abastecimento de combustível localizada na baixa da cidade de Maputo

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

<b>2. Organização (estrutura) e explanação</b>										
2.1. Objetivos	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
<b>Secção 2 subtotal (max: 45)</b>										

<b>3. Argumentação</b>										
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 objetivos/ métodos/resultados/conclusões	1	2	3	4	5					
3.5.Relevância	1	2	3	4	5					
<b>Secção 3 subtotal (max: 30)</b>										

<b>4. Apresentação e estilo da escrita</b>					
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 correta, referências, etc)	1	2	3	4	5
<b>Secção 4 subtotal (max: 20)</b>					

<b>Total de pontos (max: 100)</b>	
-----------------------------------	--

<b>Nota (=Total*0,2)</b>	
--------------------------	--

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.



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

**FICHA DE AVALIAÇÃO DA ATITUDE DO ESTUDANTE**

(Auxiliar para o supervisor)

Nome do estudante: Gildo Augusto Inácio

Referência do tema: 2023ELEPPL07 Data: 20/ 03/ 2023

Redimensionamento de um quadro elétrico de baixa tensão de uma estação de serviços em uma bomba de abastecimento de combustível localizada na baixa da cidade de Maputo

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

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 DE ENGENHARIA ELÉCTRICA**

**Declaração de Honra**

Eu, Gildo Augusto Inácio, declaro que este Relatório de Estágio Profissional nunca foi apresentado para obtenção de qualquer grau ou num âmbito e que ela constitui o resultado do meu labor individual.

---

(Gildo Augusto Inácio)

04 / 06 / 2023

Data



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este Relatório de Estágio Profissional a todos que directa ou indirectamente influenciaram na minha trajetória.

## **AGRADECIMENTO**

Quero de forma especial endereçar o meu agradecimento em primeiro lugar a Deus que me tem dado saúde, sabedoria e força que tem proporcionado dia pôs dia para combater as diversidades nessa etapa da minha vida. Ele sempre está presente.

Ao Eng.º Manuel Jossai Cumbi, por ter aceitado ser meu supervisor neste trabalho e pela disponibilidade e paciência que sempre teve.

A todos os professores do DEEL que têm contribuído para a minha formação em especial do curso de Engenharia Elétrica que de maneira sabia puderam fazer chegar com maior sensibilidade os vários conhecimentos científicos os quais culminaram com o grau que aqui se pretende.

Um Muito Obrigado a todos aqueles que me ajudaram e apoiaram de alguma forma a atingir esta importante meta.

## **RESUMO**

Neste Relatório foram apresentadas as normas relativas ao dimensionamento de instalações elétricas. A teoria é baseada principalmente nos regulamentos para sistemas de baixa tensão tais como RTIEBT. Análises foram feitas com vista a detetar anomalias e refazer o dimensionamento de circuitos mal dimensionados, tendo como complemento análises termográficas.

## ÍNDICE

Dedicatória .....	i
Agradecimento .....	ii
Resumo .....	iii
Lista de abreviaturas .....	vii
Lista de símbolos .....	viii
Lista de figuras .....	ix
Lista de tabelas .....	x
1. Introdução .....	1
1.1. Contextualização .....	1
1.2. Formulação do problema .....	1
1.3. Justificativa .....	2
1.4. Objetivo Geral .....	2
1.5. Objetivo específico .....	2
1.6. Metodologia .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Energia Elétrica .....	3
2.2. Instalações Elétricas de Baixa Tensão .....	3
2.3. Importância do projeto de instalações elétricas .....	3
2.4. Normas aplicáveis .....	4
2.5. Componentes de instalações elétricas .....	4
2.5.1. Quadro de distribuição de circuitos (QDC) .....	4
2.5.2. Condutores elétricos .....	5
2.5.3. Dispositivos de proteção .....	9
2.5.4. Disjuntor termomagnético .....	9
2.5.5. Dispositivo Diferencial Residual (DR) .....	10

2.6.	Coordenação entre os condutores e os dispositivos de proteção .....	11
2.7.	Proteção de condutores em paralelo .....	13
2.8.	Proteção contra os curtos-circuitos .....	13
2.8.1.	Generalidades .....	13
2.8.2.	Determinação das correntes de curto-circuito presumidas .....	13
2.8.3.	Sequência de cálculos .....	18
2.8.4.	Características dos dispositivos de proteção contra os curtos-circuitos	19
2.9.	Seleção dos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos .....	20
2.10.1.	Análise documental .....	22
2.10.2.	Inspeção visual .....	24
3.	resultados, análise e DISCUSSÃO .....	25
3.1.1.	Escopo da avaliação da conformidade e da abrangência da instalação ..	25
3.1.1.1.	Conformidade .....	25
3.1.1.2.	Abrangência .....	25
3.2.	Documentos recebidos .....	25
3.3.	Método de inspeção .....	25
3.4.	Equipe de inspeção .....	26
3.5.	Condições gerais da instalação .....	26
3.6.	Resultados da análise da documentação .....	27
3.7.	Resultados da inspeção visual .....	28
3.7.1.	Foram encontradas as seguintes inconformidades .....	28
3.9.1.	Transformador .....	31
3.9.2.	Cabo Alimentador .....	31
3.9.3.	Cálculo das correntes .....	32
3.10.	Disjuntor diferencial .....	33
3.11.	Análise termográfica do quadro elétrico .....	34
3.11.1.	Quadro geral .....	34

.....	35
4. Considerações finais .....	40
4.1. Conclusão .....	40
4.2. Recomendações .....	40
5. Referências Bibliográficas .....	41
ANEXOS .....	A

## LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Corrente Alternada
BT	Baixa Tensão
DC	Corrente Contínua
EDM	Eletricidade de Moçambique
IEC	Comissão Internacional Eletrotécnica
KW	kiloWatts
MW	MegaWatts
PLC	Comunicação via rede elétrica
R.S.I.U.E.E	Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica
R.T.I.E.B.T.	Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão

## LISTA DE SÍMBOLOS

$I_{\text{cabo}}$	Corrente que o cabo deverá ser capaz de transportar
$I_n$	Corrente nominal do fusível
$I_{nAC}$	Corrente nominal em AC
$I_{nF}$	Corrente de não fusão do fusível
$L_{\text{cabo}}$	Comprimento do cabo
$L_{\text{caboAC}}$	Comprimento do cabo AC
$P$	Potência
$P_{AC}$	Potência de perdas no cabo AC
$P_{\text{util}}$	Potência útil
$S_{\text{cabo}}$	Secção do cabo
$S_{\text{caboAC}}$	Secção do cabo AC
$U_n$	Tensão nominal
$\cos\phi$	Fator de potência
$K$	Condutividade elétrica do material (56 para o cobre e 43 para o alumínio)
$R$	Resistência dos cabos
$T$	Temperatura em Kelvin



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 .....	12
Figura 2: Composição da corrente de curto-circuito no gerador .....	14
Figura 3: Coordenação entre as características $I(t)$ do disjuntor e dos condutores por ele protegidos .....	21
Figura 4: Coordenação entre as características $I_2(t)$ do disjuntor e dos condutores por ele protegidos .....	22
Figura 5: Inspeção visual QGD Loja .....	29
Figura 6: Circuito Equivalente .....	32
Figura 7: Análise termográfica do Interruptor do quadro .....	34
Figura 8: Portinhola .....	35
Figura 9: Fusíveis .....	36
Figura 10: Quadro Loja .....	37
Figura 11: Análise .....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2: Secções mínimas dos condutores .....	6
Tabela 3: Secções mínimas dos condutores de proteção .....	7
Tabela 1: Capacidade de condução de corrente .....	8
Tabela 4: Quedas de tensão máximas admissíveis .....	9
Tabela 5: Equipa de Inspeção Electrica .....	26
Tabela 6: Análise documental administrativa .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Tabela 7: Dados do transformador .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Tabela 8: Dimensionamento de disjuntores .....	33

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Contextualização**

O tema segurança é um dos fatores de maior relevância quando o assunto é eletricidade. Qualquer descuido no manuseio e operação da energia elétrica pode trazer consequências fatais. Alicerçado nisso, todo escopo de projetos envolvendo o meio elétrico tem permanentemente seus olhos voltados para a segurança. Desde a concepção do projeto, passando pelos diversos estágios de instalação dos componentes elétricos, até a etapa indispensável para garantir essa segurança, que é a inspeção.

Diretamente ligado a isto, observa-se um aumento gradativo no número de acidentes de origem elétrica, tais como incêndios, choques elétricos, dentre outros. Facto esse que poderia ser evitado face a um bom dimensionamento de todos diferentes componentes de um quadro elétrico obedecendo a normas, regulamentos e regras que garante essa segurança, tais como RTIEBT, SANS, etc. Para o caso em estudo que são bombas de combustível essas exigências na segurança tornam-se indispensáveis pois qualquer falha elétrica pode ocasionar explosões comprometendo bens e vidas tendo efeitos mais severos.

## **1.2. Formulação do problema**

Atualmente de acordo com dados obtidos de equipas de inspeções de instalações elétricas passadas, foi possível de notar algumas irregularidades, desvios de acordo com normas técnicas de segurança dentro das instalações das bombas em estudo, tais como equipamentos sobre e subdimensionados, falta de proteções adequadas em alguns circuitos, uso de equipamentos inadequados o que levanta as seguintes questões:

- Até que ponto as instalações estão devidamente dimensionadas?
- Até que ponto as normas técnicas foram obedecidas?

### **1.3. Justificativa**

O mau dimensionamento de instalações pode ocasionar perdas materiais e humanas, pelo que se torna importante garantir que todas as instalações estejam devidamente dimensionadas para permitir continuidade nos serviços. Foram detetados alguns casos de incêndios em cabos dentro das bombas de combustível em estudo devido ao uso de proteções sobredimensionadas, o que justifica uma análise do quadro em uso e redimensionamento dos circuitos que não estão dentro dos padrões de qualidade e segurança mínimos aceitáveis.

### **1.4. Objetivo Geral**

- Redimensionar um quadro elétrico de baixa tensão de uma estação de serviços em uma bomba de combustível localizada na baixa da cidade.

### **1.5. Objetivo específico**

- Analisar a conformidade técnica do quadro elétrico com base na norma RTIEBT;
- Recomendar melhorias para o quadro elétrico;
- Dimensionar proteções do quadro elétrico;

### **1.6. Metodologia**

Para maior embasamento do tema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e, como procedimentos metodológicos, foram analisados livros, monografias, dissertações, teses e artigos científicos que vão de acordo com o tema proposto.

O estudo se caracteriza como uma pesquisa descritiva, uma vez que objetiva Gerar conhecimentos práticos direcionados à aplicabilidade dos requisitos da RTIEBT.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Energia Elétrica**

A eletricidade representa uma grande importância para as sociedades e comunidades. Sendo utilizada para vários fins tais como iluminar residências e alimentar eletrodomésticos, permite o funcionamento de aparelhos eletrônicos dentre outros. Por outro lado, a eletricidade mal-empregada traz alguns perigos, como choques elétricos podendo culminar em fatalidades e curto-circuitos, o que causa vários incêndios nos dias que correm.

### **2.2. Instalações Elétricas de Baixa Tensão**

As instalações elétricas de baixa tensão precisam atender as condições necessárias de segurança, que só serão atendidas quando bem definida a forma com que a energia elétrica será conduzida desde a rede de distribuição até seus pontos de consumo.

Segundo D'Ávila (2007) instalação elétrica pode ser definida como uma estrutura física de uma instalação, utilizada para o consumo de energia elétrica que é basicamente constituída na sua infraestrutura por elementos: condutores, proteção, seccionamento e de comando.

### **2.3. Importância do projeto de instalações elétricas**

A elaboração do projeto de instalações elétricas tem como objetivo prever os pontos de energia que a instalação terá, antecipação das cargas que serão instaladas, em relação a quantidade de pontos de luz e tomadas, distâncias e alturas de cada item existente em cada compartimento, dentre outros.

Todo projeto deve ser elaborado seguindo algumas normas e critérios técnicos vigentes e outras que se fizerem necessárias dentro do contexto do projeto. A

segurança prevista no projeto da instalação elétrica será eficaz se as normas, leis e códigos forem implementados em suas versões mais recentes, passarem por inspeções, verificações periódicas, testes de manutenção etc. de uma pessoa qualificada na área (Gomes, 2020).

A norma RTIEBT, garante que a instalação vá utilizar materiais e equipamentos seguros e adequados para realizar as funções previstas sob todas as influências externas possíveis, para além de prover proteção contra sobrecorrentes, sobretensões, proteção contra choques elétricos. Em geral, medidas de proteção são tomadas contra todos os riscos relacionados ao uso da eletricidade.

## **2.4. Normas aplicáveis**

No nosso País (Moçambique) a principal norma utilizada para elaboração de projetos e execução de instalações elétricas é a RTIEBT, para a alimentação, entrada, medição de consumo, comando e proteção geralmente utilizam-se as normas das concessionárias (EDM).

Portanto, as normas são orientadas partindo de princípios fundamentais relativos: à proteção contra choques elétricos, contra efeitos térmicos (incêndio e queimaduras), contra sobrecorrentes (sobrecargas e curtos-circuitos) e contra sobretensões, a fim de proporcionar uma instalação elétrica segura.

