



Departamento  
de Engenharia Eletromecânica

---

## **Projeto de Instalações Elétricas**

Trabalho de Projeto apresentado para a obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia Eletromecânica

Autor

**Diogo Filipe Simões Carvalho**

Orientador

**Prof. Doutora Cristina Faustino Agreira**

Instituição

**Instituto Superior de Engenharia de Coimbra**

**Coimbra, setembro, 2019**



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Politécnico de Coimbra e ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra por todas as facilidades concedidas na elaboração deste projeto.

À minha orientadora Prof. Doutora Cristina Faustino Agreira, por ter demonstrado sempre disponibilidade no acompanhamento do projeto.

A todos quanto tornaram possível a realização deste projeto os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço a toda a minha família pelo esforço e compreensão, sem o qual não seria possível a conclusão desta etapa.



## RESUMO

O presente projeto insere-se no âmbito da obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletromecânica no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Em qualquer edifício todas as especialidades são fundamentais para que os edifícios sejam mais eficientes, económico e seguros.

As especialidades que foram estudadas para um determinado edifício foram as Instalações Elétricas (IE), as Infraestruturas de Telecomunicação em Edifícios (ITED) e o Sistema Automático de Detecção de Incêndio (SADI).

O estudo das diferentes especialidades recorreu-se a vários softwares para aumentar a produtividade e qualidade do projeto que são os seguintes:

- “AutoCad” para a elaboração dos desenhos das várias especialidades;
- “VisualPUC” da EFACEC para o cálculo do Posto de Transformador;
- Folha de cálculo em Excel para o cálculo das quedas de tensão e por sua vez a definição dos cabos de alimentação dos quadros;
- “Dialux” usado para o estúdio luminotécnico;
- “ITCalc” da Teléves para o cálculo das redes MATV e CATV;
- “CADited/itur” da TEKA para a elaboração dos Armários Bastidores.

A realização deste projeto tem como objetivo apresentar uma estrutura tipo dos Projetos de várias especialidades. Tanto a nível de desenho como de documentação que é necessária para que os projetos sejam aprovados e posteriormente executados.

A legislação usada e consultada para o projeto foi obtida através das Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) e da 3ª edição do Manual ITED.

**Palavras-chave:