## **2.5. Componentes de instalações elétricas**

### **2.5.1. Quadro de distribuição de circuitos (QDC)**

É um equipamento elétrico utilizado na receção de energia proveniente da fonte de alimentação, sendo o encarregado pela distribuição desta energia para os circuitos existentes na edificação.

Ele é definido como um conjunto de dispositivos de proteção ou manobra, sendo incluídos os de controlo e sinalização, tendo como função principal proteger todos os

circuitos responsáveis por alimentar a edificação (Prysmian Group, 2016). A instalação do quadro de distribuição deve ser em locais de fácil acesso, devendo estar visível.

### **2.5.2. Condutores elétricos**

A função do condutor é transportar energia elétrica. Desta forma, é necessário que haja o dimensionamento dos cabos para que seu uso não traga danos à instalação. O dimensionamento dos condutores está alicerçado na RTIEBT, tendo como objetivo instituir as premissas para atender as instalações de baixa tensão e assegurar o uso destas em edificações de forma confiável (RTIEBT, 2004).

A secção dos condutores deve ser determinada em função

- a) da temperatura máxima admissível nos condutores;
- b) da queda de tensão admissível;
- c) das solicitações eletromecânicas suscetíveis de se produzirem em caso de curto-circuito;
- d) de outras solicitações mecânicas às quais os condutores possam ficar submetidos;
- e) do valor máximo da impedância que permita garantir o funcionamento da proteção contra os;
- f) curtos-circuitos.

Estas condições atendem, apenas, aos aspetos de segurança das instalações elétricas, podendo ser necessário usar secções superiores às exigidas pela segurança por outras razões (por exemplo, de natureza económica).

#### **2.5.2.1. Secções mínimas dos condutores**

Os cabos devem suportar uma corrente 25% maior que a corrente de curto-circuito do gerador, podendo ser calculada a partir da seguinte expressão:

$$I_{\text{cabo}} = 1.25 \times I_{\text{cc}}^{\text{PV}} \quad \text{Equação 2.1}$$

Onde  $I_{\text{cabo}}$  Representa a corrente que o cabo deve suportar e  $I_{\text{cc}}$  a corrente de curto-circuito do gerador.

A determinação da secção do condutor é feita em função da corrente máxima que o cabo devera suportar, ou seja:

$$I_{\text{cabo}} \leq I_Z \quad \text{Equação 2.2}$$

Onde  $I_{\text{cabo}}$  Representa a corrente que o cabo devera transportar,  $I_Z$  Corrente máxima suportada pelo cabo.

Com a secção do cabo determinada torna-se necessário verificar a queda de tensão máxima admissível.

Para calcular a secção mínima de condutores, o tamanho das secções de cabos precisa seguir o que a norma indica como diâmetro mínimo de acordo com a tabela secção mínima de condutores.

Tabela 1: Secções mínimas dos condutores

Fonte: RTIEBT, 2004

NATUREZA DAS CANALIZAÇÕES		UTILIZAÇÃO DO CIRCUITO	CONDUTORES	
			Material	Secção (mm <sup>2</sup> )
Instalações fixas	Cabos e condutores isolados	Potência e iluminação	Cobre	1,5
			Alumínio	2,5 <sup>(1)</sup>
	Sinalização e comando	Cobre	0,5 <sup>(2)</sup>	
	Condutores nus	Potência	Cobre	10
			Alumínio	16
Sinalização e comando	Cobre	4		
Ligações flexíveis por meio de cabos ou de condutores isolados		Para um dado aparelho	Cobre	<sup>(3)</sup>
		Para todas as outras aplicações	Cobre	0,75 <sup>(4)</sup>
		Circuitos de tensão reduzida para aplicações especiais	Cobre	0,75



Tabela 2: Secções mínimas dos condutores de proteção

Fonte: RTIEBT, 2004

Secção dos condutores de fase da instalação $S_F$ (mm <sup>2</sup> )	Secção mínima dos condutores de protecção $S_{PE}$ (mm <sup>2</sup> )
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$
$S_F > 35$	$S_{PE} = S_F/2$

$$S_{\text{caboAC}} = \frac{2 \times L_{\text{caboAC}} \times I_{nAC} \times \cos \phi}{0,03 \times U_{ns} \times K} \quad \text{Equação 2.3}$$

Onde  $S_{\text{caboAC}}$  Representa a secção do cabo AC,  $L_{\text{caboAC}}$  Comprimento do cabo AC,  $I_{nAC}$  Corrente nominal em AC e  $U_{ns}$  Tensão nominal simples.

### Perdas no cabo

$$P_{AC} = \frac{2 \times L_{\text{caboAC}} \times I_{nAC}^2 \times \cos \phi}{S_{\text{caboAC}} \times K} \quad \text{Equação 2.4}$$

A protecção dos cabos AC é feita por disjuntores. Os dispositivos devem satisfazer as duas condições subsequentes:

$$\begin{cases} I_s \leq I_n \leq I_z \\ I_f \leq 1,45 \times I_z \end{cases} \quad \text{Equação 2.5}$$

Onde  $I_s$  Representa a corrente de serviço do circuito,  $I_n$  a corrente nominal do disjuntor  $I_z$  Corrente admissível pelo cabo e  $I_f$  Corrente convencional de funcionamento do disjuntor.

Tabela 3: Capacidade de condução de corrente

Fonte: RTIEBT, 2004

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
1,5	14,5	17,5	19,5
2,5	19,5	24	27
4	26	32	36
6	34	41	46
10	46	57	63
16	61	76	85
25	80	101	112
35	99	125	138
50	119	151	168
70	151	192	213
95	182	232	258
120	210	269	299
150	240	-	344
185	273	-	392
240	320	-	461
300	367	-	530

### 2.5.2.2. Quedas de tensão

A queda de tensão entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização, expressa em função da tensão nominal da instalação, não deve ser superior aos valores indicados no quadro

Tabela 4: Quedas de tensão máximas admissíveis

Fonte: RTIEBT, 2004

Utilização	Iluminação	Outros usos
A - Instalações alimentadas directamente a partir de uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão	3 %	5 %
B - Instalações alimentadas a partir de um Posto de Transformação MT/BT <sup>(1)</sup>	6 %	8 %

*(1) - Sempre que possível, as quedas de tensão nos circuitos finais não devem exceder os valores indicados para a situação A. As quedas de tensão devem ser determinadas a partir das potências absorvidas pelos aparelhos de utilização com os factores de simultaneidade respectivos ou, na falta destes, das correntes de serviço de cada circuito.*

### 2.5.3. Dispositivos de proteção

São componentes que evitam a ocorrência de choques elétricos e flutuações na rede, preservando imóveis, protegendo pessoas, promovendo a proteção de qualquer dano nas canalizações e equipamentos de forma automática, reduzindo os riscos de curto-circuitos e incêndios (Nery, 2012).

### 2.5.4. Disjuntor termomagnético

Aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito. Este aparelho é ainda capaz de estabelecer, de suportar num tempo especificado, e de interromper correntes em condições anormais especificadas para o circuito, tais como as correntes de curto-circuito (RTIEBT, 2018).

O disjuntor termomagnético é um dos muitos tipos de disjuntores. Eles apresentam características que são mais bem aproveitadas em relação à outros tipos de disjuntores, por isso é um dos mais usados como disjuntores residenciais e disjuntores comerciais. Esses outros tipos de disjuntores podem ser classificados como: Disjuntor monopolar, Disjuntor bipolar, Disjuntor Tripolar, Disjuntor Térmico, Disjuntor Magnético, Disjuntor Motor, Disjuntor de Caixa Moldada. (Cotrim, 2009).

#### **2.5.4.1. Dimensionamento dos disjuntores**

Segundo a RTIEBT, para o dimensionamento de disjuntores devem ser observados os seguintes parâmetros:

Corrente nominal; capacidade de interrupção de corrente; número de pólos; tensão e frequência; tipo de curvas B, C ou D e; integral de Joule ou tempo de disparo.

Cada disjuntor tem uma curva de disparo específica para cada tipo de carga, e a primeira especificação a ser aplicada no seu dimensionamento é justamente essa. Devemos saber qual o tipo de carga o disjuntor irá proteger, se resistivas, indutivas ou capacitivas e, assim, aplicar o modelo correto.

#### **2.5.5. Dispositivo Diferencial Residual (DR)**

Aparelho mecânico, ou associação de aparelhos, destinados a provocar a abertura dos contactos quando a corrente diferencial-residual atingir, em condições especificadas, um dado valor (RTIEBT, 2018).

Essas fugas podem acontecer por diferentes razões: um toque acidental, um fio descarnado, o uso de equipamentos elétricos em áreas molhadas.

Os Dispositivos Diferenciais Residuais são divididos em dois tipos: disjuntor diferencial residual (DDR) e interruptor diferencial residual (IDR). Ambos dispositivos proporcionam proteção contra choque elétrico, mesmo tendo diferenças, funcionam em conjunto ao mesmo tempo. Suas diferenças são: o interruptor diferencial residual desliga e liga manualmente o circuito, enquanto o disjuntor diferencial residual protege os condutores dos circuitos contra os curto-circuitos e sobrecargas (Weg, 2018).

## 2.6. Coordenação entre os condutores e os dispositivos de proteção

As características de funcionamento dos dispositivos de proteção das canalizações contra sobrecargas devem satisfazer, simultaneamente, às duas condições seguintes:

### Equação 2.6

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_2 \leq 1.45I_z$$

Em que:

$I_B$ : Corrente de serviço do circuito, em amperes.

$I_z$ : Corrente admissível na canalização, em amperes.

$I_n$ : Corrente estipulada do dispositivo de proteção, em amperes.

$I_2$ : Corrente convencional de funcionamento.

Isto não impede a utilização de outros dispositivos de proteção desde que as respectivas características Tempo/corrente garantam um nível de proteção equivalente.

Em certos casos, esta regra não garante uma proteção completa (por exemplo, as sobrintensidades prolongadas inferiores a  $I_2$  e não conduz necessariamente à solução mais económica, pelo que se pressupõe que o circuito seja concebido de modo a que as sobrecargas de reduzido valor e de longa duração não se produzam habitualmente.

Figura 1 traduz, esquematicamente, as condições indicadas nesta regra.

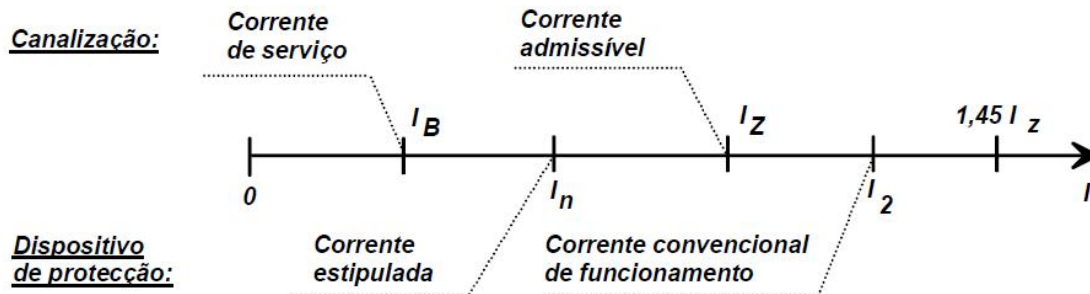


Figura1: Esquema da regra das protecções.

Fonte: RTIEBT, 2004

Para que um dispositivo de protecção garanta a protecção de uma canalização contra as sobrecargas é necessário verificarem-se as condições seguintes:

- a)  $I_B \leq I_n \leq I_Z$  Equação 2.7
- b)  $I_2 \leq 1.45 I_Z$
- $K_2 I_n \leq 1.45 I_Z$
- $K_3 I_n \leq I_Z$
- $I_n \leq I_Z / K_3$

em que :

$K_2$  é a relação entre o valor da corrente  $I_2$  que garante o funcionamento efetivo do dispositivo de protecção e a sua corrente estipulada  $I_n$  (ou, para os disjuntores com regulação, o valor da corrente de regulação -  $I_r$ )

$$K_3 \leq K_2 / 1.45 \quad \text{Equação 2.8}$$

O valor de  $K_2$  depende da natureza do dispositivo de protecção, assumindo, consoante se trate de disjuntores ou de fusíveis, os valores seguintes :

### **Para disjuntores:**

$K_2 = 1.45I_n \leq 1.45I_Z$  Para os disjuntores modulares (EN 60898)

$K_2 = 1.45$  Para os disjuntores modulares (EN 60898)

$K_2 = 1.30$  Para outros disjuntores

Para os dispositivos de proteção reguláveis,  $I_n$  é a corrente de regulação seleccionada

Na prática é necessário verificar o seguinte:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad \text{Equação 2.9}$$

## **2.7. Proteção de condutores em paralelo**

Quando um dispositivo de proteção proteger vários condutores em paralelo, o valor de  $I_Z$  a considerar é a soma das correntes admissíveis nos diferentes condutores, desde que a corrente transportada por cada um deles seja sensivelmente a mesma.

## **2.8. Proteção contra os curtos-circuitos**

### **2.8.1. Generalidades**

Devem ser previstos dispositivos de proteção que interrompam as correntes de curto-circuito antes que estas se possam tornar perigosas em virtude dos efeitos térmicos e mecânicos que se produzam nos condutores e nas ligações.

### **2.8.2. Determinação das correntes de curto-circuito presumidas**

As correntes de curto-circuito presumidas devem ser determinadas, por cálculo ou por medição, em todos os pontos das instalações julgados necessários.

### **Fórmula da Corrente de Curto-Circuito**

$$I_{cc} = \sqrt{2} \cdot I_{cs} \cdot \left[ \sin(\omega t + \beta + \theta) - e^{-\frac{t}{C_t}} \cdot \sin \beta - \theta \right] \text{ Equação 2.10}$$

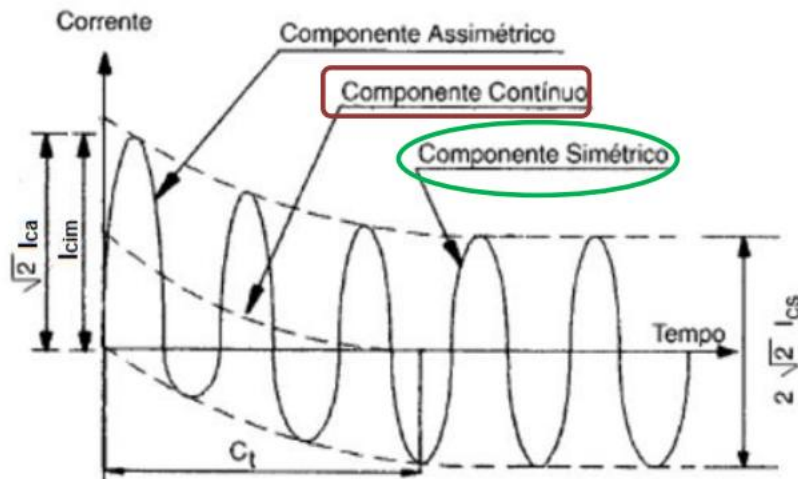


Figura 2: Composição da corrente de curto-circuito no gerador

Fonte: Autor, 2023

Onde,

- $I_{cc}$  -Valor instantâneo da corrente de curto-circuito num instante de tempo específico;
- $I_{cs}$  -Valor eficaz da corrente de curto-circuito simétrica;
- $I_{cim}$  -Valor de pico ou impulso da corrente de curto-circuito assimétrico;
- $I_{ca}$  -Valor eficaz da corrente de curto-circuito assimétrica;
- $t$  -Tempo de duração do defeito no ponto considerado da instalação;
- $C_t$  -Constante de tempo

### 2.8.2.1. Fator de assimetria

Em virtude da constante de tempo da componente contínua depender da Resistência (R) e Reatância (X) medida desde a fonte até o ponto de defeito, há uma relação entre aos valores eficazes das correntes simétricas e assimétricas, dado pela seguinte equação:



$$I_{ca} = I_{cs} \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot e^{-2t/C_t}} \quad \text{Equação 2.11}$$

Onde,

$$C_t = \frac{X}{377 \cdot R}$$

Na literatura é recomendado utilizar  $t=4,16\text{ms}$ , que corresponde a  $\frac{1}{4}$  do ciclo de 60Hz, ou seja, o valor de pico do primeiro semi-ciclo da corrente assimétrica (corrente de impulso)

O  $F_a$  pode ser calculado para diferentes valores da constante de tempo e do tempo. Como R e X deverão ser valores conhecidos, é usual, se definir um tempo e calcular  $F_a$  em função da relação X/R.

#### **2.8.2.2. Corrente de impulso**

Em termos de especificação da proteção, os disjuntores devem satisfazer à corrente de impulso. Sendo a corrente de impulso o valor de pico da corrente assimétrica, pode-se escrever:

$$I_{cim} = \sqrt{2} \cdot I_{ca} \quad \text{Equação 2.12}$$

#### **2.8.2.3. Método de calculo**

A determinação da corrente de curto-circuito, em qualquer ponto da instalação elétrica, é baseada nas IMPEDÂNCIAS envolvidas no sistema.

A premissa simplificadora é que se calculará a corrente de curto-circuito desconsiderando a impedância equivalente do sistema formado pela

geração/transmissão/distribuição. Ou seja, apenas serão consideradas as seguintes impedâncias:

- Impedância dos Transformadores;
- Impedâncias dos Motores e Geradores;
- Impedâncias dos Cabos e Barramento.

Portanto, o primeiro passo para a realização dos cálculos das correntes de curto-circuito é transformar a instalação em seu equivalente em impedâncias, o qual pode ser obtido através do diagrama unifilar da instalação.

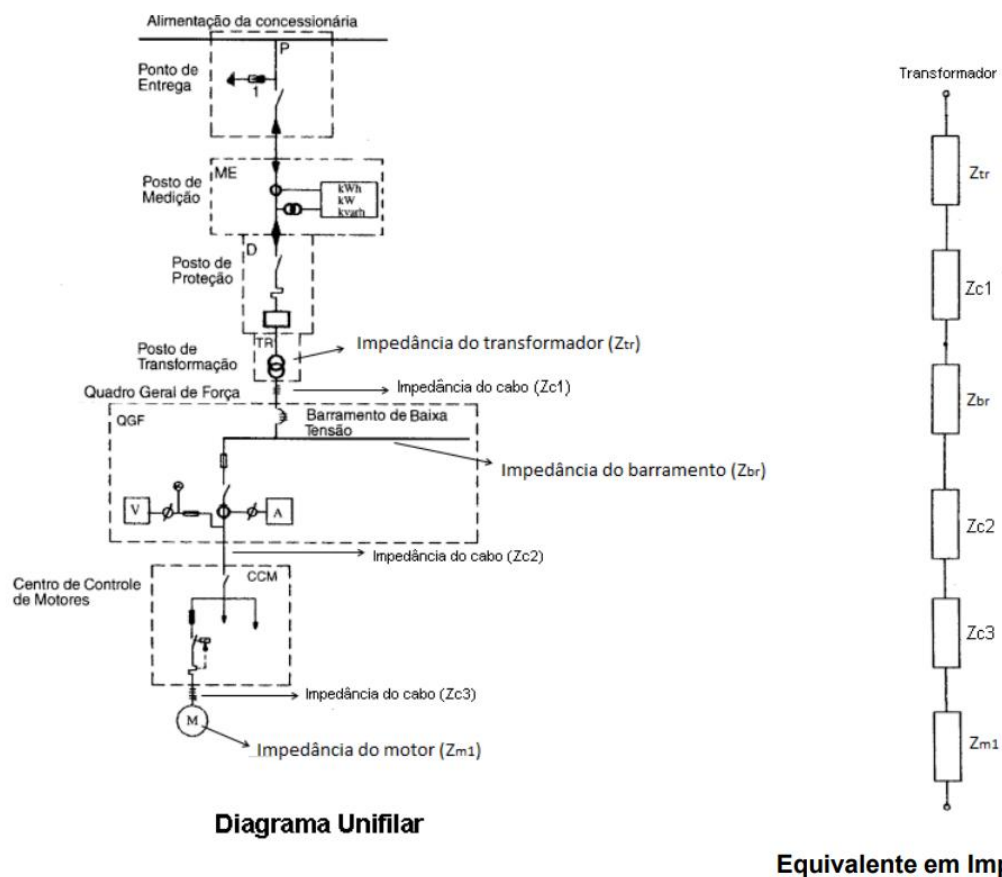


Figura3: Composição da corrente de curto-circuito no gerador

Fonte: Autor, 2023

## 2.8.2.4. Impedância dos Componentes

### 2.8.2.4.1. Transformadores

$$z = Z_{\%} \cdot \frac{V_n^2}{S_n \cdot 100} \quad R = R_{\%} \cdot \frac{V_n^2}{S_n \cdot 100} \quad X = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad R_{\%} = \frac{P_w}{10 \cdot S_n} \quad \text{Equação 2.13}$$

Onde,

$V_n$ -Tensão nominal da linha

$S_n$ -Potencia aparente nominal

$P_w$ -Perdas no cobre (Enrolamento)

### 2.8.2.4.2. Cabos

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A \cdot n} \cdot 10^3 \quad \text{Equação 2.14}$$

Onde,

$\rho$ -Resistividade do cobre  $0,0177778 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

$L$ -Comprimento do cabo em m

$A$ -área da seção transversal do cabo

$n$ -Número de condutores por fase

$$X = X_t \cdot \frac{L}{n} \quad \text{Equação 2.15}$$

$X_t = 0,096 \text{ m}\Omega/\text{m}$  para cabos

### 2.8.2.4.3. Barramentos de Cobre

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A \cdot n} \cdot 10^3 \quad \text{Equação 2.16}$$

$$X = X_b \cdot L$$

$$X_b = 0.144 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

### 2.8.3. Sequência de cálculos

#### 2.8.3.1. Corrente de curto-circuito trifásico simétrica ( $I_{CS}$ )

$$I_{CS} = \frac{V^n}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad \text{Equação 2.17}$$

#### 2.8.3.2. Corrente de curto-circuito trifásico assimétrica ( $I_{ca}$ )

$$I_{ca} = F_a \cdot I_{CS} \quad \text{Equação 2.18}$$
$$F_a = \sqrt{1 + 2 \cdot e^{-\frac{2t}{C_t}}}$$
$$C_t = \frac{X}{377 \cdot R}$$

#### 2.8.3.3. Impulso da corrente de curto-circuito ( $I_{cim}$ )

$$I_{cim} = \sqrt{2} \cdot I_{ca} \quad \text{Equação 2.19}$$

#### 2.8.3.4. Corrente bifásica de curto-circuito ( $I_{cb}$ )

$$I_{cb} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{CS} \quad \text{Equação 2.20}$$

Transformador

Se for desconsiderada a resistência do enrolamento, então:

$$I_{CS} = \frac{I_n}{Z_{\%}} \cdot 100 \quad \text{Equação 2.21}$$

#### **2.8.4. Características dos dispositivos de proteção contra os curtos-circuitos**

Todos os dispositivos que garantam a proteção contra os curtos-circuitos devem satisfazer, simultaneamente, às condições indicadas nas secções 2.8.4.1 e 2.8.4.2

2.8.4.1. O poder de corte não deve ser inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que o dispositivo for instalado, exceto se existir, a montante, um dispositivo com um poder de corte apropriado. Neste caso, as características dos dois dispositivos devem ser coordenadas por forma a que a energia que o dispositivo situado a montante deixa passar não seja superior às energias suportáveis pelo dispositivo situado a jusante e pelas canalizações protegidas.

2.8.4.2. O tempo de corte da corrente resultante de um curto-circuito que se produza em qualquer ponto do circuito não deve ser superior ao tempo necessário para elevar a temperatura dos condutores até ao seu limite admissível.

Para os curtos-circuitos de duração não superior a 5s, o tempo necessário para que uma corrente de curto-circuito eleve a temperatura dos condutores da temperatura máxima admissível em serviço normal até ao valor limite pode ser calculado, numa primeira aproximação, através da formula seguinte:

$$\sqrt{t} = K \frac{S}{I_{cc}}$$

Equação 2.22

Em que:

**T** :É tempo, em segundos;

**S** :É a secção dos condutores, em milímetros quadrados;

**I<sub>cc</sub>** :É a corrente de curto-circuito efetiva (valor eficaz), em amperes, isto é, a corrente de um curto-circuito franco verificado no ponto mais afastado do circuito considerado;

**K** :É uma constante, cujo valor é igual a:

115 para os condutores de cobre isolados a policloreto de vinilo;

134 para os condutores de cobre isolados a borracha para uso geral ou a borracha butílica;

143 para os condutores de cobre isolados a polietileno reticulado ou a etilenopropileno.

## 2.9. Selecção dos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos

Quando a norma relativa a um dispositivo de protecção indicar especificamente um poder de corte estipulado de serviço e um poder de corte estipulado limite, o dispositivo de protecção pode ser seleccionado a partir do poder de corte limite para as condições de curto-circuito máximas.

As condições de funcionamento podem, contudo, justificar a selecção do dispositivo de protecção a partir do poder de corte em serviço, por exemplo, quando o dispositivo de protecção estiver localizado na origem da instalação.

De acordo com a Norma EN 61009-1, entende-se por:

**poder de corte de serviço** (em curto-circuito) o poder de corte para o qual as condições prescritas de acordo com uma sequência de ensaio especificada incluem

a aptidão do disjuntor para ser percorrido por uma corrente igual a 0,85 vezes a corrente convencional de não disparo durante o tempo convencional;

### a) Utilização de disjuntores

Para os disjuntores, devem verificar-se, simultaneamente, as condições seguintes:

corrente de curto-circuito mínima ( $I_{cc}$ ) não deve ser inferior a  $I_a$  (de acordo com a figura 3);

corrente de curto-circuito presumida  $I_{cc}$  no ponto de instalação do disjuntor inferior a  $I_b$  (de acordo com a figura 4).

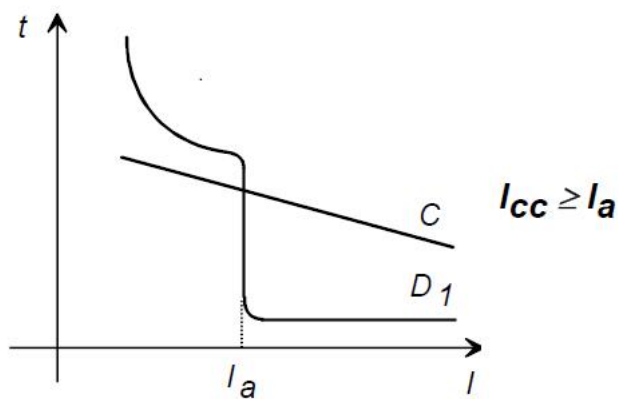


Figura 4: Coordenação entre as características  $I(t)$  do disjuntor e dos condutores por ele protegidos

Fonte: RTIEBT, 2004

**C** :Curva  $I(t)$  correspondente à solicitação térmica admissível nos condutores protegidos

**D<sub>1</sub>** :Curva  $I(t)$  de funcionamento do disjuntor

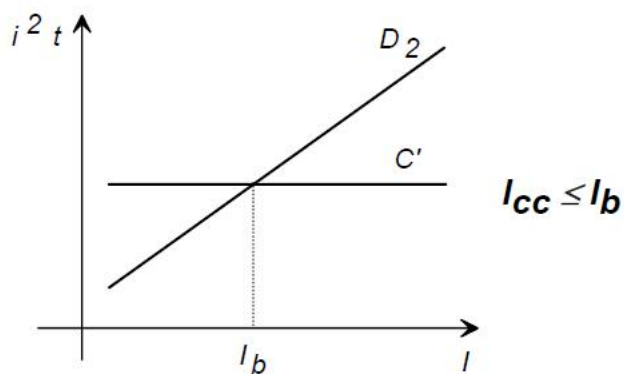


Figura 5: Coordenação entre as características  $I^2(t)$  do disjuntor e dos condutores por ele protegidos

Fonte: RTIEBT, 2004

**C'** : Curva admissível  $I^2(t)$  dos condutores

**D<sub>2</sub>** : Característica  $I^2(t)$  do disjuntor

## 2.10. Inspeção de instalações elétricas

A inspeção é uma avaliação realizada a partir da observação e julgamento de uma edificação por meio de análise documental, inspeção visual e realização de ensaios, de modo a auferir as condições de uso de uma instalação.

Uma das formas de uma instalação elétrica ser considerada segura é através da verificação minuciosa feita por um profissional qualificado. Essa verificação deve avaliar todas as etapas de sua execução, desde o projeto em sua fase de análise documental até a sua conclusão, quando se realiza a inspeção visual, testes e ensaios.

### 2.10.1. Análise documental

Para realizar a análise documental, o profissional deverá receber a documentação necessária.



### **2.10.1.1. Plantas**

Analisa-se todas as plantas de distribuição de circuitos de força, controle, automação, iluminação, tomadas, sistemas de segurança, esquema de aterramento e SPDA.

As plantas devem ser apresentadas em uma escala conveniente, indicando todos os pontos de entrada de energia, localização de todos os quadros de força e distribuição que compõem a instalação, apresentar o tipo de aterramento adotado, verificar a existência de outras fontes de energia, bem como a conformidade das especificações de instalação destas fontes e sua distribuição ao longo da instalação.

### **2.10.1.2. Diagramas unifilares e multifilares**

Os diagramas correspondentes aos quadros de distribuição e de força devem apresentar dimensionamento, grau de proteção, quantidade e destino dos circuitos, corrente nominal e tensão de cada circuito, seções mínimas dos condutores, condutores de alimentação de cada quadro, dispositivos de proteção de cada circuito, dispositivos de seccionamento e comando.

### **2.10.1.3. Especificações técnicas dos sistemas**

São constatadas: a natureza da corrente, valor de tensão nominal, valor de corrente de curto-circuito presumida no ponto de suprimento, frequência do sistema elétrico, demanda de potência, especificações dos equipamentos e componentes elétricos segundo as características da rede, incluindo descrição, características nominais e normas pertinentes aos itens.

#### **2.10.1.4. Estudos e desenhos de classificação de áreas**

Avalia-se a classificação devida e o dimensionamento de equipamentos e componentes da instalação segundo a classificação de cada área, como no caso de ambientes com risco de explosão por gases, vapores inflamáveis, poeiras ou fibras combustíveis em mistura com o ar.

Para estes ambientes, o projeto deve conter os critérios de proteção que deverão ser adotados, estabelecer o grau de proteção das instalações, identificar os equipamentos de utilização e apresentar os métodos de proteção contra efeitos térmicos.

#### **2.10.2. Inspeção visual**

Esta etapa de diagnóstico tem como objetivo verificar e inspecionar o estado das instalações, certificando se os componentes foram selecionados e instalados corretamente e averiguando se eles não apresentam danos que possam comprometer sua integridade funcional ou de segurança de usuários.

### **3. RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Sistema elétrico atual**

A informação referente à identificação da edificação analisada, será considerada confidencial e não será disponibilizada, de modo a preservar a identidade do cliente e o compromisso ético acordado. A instalação elétrica avaliada é uma edificação comercial do ramo Petrolífero, com 190,80 m<sup>2</sup> de área construída.

##### **3.1.1. Escopo da avaliação da conformidade e da abrangência da instalação**

###### **3.1.1.1. Conformidade**

A instalação elétrica foi avaliada com base na norma: RTIEBT – Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

###### **3.1.1.2. Abrangência**

A instalação elétrica da edificação é constituída por uma área de loja, uma área de oficina, área externa, Bombas de abastecimento de combustível e CarWash. As instalações elétricas destas áreas foram avaliadas no segmento de baixa tensão, a partir dos respectivos quadros gerais de distribuição.

#### **3.2. Documentos recebidos**

Não foi recebido nenhum documento para o processo de inspeção.

#### **3.3. Método de inspeção**

Para a realização da inspeção, foram adotados procedimentos devidamente documentados em todas as etapas previstas na norma RTIEBT.

- a) Análise da documentação;
- b) Inspeção visual das instalações
- c) Ensaios.

Ao longo da realização das inspeções e ensaios, precauções foram tomadas de modo a garantir segurança das pessoas e evitar danos à propriedade e aos equipamentos instalados.

### **3.4. Equipe de inspeção**

Tabela 5: Equipa de Inspeção Electrica

Fonte: Autor, 2023

<b>Nome</b>	<b>Função</b>
David Violier	Inspetor e Gestor Industrial (Engenheiro Elétrico)
Gildo Inácio	Estudante de Engenharia Elétrica (Estagiário)

### **3.5. Condições gerais da instalação**

Para que a instalação elétrica esteja em conformidade, durante sua avaliação de conformidade, sua execução deve seguir a rigor as recomendações das normas pertinentes, seus respetivos projetos, assim como seguir boas práticas de execução,

Em uma primeira inspeção foi realizada uma breve apresentação das etapas da inspeção, assim como apresentadas algumas recomendações e Avisos de boas práticas de execução, com vista a prevenir possíveis falhas na execução da instalação que posteriormente na etapa de inspeção visual ou de ensaios seriam motivos de não conformidades.

### 3.6. Resultados da análise da documentação

As tabelas seguintes identificam as Não-Conformidades (NC) encontradas durante o processo de análise da documental do projeto, conforme prescrito na RTIEBT.

Tabela 6: Análise documental administrativa

Fonte: Autor, 2023

Data	06/03/2023			
<b>Nota:</b> C (Conforme); NC (Não Conforme); NA (Não Aplicável). Documentação em conformidade: ( ) sim (X) não.				
ITEM	C	NC	NA	OBSERVAÇÃO
1. Documentação "as built"		X		Apresentar "as Built"
2. Existência de Plantas		X		Apresentar Plantas
3. Existência de Memorial Descritivo		X		Apresentar Memorial Descritivo
4. Existência de Especificações Técnicas		X		Apresentar Especificações Técnicas
5. Existência de Manual do Usuário		X		Apresentar Manual do Usuário
6. Existência de Esquemas		X		Apresentar Esquemas
7. Existência de Relatório de Ensaios		X		Apresentar Relatório de Ensaios

#### As seguintes irregularidades foram detetadas

Para a análise documental, realizamos a verificação da existência e especificação dos itens descritos na tabela 6 "Análise documental administrativa", avaliando a conformidade de cada um. Pelo que nenhum desses documentos nos foi apresentado.

### **3.7. Resultados da inspeção visual**

A inspeção visual foi precedida pela execução dos ensaios e foi realizada conforme a norma RTIEBT.

A inspeção visual tem como função verificar se os equipamentos, sistemas e componentes da instalação elétrica:

- estão conforme as normas aplicáveis ou devidamente certificados, caso o objeto seja certificado compulsoriamente;
- foram corretamente selecionados e instalados de acordo com o projeto das instalações, encaminhado na etapa de Análise Documental;
- não apresentam danos aparentes que possam comprometer seu funcionamento adequado e a segurança.
- Avaliar as boas práticas e a qualidade do padrão de execução das instalações.
- Verificar se as montagens executadas foram feitas com materiais e componentes normalizados, e avaliar sua correta aplicação. Os itens inspecionados durante a inspeção visual são destacados no Anexo 5, onde apresentamos as não conformidades encontradas.

#### **3.7.1. Foram encontradas as seguintes inconformidades**

- 1) Falta dispositivo DPS, que deve ser instalado no quadro geral de entrada do edifício.
- 2) Falta de dispositivos de proteção diferencial em circuitos sensíveis tais como Tomadas, secadores de mão, Zona ATEX.
- 3) Falta de medidas para evitar que partes condutoras de corrente energizem partes metálicas normalmente isoladas, como por exemplo, o rompimento do isolamento. Não conformidade nos quadros de distribuição.

- 4) Dispositivos de proteção não padronizados, deverá ser adequada conforme as especificações de projeto.
- 5) Os quadros de distribuição devem possuir instruções e advertências.
- 6) Todas as terminações de circuitos devem receber identificação e ser realizada com terminais de conexão adequados.
- 7) Disjuntores com Área de secção nominal não adequada ao cabo.

A figura 2 demonstra a não conformidade das terminações, e a não conformidade nos padrões de instalação, assim como a não identificação dos condutores.

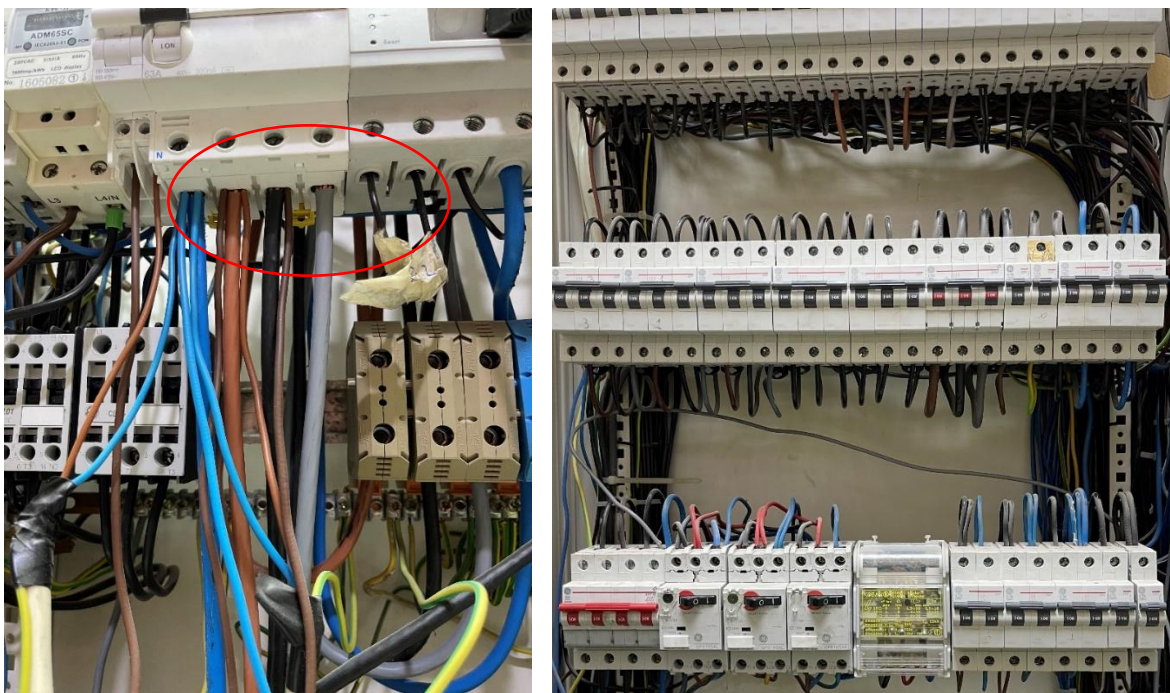


Figura 6: Inspeção visual QGD Loja

Fonte: Autor, 2022

### **Inspeção:**

1. Não conformidade na identificação dos condutores.
2. Não conformidade na instalação de cabos, forma inadequada.

3. Não utilização de terminais adequados.
4. Cabos emendados.
5. Condutor de neutro ligado a terra.
6. Múltiplos condutores ligados ao mesmo terminal.

O Anexo 7 apresenta a tabela de comentários completa mais detalhada

### **3.8. Condutores**

Nesta divisão vamos verificar se as secções transversais dos condutores adotadas para as canalizações partindo do quadro em análise “Anexo 4” cumpre com os parâmetros mínimos em termos de segurança.

De acordo com a amostragem da tabela 1 secção mínima para condutores, realizou-se uma comparação do que está presente no quadro com o que a norma estabelece.

Os circuitos 28, 41, 42, 47, 48, 49 apresentam uma secção de  $1,5\text{mm}^2$  para uma corrente de 16A Quando a norma estabelece o mínimo de  $2,5\text{mm}^2$ .

O circuito 29 apresentam uma secção de  $2,5\text{mm}^2$  para uma corrente de 20A Quando a norma estabelece o mínimo de  $4\text{mm}^2$ .

Os circuitos 33, 34 apresentam uma secção de  $4\text{mm}^2$  para uma corrente de 32A Quando a norma estabelece o mínimo de  $6\text{mm}^2$ .

Os circuitos 53 apresentam uma secção de  $10\text{mm}^2$  para uma corrente de 63A Quando a norma estabelece o mínimo de  $16\text{mm}^2$ .



### 3.9. Corrente de curto-circuito

#### Cálculo de $I_{CC}$

Tabela 7: Dados do transformador

Fonte: Autor 2023

<b>Dados do transformador</b>	
S	<b>150KVA</b>
Vn	<b>380 V</b>
Z <sub>%</sub>	<b>3,5</b>
P <sub>W</sub>	<b>2050 w</b>

#### 3.9.1. Transformador

$$z = Z_{\%} \cdot \frac{V_n^2}{S_n \cdot 100} = 3,5 \cdot \frac{380^2}{150 \cdot 100} = 33,7 \text{ m}\Omega$$

$$R = R_{\%} \cdot \frac{V_n^2}{S_n \cdot 100} = 1,4 \cdot \frac{380^2}{150 \cdot 100} = 13,5 \text{ m}\Omega$$

$$R_{\%} = \frac{P_W}{10 \cdot S_n} = \frac{2050}{10 \cdot 150} = 1,4\%$$

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(33,7)^2 - (13,5)^2} = 30,9 \text{ m}\Omega$$

#### 3.9.2. Cabo Alimentador

$$R_C = R \cdot L = 0,1868 \cdot 15 = 2,802 \text{ m}\Omega$$

$$X_C = X \cdot L = 0,1076 \cdot 15 = 1,614 \text{ m}\Omega$$

A impedância equivalente, por fase, vista no ponto de falta, será:

$$R_{eq} = 13,5m\Omega + 2,802m\Omega = 16,802m\Omega$$

$$X_{eq} = 30,9m\Omega + 1,614m\Omega = 32,514m\Omega$$

$$Z_{eq} = 16,802m\Omega + 32,514jm\Omega = 36,59 \angle 62,672^\circ m\Omega$$

### Circuito Equivalente

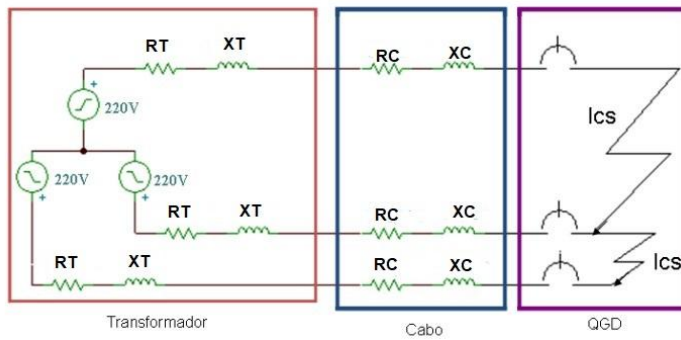


Figura 7: Circuito Equivalente

Fonte: Autor, 2023

### 3.9.3. Cálculo das correntes

$$I_{cs} = \frac{V^n}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 36,59} = 5,995KA$$

$$C_t = \frac{X}{377 \cdot R} = \frac{32,514 \cdot 10^{-3}}{377 \cdot 16,802 \cdot 10^{-3}} = 53ms$$

$$F_a = \sqrt{1 + 2 \cdot e^{-\frac{2t}{c_t}}} = \sqrt{1 + 2 \cdot e^{-\frac{2 \cdot 4,16ms}{53ms}}} = 1,6$$

$$I_{ca} = F_a \cdot I_{CS} = 1,6 \cdot 5,995 = 9,528 KA$$

$$I_{cim} = \sqrt{2} \cdot I_{ca} = 13,47KA$$

$$I_{cb} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{CS} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 5,9955,19KA = 5,2KA$$

Os dispositivos de proteção escolhidos devem possuir um poder de corte de pelo menos 6 KA respeitando os parâmetros apresentados acima.

Para o quadro em análise a maior parte dos disjuntores possui um poder de corte de 3KA o que não garante segurança da instalação no seu todo em caso de curto-circuito.

### **3.10. Disjuntor diferencial**

Foram usados os critérios da RTIEBT, 2018 para o dimensionamento dos disjuntores descritos no tópico 2.9 deste trabalho, resultando na tabela 8.

Tabela 8: Dimensionamento de disjuntores

Fonte: Autor, 2023

Disjuntor geral (Tetrapolar)	125A
DR (Tetrapolar) 300mA	63A
DR (Tetrapolar) 30mA	63A

### 3.11. Análise termográfica do quadro elétrico

#### 3.11.1. Quadro geral

##### 3.11.1.1. Análise avançada

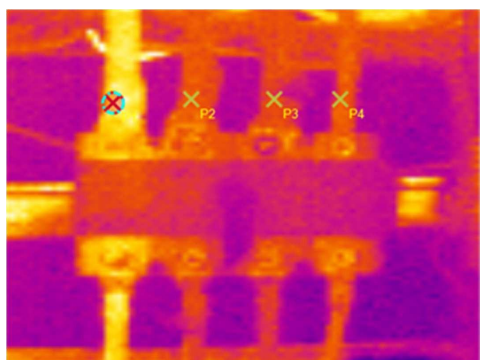


Figura 8: Análise termográfica do Interruptor do quadro

Fonte: Autor, 2023

##### 3.11.1.2. Descrição da medida:

Quadro geral, sem padrão anômalo identificado, diferença de cor se deve ao facto da fase 3 estar mais carregada que as outras.

Tabela 9 : Detalhes dos pontos incluídos na imagem IR

Fonte: Autor, 2023

Nº	Temperatura	Emissividade	Temperatura refrataria	Temperatura ambiente	Humidade	Distancia
1	31.7°C	0.95	25.0°C	25.0°C	50%	1.0m
2	30.0°C	0.95	25.0°C	25.0°C	50%	1.0m
3	29.7°C	0.95	25.0°C	25.0°C	50%	1.0m
4	29.8°C	0.95	25.0°C	25.0°C	50%	1.0m

## 1. Portinhola

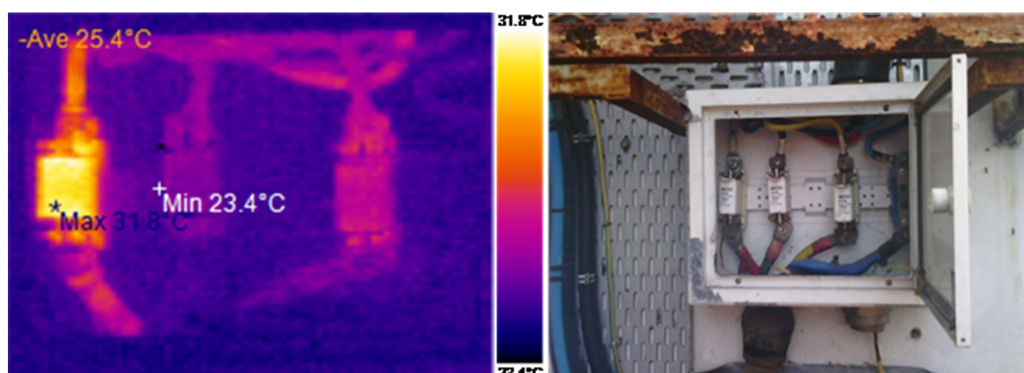


Imagem IR

Imagem visível

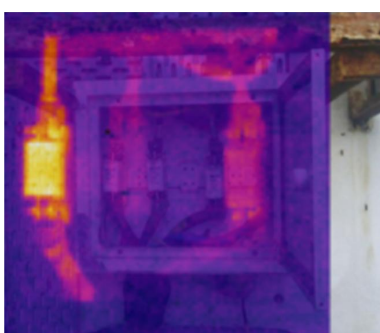


Imagem IR & imagem visível

Figura 9: Portinhola

Fonte: Autor, 2023

## Informacoes Gerais

Tabela 10: Informações Gerais

Fonte: Autor, 2023

<b>Nome do arquivo:</b>	20230504_0044.JPG		
<b>Data de imagem salva:</b>	2023-05-04	<b>Emissividade:</b>	0.85
<b>Hora da imagem salva:</b>	11:33:47	<b>Temperatura ambiente:</b>	25.0°C
<b>Max valor da temperatura:</b>	31.8°C	<b>Temperatura refletida:</b>	30.0°C
<b>Min temperatura valor:</b>	23.4°C	<b>Humidade:</b>	50%
<b>AVE Temp.</b>	25.4°C	<b>Distância:</b>	5.0m

## ANÁLISE

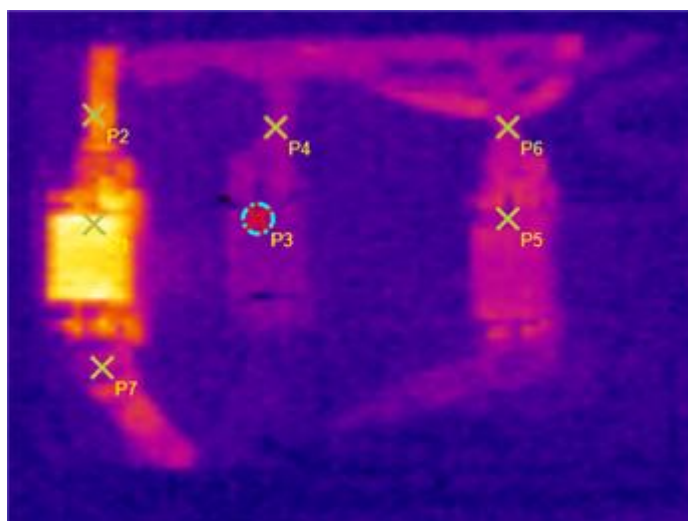


Figura 9: Fusíveis

Fonte: Autor, 2023

### Detalhes dos pontos incluídos na imagem IR

Tabela 11: Detalhes dos pontos incluídos na imagem IR

Fonte: Autor, 2023

Nº	Temperatura	Emissividade	Temperatura refrataria	Temperatura ambiente	Humidade	Distancia
1	31.6°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m
2	29.8°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m
3	26.3°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m
4	26.3°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m
5	26.7°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m
6	27.0°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m
7	26.6°C	0.85	30.0°C	25.0°C	50%	5.0m

Descrição: Fusíveis da portinhola. A diferença da temperatura é devido ao funcionamento de circuitos alimentados pela fase R naquele momento. Nada a constatar.

Quadro Loja

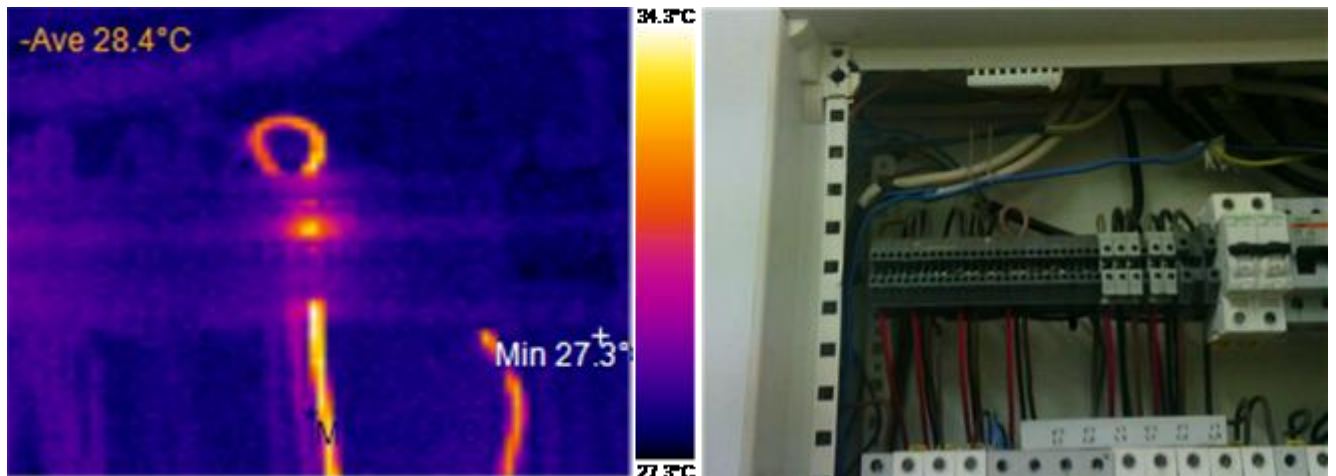


Imagem IR

Imagem visível

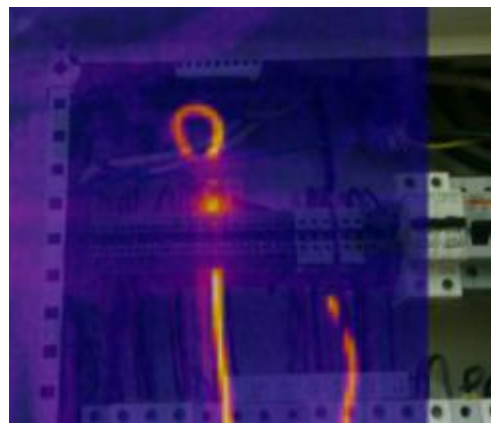


Figura 10: Quadro Loja

Fonte: Autor, 2023

Imagem IR & imagem visível

## Informações Gerais

Tabela 12 : Informações Gerais

Fonte: Autor, 2023

Nome do arquivo:	20230504_0060.JPG		
Data de imagem salva:	2023-05-04	Emissividade:	0.95
Hora da imagem salva:	14:27:14	Temperatura ambiente:	25.0°C
Max valor da temperatura:	34.3°C	Temperatura refletida:	35.0°C
Min temperatura valor:	27.3°C	Humidade:	50%
AVE Temp.	28.4°C	Distância:	1.0m

## ANÁLISE AVANÇADA

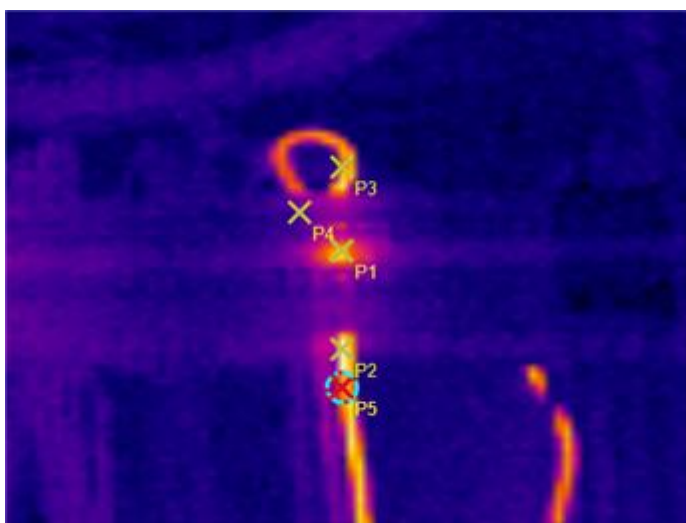


Figura 11: Análise

Fonte: Autor, 2023



## Detalhes dos pontos incluídos na imagem IR

Tabela 13 : Detalhes dos pontos incluídos na imagem IR

Fonte: Autor, 2023

Nº	Temperatura	Emissividade	Temperatura refrataria	Temperatura ambiente	Humidade	Distancia
1	33.3°C	0.95	35.0°C	25.0°C	50%	1.0m
2	34.3°C	0.95	35.0°C	25.0°C	50%	1.0m
3	31.9°C	0.95	35.0°C	25.0°C	50%	1.0m
4	28.9°C	0.95	35.0°C	25.0°C	50%	1.0m
5	33.3°C	0.95	35.0°C	25.0°C	50%	1.0m

Descrição: Disjuntores. A diferença da temperatura é devido à problemas no borne de ligação. Verificar ligação, reapertar e substituir borne.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **4.1. Conclusão**

Durante a realização da inspeção da estação, foi possível identificar alguns exemplos de não conformidades, tanto na análise documental quando na inspeção visual e na aplicação dos ensaios. São essas não conformidades que quando não corrigidas de maneira preventiva, podem ocasionar consequências irreversíveis para os envolvidos, tal como observado nos estudos.

Um fator crítico encontrado é a utilização de secções de condutores inadequadas para as proteções aplicadas, o que pode e já ocasionou acidentes elétricos, associado a isso a falta de dispositivos diferenciais coloca em grande risco as pessoas e equipamentos sensíveis em zonas de risco de explosão pois havendo qualquer fuga de corrente torna-se difícil de detetar.

Com este trabalho torna-se visível as medidas que devem ser tomadas com vista a contornar as anomalias detetadas tendo como base a norma RTIEBT.

### **4.2. Recomendações**

Com a conclusão deste trabalho são apresentados alguns tópicos susceptíveis de estudo no futuro, como forma a complementar este projeto:

- Analisar aspetos técnicos e de viabilidade de retificação de anomalias;
- Analisar o desempenho da rede de terras;
- Analisar a separação e segregação de circuitos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cotrim, A. A. (2009). Instalações elétricas. São Paulo: Pearson Prentice.
- [2] Creder., H. (2007). Instalações elétricas. Rio de Janeiro.
- [3] Fergutz, M. (2016). Corrente de curto metodo simplificado. Santa catarina.
- [4] filhos, J. M. (2007). Instalações elétricas industriais. Rio de Janeiro.
- [5] Lakatos, E. M., & Marconi, M. d. (1992). Metodologia do Trabalho Cientifico. São Paulo.
- [6] Mamade Filho, J. (2007). Instalações elétricas industriais. Rio de Janeiro: LTC.
- [7] Soares, C. S. (2018). Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão. Lisboa.

## ANEXOS

## Anexo1: Impedância de Transformador

Tabela: A1-1: Impedância do Transformador

Potência kVA	Tensão V	Perdas em W		Rendimento (%)	Regulação (%)	Impedância (%)
		A vazio	Cobre			
15	220 a 440	120	300	96,24	3,32	3,5
30	220 a 440	200	570	96,85	3,29	3,5
45	220 a 440	260	750	97,09	3,19	3,5
75	220 a 440	390	1.200	97,32	3,15	3,5
112,5	220 a 440	520	1.650	97,51	3,09	3,5
150	220 a 440	640	2.050	97,68	3,02	3,5
225	380 ou 440	900	2.800	97,96	3,63	4,5
300	220	1.120	3.900	97,96	3,66	4,5
	380 ou 440		3.700			
500	220	1.700	6.400	98,02	3,65	4,5
	380 ou 440		6.000			
750	220	2.000	10.000	98,04	4,32	5,5
	380 ou 440		8.500			
1.000	220	3.000	12.500	98,10	4,27	5,5
	380 ou 440		11.000			
1.500	220	4.000	18.000	98,20	4,24	5,5
	380 ou 440		16.000			



## Anexo 2: Impedância de Cabos

Tabela: A2-2: Impedância dos Cabos

Seção	Impedância de seqüência positiva (mOhm/m)	
	Resistência	Reatância
1,5	14,8137	0,1378
2,5	8,8882	0,1345
4	5,5518	0,1279
6	3,7035	0,1225
10	2,2221	0,1207
16	1,3899	0,1173
25	0,8891	0,1164
35	0,6353	0,1128
50	0,4450	0,1127
70	0,3184	0,1096
95	0,2352	0,1090
120	0,1868	0,1076
150	0,1502	0,1074
185	0,1226	0,1073
240	0,0958	0,1070
300	0,0781	0,1068
400	0,0608	0,1058
500	0,0507	0,1051
630	0,0292	0,1042

### Anexo3: Impedâncias de Barramentos de Cobre

Tabela: A3-3: Impedância dos Cabos

Dimensões		Corrente	Resistência	Reatância
Polegadas	Milímetros	(A)	mOhm/m	mOhm/m
1/2 × 1/16	12,7 × 1,59	96	0,8843	0,2430
3/4 × 1/16	19,0 × 1,59	128	0,8591	0,2300
1 × 1/16	25,4 × 1,59	176	0,4421	0,2280
1/2 × 1/8	12,7 × 1,59	144	0,4421	0,2430
3/4 × 1/8	19,0 × 3,18	208	0,2955	0,2330
1 × 1/8	25,4 × 3,18	250	0,2210	0,2070
1 1/2 × 1/8	38,1 × 3,18	370	0,1474	0,1880
1 × 3/16	25,4 × 4,77	340	0,1474	0,2100
1 1/2 × 3/16	38,1 × 4,77	460	0,0982	0,1880
2 × 3/16	50,8 × 4,77	595	0,0736	0,1700
1 × 1/4	25,4 × 6,35	400	0,1110	0,2100
1 1/2 × 1/4	38,1 × 6,35	544	0,0738	0,1870
2 × 1/4	50,8 × 6,35	700	0,0553	0,1670
2 1/2 × 1/4	63,5 × 6,35	850	0,0442	0,1550
2 3/4 × 1/4	70,2 × 6,35	1,000	0,0400	0,1510
3 1/2 × 1/4	88,9 × 6,35	1.130	0,0316	0,1450
4 × 1/4	101,6 × 6,35	1.250	0,0276	0,1320
1 × 1/2	25,4 × 12,70	600	0,0553	0,1870
2 × 1/2	50,8 × 12,70	1.010	0,0276	0,1630
3 × 1/2	76,2 × 12,70	1.425	0,0184	0,1450
4 × 1/2	101,6 × 12,77	1.810	0,0138	0,1300



## **ANEXO 4**

### **TABELA DE TESTES E RESULTADOS**

Tabela: A4.1-5: TABELA DE TESTES E RESULTADOS

CIRCUITO				TABELA DE TESTES				RESULTADOS DOS TESTES								
CONEXÃO				NC: Não conforme - C: Conforme - IW: canalização interna - NA: Não aplicável - CB: Disjuntor - S: Interruptor - RCD: Dispositivo Diferencial NU: Não utilizado - NI: Não identificado - F: Fusível - M: Disjuntor motor - T: Temporizador - CT: Contactor - NP: Não providenciado - RT: Rele térmico												
Nível de distribuição 1	Nível de distribuição 2	Nível de distribuição 3	Nível de distribuição 4	Descrição do circuito	Proteção contra sobrecarga		Condutores		Continuidade	Isolamento	Polaridade	Testes funcionais		Observações		
					Tipo	Capacidade A	Ativo mm <sup>2</sup>	Terra mm <sup>2</sup>				RCD mA	RCD mS			
															Nome do quadro: Quadro geral (QG)	
															Localização do quadro: Loja	
Icc do quadro : NP																
X				1. Corte Geral	S	160	NA	NA	NA	C	C					
	X			2.Sinalização	CB 2	16	NU	NU	NC	C	C					
	X			3.Sinalização	CB	6	1.5	NI	C	C	C			Condutor de terra usado como fase		
	X			4.Botão UPS	CB	10	1.5	NI	C	C	C					
	X			5.Fire Switch	CB	10	1.5	NI	NC	C	C					
	X			6. Sem identificação	CB	10	NU	NI	NA	C	C					
	X			7.Illuminação	CB	10	1.5	NI	C	C	C					
	X			8.Illuminação	CB	10	1.5	NI	C	C	C					
	X			9.Illuminação	CB	10	1.5	NI	C	C	C					
	X			10.Illuminação	CB	10	1.5	NI	C	C	C					
	X			11.Sem identificação	CB	10	1.5	NI	NA	C	C					
	X			12.Não identificado	CB	10	1.5	NI	NA	C	C					
	X			13.Reserva	CB	10	2.5	NI	NA	C	C					
	X			14.Secador de mão	CB	10	2.5	NI	C	C	C					
	X			15. Sem identificação	CB	10	2.5	NI	NA	C	C					
	X			16.Tomada secador	CB	16	2.5	NI	C	C	C					
	X			17. Sem identificação	CB	16	2.5	NI	NA	C	C					
	X			18.Tomada loja	CB	16	2.5	NI	C	C	C					

Tabela: A4.2-6: TABELA DE TESTES E RESULTADOS

CIRCUITO				TABELA DE TESTES				TABELA DE TESTES						
CONEXÃO				NC: Não conforme - C: Conforme - IW: canalização interna - NA: Não aplicável - CB: Disjuntor - S: Interruptor - RCD: Dispositivo Diferencial NU: Não utilizado - NI: Não identificado - F: Fusível - M: Disjuntor motor - T: Temporizador - CT: Contactor - NP: Não providenciado - RT: Rele térmico										
Nível de distribuição 1	Nível de distribuição 2	Nível de distribuição 3	Nível de distribuição 4	Descrição do circuito	Proteção contra sobrecarga		Conductors		Continuidade	Isolamento	Polaridade	Testes funcionais		Observações
					Tipo	Capacidade A	Ativo mm <sup>2</sup>	Terra mm <sup>2</sup>				RCD mA	RCD mS	
				Nome do quadro: Quadro geral (QG)										
				Localização do quadro: Loja										
Icc do quadro : NP														
X				19.Tomada geleira	CB	10	2.5	NI	C	C	C			
X				20.Tomada geleira	CB	16	NU	NI	NC	C	C			
X				21.Tomada geleira	CB	16	2.5	NI	NC	C	C			
X				22.Tomada geleira	CB	16	2.5	NI	C	C	C			
X				23.Tomada geleira	CB	16	2.5	NI	C	C	C			
X				24. Sem identificação	CB	16	2.5	NI	NA	C	C			
X				25.Tomada do quadro	CB	16	2.5	NI	C	C	C			
X				26.6 Circuitos Canopy	CB	16	2.5	NI	C	C	C			
X				27.6 Circuitos Canopy	CB	16	2.5	NI	C	C	C			
X				28.2 Circuitos Canopy	CB	16	1.5	NI	C	C	C			
X				29.Canopy	CB	20	2.5	NI	C	C	C			
X				30.Reserva	CB	10	2.5	NI	NA	C	C			
X				31.Reserva	CB	16	2.5	NI	NA	C	C			
X				32.3 Circuitos AC loja	CB 3	25	4	NI	C	C	C			
X				33.Quadro Bombas	CB 3	32	4	NI	C	C	C			
X				34.Comando Ex	CB 3	32	4	NI	C	C	C			
X				35.Quadro Parcial	CB 3	50	16	NI	C	C	C			
X				36.Reserva	CB	16	2.5	NI	NA	C	C			
X				37.Reserva	CB	20	2.5	NI	NA	C	C			Condutor de terra usado como fase

Tabela: A4.3-7: TABELA DE TESTES E RESULTADOS

CIRCUITO				TABELA DE TESTES				TABELA DE TESTES								
CONEXÃO				NC: Não conforme - C: Conforme - IW: canalização interna - NA: Não aplicavel - CB: Disjuntor - S: Interruptor - RCD: Dispositivo Diferencial NU: Não utilizado - NI: Não identificado - F: Fusível - M: Disjuntor motor - T: Temporizador - CT: Contactor - NP: Não providenciado - RT: Rele térmico												
Nível de distribuição 1	Nível de distribuição 2	Nível de distribuição 3	Nível de distribuição 4	Descrição do circuito	Proteção contra sobrecarga		Conductores		Continuidade	Isolamento	Polaridade	Testes funcionais		Observações		
					Tipo	Capacidade A	Ativo mm <sup>2</sup>	Terra mm <sup>2</sup>				RCD mA	RCD mS			
															Nome do quadro: Quadro geral (QG)	
															Localização do quadro: Loja	
Icc do quadro : NP																
X				38.Input UPS	CB 2	20	4	NI	C	C	C					
X				39.Output UPS	CB 2	25	4	NI	C	C	C					
X				40.Tomada	CB 2	10	1.5	NI	C	C	C					
X				41.Dispenser 1	CB 2	16	1.5	NI	C	C	C					
X				42.Dispenser 2	CB 2	16	1.5	NI	C	C	C					
X				43.Dispenser 3	CB	10	2.5	NI	C	C	C					
X				44.Corte G. das bombas	M 4	80	IW	NA	NA	C	C					
X				45.2 Circuitos Bomba	RT 3	9	2.5	NI	C	C	C					
X				46.Bomba	RT 3	10	2.5	NI	C	C	C					
X				47. Sem identificação	CB 2	16	1.5	NI	NA	C	C					
X				48. Sem identificação	CB 2	16	1.5	NI	C	C	C					
X				49. Sem identificação	CB 2	16	1.5	NI	C	C	C					
X				50. Sem identificação	CB	10	2.5	NI	C	C	C					
X				51. Sem identificação	CB	10	2.5	NI	C	C	C					
X				52.ATM	CB 2	20	2.5	NI	NA	C	C					

Tabela: A4.4-8: TABELA DE TESTES E RESULTADOS

SUMÁRIO EXECUTIVO			
A instalação eléctrica não cumpre com todas as recomendações das normas. Dispositivos diferenciais devem ser instalados para garantir um nível eficiente de segurança dos ocupantes.			
CARACTERISTICAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA E ARRANJOS DE LIGAÇÃO A TERRA			
Arranjos de ligação à terra	Número e tipo de Condutores Activos		Natureza dos Parâmetros de Fornecimento
TNC <input type="checkbox"/>	A.C <input checked="" type="checkbox"/>	DC <input type="checkbox"/>	Tensão Nominal, U/U0(1): <b>400V</b>
TN-S <input type="checkbox"/>	1-Fase,2-Cabos <input type="checkbox"/>	2 Polos <input type="checkbox"/>	Frequência Nominal (1) <b>50Hz</b>
TN-C-S <input type="checkbox"/>	2-Fase,3-Cabos <input type="checkbox"/>	3 Polos <input type="checkbox"/>	Potencial corrente de CC, If (2) <b>NF</b>
TT <input checked="" type="checkbox"/>	3-Fase,4-Cabos <input checked="" type="checkbox"/>	Outros <input type="checkbox"/>	Impedância de defeito, Ze (2) <b>NF</b>
IT <input type="checkbox"/>	4-Fase,4-Cabos <input type="checkbox"/>		
			Fornecimento
			Características do dispositivo de protecção/corte geral
			Tipo: <b>Interruptor</b> C. Nominal: <b>160A</b>
NF: Não fornecido			
PARTICULARIDADES DA INSTALAÇÃO			
1) Meios de ligação à terra na instalação do fornecedor <input type="checkbox"/>	Detalhes da instalação do eléctrodo de terra (quando aplicável)		
2) Instalação do eléctrodo de terra <input checked="" type="checkbox"/>	Tipo (Ex: Haste): <b>Não especificado</b>		
	Localização: <b>Não localizado</b>		
	Resistência de terra: <b>3,2 Ω</b>		
PRINCIPAIS CONDUTORES DE PROTECÇÃO			
• Condutor de terra	Material: Cobre	CSA	
• Condutores de ligação	Material: Cobre	CSA	
<input type="checkbox"/> Para fornecimento de água	<input type="checkbox"/> Para fornecimento de gás	<input type="checkbox"/> Para fornecimento de petróleo	
<input checked="" type="checkbox"/> Para aço estrutural	<input type="checkbox"/> Para protecção de descargas	<input type="checkbox"/> Para fornecer outros serviços	
INTERRUPTOR PRINCIPAL OU DISJUNTOR			
I ou D, Tipo e número de polos:	<b>I 4</b>	Corrente nominal:	<b>160A</b>
Localização:	<b>Dentro do QE</b>	Calibre do fusível:	Sem fusível
Calibre da corrente residual de op. In:	<b>Não fornecido</b>		
Tempo de operação:	<b>ms (at In)</b>		
Tensão nominal: <b>400V</b>			
OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES			
Referindo-se à tabela de resultados e testes, em anexo, e sujeito às limitações especificadas na secção de extensão e limitações da inspecção.			
<input type="checkbox"/> Nenhum trabalho correctivo é necessário		<input checked="" type="checkbox"/> São feitas as observações a seguir	
<b>Consulte os comentários mencionados na página “Comentários”</b>			
Cada um dos números seguintes, conforme apropriado, deve ser alocado a cada uma das observações feitas acima para indicar à pessoa (s) responsável pela instalação, a acção recomendada.			
<b>1:</b> Requer atenção urgente <b>2:</b> Requer melhoria <b>3:</b> Requer mais investigação			
<b>4:</b> Não está em conformidade com as RTIEBT, isso não implica que a instalação eléctrica seja insegura.			
AGENDAS			
As agendas anexas ao relatório, apenas são validas quando fizerem parte deste documento.			

Tabela: A4.5-9: TABELA DE TESTES E RESULTADOS

**AGENDA DA INSPECÇÃO**

<b>Métodos de protecção contra choques</b>		<b>Prevenção de influências mútuas prejudiciais</b>	
	<b>(a) Protecção contra contactos directos e indirectos</b>		
X	(i) SELV;	NA	(a) Proximidade de serviços não eléctricos e outras influências;
X	(ii) Limitação de descarga de energia;	NA	(b) Segregação dos circuitos das bandas I e II ou isolamento da banda II;
		NA	(c) Segregação de circuitos.
	<b>(b) Protecção contra contactos directos:</b>		<b>Identificação</b>
√	(i) Isolamento das partes activas;	X	(a) Presença de diagramas, instruções, gráficos de circuitos e informações similares;
NA	(ii) Barreiras de recintos;	X	(b) Presença de avisos de perigo e outros avisos;
NA	(iii) Obstáculos;	X	(c) Identificação de dispositivos de protecção;
NA	(iv) Colocando fora de alcance	X	(d) Identificação dos condutores;
NA	(v) PELV;		
X	(vi) Presença de dispositivos DR para protecção suplementar;		<b>Cabos e condutores</b>
	<b>(c) Protecção contra contactos indirectos:</b>	X	(a) Montagem de cabos em zonas prescritas ou dentro de uma protecção mecânica;
√	(i.i) Presença do condutor de terra;	X	(b) Conexão/ligação dos condutores;
√	(i.ii) Presença de condutores de protecção nos circuitos;	X	(c) Métodos de ereção;
X	(i.iii) Presença dos principais condutores de ligação à terra;	X	(d) Seleção de condutores de acordo com a capacidade de corrente e queda de tensão;
X	(i.iv) Presença de condutores de ligação equipotencial suplementar;	NA	(e) Presença de barreiras contra incêndio, vedações adequadas e protecção contra efeito térmico.
NA	(i.v) Presença de dispositivos de ligação à terra para fins combinados de protecção e funcionamento;		<b>Geral</b>
NA	(i.vi) Presença de arranjos adequados para fonte (s) alternativa (s), quando aplicável;	X	(a) Presença e localização correta de dispositivos apropriados para isolamento e comutação;
X	(i.vii) Presença de dispositivo (s) de corrente residual;	X	(b) Adequação do acesso ao equipamento de manobra e outros equipamentos;
		X	(c) Medidas de protecção específicas para instalação e localização especiais;
X	(ii) Uso de equipamentos de classe II ou isolamento equivalente;	√	(d) Conexão de dispositivos unipolares para protecção ou comutação apenas de condutores de fase;
NA	(iii) Localização não condutora: Ausência de condutores de protecção;	X	(e) Conexão correcta de acessórios e equipamentos;
NA	(iv) Ligação equipotencial sem terra:	NA	(f) Presença de dispositivos de protecção contra subtensão;
	Presença de equipotencialidade livre de terra: Condutores de ligação.	X	(g) Escolha e configuração de dispositivos de protecção e monitoramento para protecção contra contacto indirecto e / ou sobrecorrente;
NA	(v) Separação Eléctrica	X	(h) Seleção de equipamentos e medidas de protecção adequadas a influências externas;
		X	(i) Seleção de dispositivos de comutação funcionais apropriados.

**Notas**

- √ Para indicar que uma inspecção foi realizada e o resultado obtido foi satisfatório;
- X Para indicar que uma inspecção foi realizada e o resultado obtido foi insatisfatório;
- N/A Para indicar que a inspecção é inaplicável.

**ANEXO 5**  
**TABELA DE COMENTÁRIOS**





Tabela: A5.1-11: TABELA DE COMENTÁRIOS

Ref	Comentarios	Prioridade
	Escala de prioridade: 1 -5, Com 1 = Extremamente urgente para 5 = prioridade para a próxima inspeção	
<b>1</b>	<b>Geral</b>	
1.1	Deverá estar disponível na estação o cadastro (Registro) dos equipamentos e dispositivos indicando as especificações técnicas do fabricante, grau de proteção e a zona em que foi instalada.	1
1.2	As instalações não possuem sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) destinado a proteger a zona ATEX. Pelo que devera ser providenciado seguindo as regras e normas estabelecidas pela RTIEBT.	1
1.3	Atenção especial deve ser dada à zona ATEX, os equipamentos e as instalações devem ser projetados de acordo com a zona.	1
1.4	Devem ser fornecidos desenhos (diagrama unifilar) incluindo todos os detalhes corretos sobre a distribuição, proteções, tipo de cabos, equipamentos etc.	2
1.5	Os dispositivos de corte dos circuitos devem ter uma corrente estipulada não inferior à corrente estipulada do dispositivo de protecção contra as sobrecargas da canalização a que se encontram ligados, tendo em conta, ainda, as correntes máximas suscetíveis de correntes de curto-circuito presumidas que podem ocorrer nos respetivos circuitos.	1
1.6	O código de cores dos Condutores de entrada e saída não está de acordo com o padrão (Norma). Devem ser instaladas mangas, fitas ou discos nas cores vermelho, preto ou cinza (para as fases correspondentes), azul para neutro e bicolor “amarelo e verde” para condutor de terra / proteção (esta cor é dedicada exclusivamente para essa finalidade).	4
1.7	Todos os dutos subterrâneos devem ser claramente identificados, e as rotas indicadas em um layout específico da estação.	2
1.8	Todos os cabos (entrando e saindo) e condutores (vivos e de terra) devem ser identificados de forma clara.	1
1.9	O eléctrodo de terra deve possuir um dispositivo de desconexão para fins de medição.	1
1.10	Os equipamentos instalados no interior das instalações do serviço de <i>Car Wash</i> estão todos desprovidos de invólucros que os protejam contra infiltração de água. Portanto, todos os dispositivos eléctricos instalados no interior do serviço de <i>Car Wash</i> devem ser protegidos contra infiltração de água. (IP54).	1
1.11	Os equipamentos eléctricos devem suportar as condições ambientais do local onde estiverem instalados. (Em geral IP23 em locais interiores e IP54 em ambientes exteriores) As tomadas instaladas em locais exteriores devem ter pelo menos IP44.	1
<b>2</b>	<b>Estação do transformador</b>	
2.1	A porta de acesso ao transformador está solta (caindo) devido a defeito nas dobradiças. Pelo que deve ser reparada.	1
<b>3</b>	<b>ATS</b>	
3.1	ATS ao relento deixando-o exposto a intemperas ambientais. Prover uma cabine (Casota) provisória enquanto decorrem os trabalhos onde estará o ATS em definitivo.	2
3.2	Os cabos que saem do ATS para o gerador estão expostos. Devem ser colocadas em dutos e não deixados expostos.	1

Tabela: A5.2-12: TABELA DE COMENTÁRIOS

Ref	Comentários	Prioridade
	Escala de prioridade: 1 -5, Com 1 = Extremamente urgente para 5 = prioridade para a próxima inspeção	
<b>4</b>	<b>Gerador</b>	
4.1	A armadura de todos os cabos armados devem ser conectada a rede de terra, os cabos devem ser fixos apropriadamente utilizando (bucins para cabos armados).	1
4.2	O neutro do gerador não está conectado a rede de terra. Conectar o neutro a rede de terra.	1
4.3	Falta de um dispositivo residual (DR) no gerador. Instalar DR de pelo menos 300mA.	1
4.4	Botão de emergência do gerador não operacional. Substituir a chave de corte (4P, 100A) por um disjuntor com bobina MX.	1
<b>5</b>	<b>Quadro geral de distribuição</b>	
5.1	Quadro geral com aberturas ao longo do seu Housing (Caixa) reduzindo seu índice de proteção (IP). Sellar todas aberturas ao longo da caixa do QG e colocar parafusos em falta na parte frontal.	1
5.2	Quadro geral (QG) sem diagrama unifilar. Providenciar e colocar diagrama contendo informação técnica do quadro elétrico. Este diagrama, deve conter a seguinte informação: tipo e calibre dos disjuntores, tipo e calibre dos interruptores, tipo e calibre dos seccionadores, tipo de circuitos, tipo e secção dos cabos, tipo de instalação dos cabos, comprimento dos cabos, tipo de Sistema de terras da instalação, todos os detalhes de fornecimento de energia, detalhes de UPS e por fim detalhes da alimentação de emergência.	2
5.3	Partes vivas da instalação possuem risco de contacto direto e indireto, por falta de proteção para impedimento de acesso acidental. Colocar proteção em material isolante (placa em acrílico) de forma a impedir contacto com partes vivas do quadro.	1
5.4	Falta de identificação dos componentes, das barras de terra e de neutro e dos condutores de energia. Identificar os componentes, barramentos de terra e neutro e condutores disponíveis no interior do quadro por meio de etiquetas, anilhas de identificação, de modo a permitir identificar a que circuito cada condutor pertence.	4
5.5	Cabos elétricos saindo no quadro de maneira irregular. Passar os cabos por electroduto ou electrocalhas.	1
5.6	Condutores no QG desorganizados. Organizar condutores dentro do quadro geral (QG) a partir de abraçadeiras plásticas, fitas.	2
5.7	2 Contactores não estão identificados, devem ser identificados adequadamente.	2
5.8	QG com 3 condutores emendados. Não são permitidos condutores emendados no QG substituir os condutores por pontas únicas sem emendas.	1
5.9	No disjuntor (1P, 6A, 3KA) do circuito 3, condutor de terra usado como fase. Substituir condutor verde amarelo por um condutor de fase respeitando o código de cores para fase (Vermelho, Preto, Castanho) secção 1.5mm <sup>2</sup> .	1
5.10	No disjuntor (1P, 20A, 3KA) do circuito 37, condutor de terra usado como fase. Substituir condutor verde amarelo por um condutor de fase respeitando o código de cores para fase (Vermelho, Preto, Castanho) secção 2.5mm <sup>2</sup> .	1
5.11	No disjuntor (2P, 16A, 3KA) do circuito 31, condutor de fase suspenso e com partes vivas expostas. Remover o condutor preto.	1
5.12	No disjuntor (2P, 16A, 3KA) do circuito 31, grande parte do condutor ativo no ponto de conexão está descarnado. Remover a parte descarnada do condutor e conectar devidamente no disjuntor sem deixar partes vivas expostas.	1
5.13	Barramento de distribuição inapropriado (sem múltiplos pontos de conexão). Substituir o barramento por um apropriado (com múltiplos pontos) que permita a conexão individual de condutores.	1
5.14	Os disjuntores (IP, 16A, 3KA) circuito 28 e disjuntor (2P, 16A, 3KA) dos circuitos 41,42,47,48,49 devem ser substituídos por disjuntores de 10A no máximo visto que estão ligados a condutores de 1.5mm <sup>2</sup> .	1
5.15	No DR (4P, 63A) "corte PV" há mais de 3 condutores de neutro conectados nos terminais de baixo, não são permitidas mais de 3 conexões no mesmo ponto. Providenciar um barramento dedicado ao neutro do DR. Os DRs devem ter o seu barramento de neutro dedicado de modo a ter uma conexão elétrica adequada.	1
5.16	Barramento de terra mal posicionado, com condutores sobrepostos e de difícil acesso. Substituir barramento de terra por um que permita conexões individuais e que seja instalado em um local de fácil acesso dentro do quadro.	2

Tabela: A5.3-13: TABELA DE COMENTÁRIOS

5.17	Sobreposição de condutores no barramento de distribuição. Barramento de distribuição inapropriado (sem múltiplos pontos de conexão). Substituir o barramento por um apropriado (com múltiplos pontos) que permita a conexão individual de condutores. Alternativamente utilizar um bloco de distribuição modular com 4 barramentos X 15 Ligações – 125A Realizando uma única derivação do barramento atual existente para cada bloco individual por onde serão realizadas as sub-conexões	1
5.18	Na parte inferior do quadro há um cabo com o neutro ligado ao condutor de terra. Remover o condutor de terra.	1
5.19	Falta de disjuntor geral no QG. Colocar disjuntor geral do quadro da mesma especificação do disjuntor geral da entrada de energia.	1
5.20	Falta de dispositivo DPS Classe II 20KA Tripolar no quadro, o que pode deixar a instalação vulnerável a surtos elétricos podendo danificar permanentemente os diferentes componentes da instalação. Providenciar DPS Tripolar.	1
5.21	Os circuitos 18,19,20,21,22,23,24,25 e 40 alimentam tomadas pelo que devem ser protegidos por DR 30mA.	1
5.22	Os circuitos 7,8,9,10 alimentam circuitos de iluminação pelo que devem ser protegidos por DR 300mA.	1
5.23	Os circuitos 14,16 alimentam secadores de mão, pelo que devem ser protegidos por DR 30mA.	1
5.24	Os demais circuitos do QG que alimentam a zona ATEX (Bombas de combustível, painéis de controlo) devem ser Protegidos por DR 300mA.	1
5.25	Circuito 1 disjuntor (2P, 10A) e 5 disjuntor (1P, 10A) inutilizados. Portanto, as identificações destes circuitos devem ser atualizadas (os identificadores devem conter a informação: Inutilizado).	1

## **Anexo 6**

### **Actas de encuentros**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA**

**ACTA DE ENCONTROS**

REFERÊNCIA DO TEMA	2023ELEPPL07	DATA:	18/04/23
--------------------	--------------	-------	----------

1. AGENDA:

Apresentação do TAT e discursão em torno do tema

2. PRESENCAS

Supervisor	Prof.Doutor Manuel Jossai Cumbi, Eng <sup>o</sup>
Co-Supervisor	
Estudante	Gildo Augusto Inácio
Outros	

3. RESUMO DO ENCONTRO

Correção do tema
Correção dos objetivos

TABELA: A6.2-16 Acta de encontros 1

#### 4. RECOMENDAÇÕES


#### 5. OBSERVAÇÕES

--	--

#### 6. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO

26/04/2023

	26/04/2023
--	------------



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA**

**ACTA DE ENCONTROS**

REFERÊNCIA DO TEMA	2023ELEPPL07	DATA:	26/04/2023
--------------------	--------------	-------	------------

**7. AGENDA:**

Apresentação das retificações sugeridas no tema e objetivos

**8. PRESENÇAS**

Supervisor	Prof. Doutor Manuel Jossai Cumbi, Engº
Co-Supervisor	
Estudante	Gildo Augusto Inácio
Outros	

**9. RESUMO DO ENCONTRO**

Verificação e Validação do TAT



TABELA: A6.3-17 Acta de encontros 2

--

TABELA: A6.4-18 Acta de encontros 2

### 10.RECOMENDAÇÕES

Olhar sempre pelo custo econômico e benefícios que advém do projeto

11.OBSERVAÇÕES	
----------------	--

12.DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	12/05/2023
-----------------------------	------------



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA**  
**ACTA DE ENCONTROS**

REFERÊNCIA DO TEMA	2023ELEPPL07	DATA:	12/05/2023
--------------------	--------------	-------	------------

13. AGENDA:

Revisão bibliográfica, Resultados, Análises e discussão

14. PRESENÇAS

Supervisor	Prof. Doutor Manuel Jossai Cumbi, Eng <sup>o</sup>
Co-Supervisor	
Estudante	Gildo Augusto Inácio
Outros	

15. RESUMO DO ENCONTRO

Apreciação geral de todo o trabalho feito

TABELA : A6.5-19 Acta de encuentros 3

--

TABELA: A6.6-20 Acta de encontros 3

### 16.RECOMENDAÇÕES

Eliminar algumas suposições não possíveis de comprovar na prática
Retificar alguns aspetos relacionados com a escrita
Melhorar o resumo
Melhorar a conclusão

17.OBSERVAÇÕES	
----------------	--

18.DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO	05/06/23
-----------------------------	----------



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA**

**ACTA DE ENCONTROS**

REFERÊNCIA DO TEMA	2023ELEPPL07	DATA:	05/06/23
--------------------	--------------	-------	----------

**19. AGENDA:**

Verificação final do relatório

**20. PRESENÇAS**

Supervisor	Prof. Doutor Manuel Jossai Cumbi, Engº
Co-Supervisor	
Estudante	Gildo Augusto Inácio
Outros	

**21. RESUMO DO ENCONTRO**


TABELA: A6.7-21 Acta de encontros 4

--

TABELA: A6.8-22 Acta de encontros 4

## 22. RECOMENDAÇÕES


## 23. OBSERVAÇÕES

--	--

## 24. DATA DO PRÓXIMO ENCONTRO

--	--



**Anexo 7**  
**Relatório de Progresso**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA ELÉCTRICA**  
**RELATÓRIO DE PROGRESSO**

REFERÊNCIA DO TEMA:	2023ELEPPL07
---------------------	--------------

ACTV	DATA	ESTÁGIO (%)	OBSERVAÇÕES	RÚBRICA
1	26/04/23	60	Melhorar a introdução.	
	09/05/23	100	Pode avançar para bibliografia	
2	12/05/23	40	Selecionar os conceitos chaves	
	20/05/23	100	Pode avançar para parte prática	
3	26/05/23	80	Revisar os cálculos sobre dimensionamento	
	22/06/23	100	Melhorar as análises	
4	29/06/23	90	Melhorar a conclusão e Resumo do trabalho	

## **Anexo 8**

### **F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA  
F1 - GUIA DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO ESCRITO**

Nome do estudante: Gildo Augusto Inácio

Referência do tema: 2023ELEPPL07 Data: 20/ 03/ 2023

Título do tema: Redimensionamento de um quadro elétrico de baixa tensão de uma estação de serviços em uma bomba de abastecimento de combustível localizada na baixa da cidade de Maputo

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

<b>2. Organização (estrutura) e explanação</b>										
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

TABELA: A8.1-26 F1– Guia de avaliacao do relatorio escrito

<b>Secção 2 subtotal (max: 45)</b>	
------------------------------------	--

TABELA: A8.2-27 F1 – Guia de avaliação do relatório escrito

<b>3. Argumentação</b>										
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					
<b>Secção 3 subtotal (max: 30)</b>										

<b>4. Apresentação e estilo da escrita</b>					
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
<b>Secção 4 subtotal (max: 20)</b>					

<b>Total de pontos (max: 100)</b>		<b>Nota (=Total*0,2)</b>	
-----------------------------------	--	--------------------------	--

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

## **ANEXO 9**

### **F2 – GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA**

**F2 – GUIA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL E DEFESA**

Nome do estudante: Gildo Augusto Inácio

Referência do tema: 2023ELEPPL07 Data: 20/ 03/ 2023

Título do tema: Redimensionamento de um quadro elétrico de baixa tensão de uma estação de serviços em uma bomba de abastecimento de combustível localizada na baixa da cidade de Maputo

<b>1. Introdução</b>										
1.1. Apresentação dos pontos chaves na introdução (Contexto e importância do trabalho)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Secção 1 subtotal (max: 10)</b>										

<b>2. Organização e explanação</b>										
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		
<b>Secção 2 subtotal (max: 25)</b>										



TABELA: A9.2-30 Guia de avaliação da apresentação oral e defesa

<b>3. Estilo da apresentação</b>										
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					
<b>Secção 3 subtotal (max: 15)</b>										

<b>4. Defesa</b>										
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
<b>Secção 3 subtotal (max: 50)</b>										

<b>Total de pontos (max: 100)</b>		<b>Nota (=Total*0,2)</b>	
---------------------------------------	--	--------------------------	--

## **Anexo 10**

### **F3 - FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL**



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**FACULDADE DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA**

**F3 - FICHA DE AVALIAÇÃO GLOBAL**

Nome do estudante: Gildo Augusto Inácio

Referência do tema: 2023ELEPPL07 Data: 20/ 03/ 2023

Título do tema: Redimensionamento de um quadro elétrico de baixa tensão de uma estação de serviços em uma bomba de abastecimento de combustível localizada na baixa da cidade de Maputo

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

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

**OS MEMBROS DO JÚRI:**

O Presidente	
O Oponente	
Os Supervisores	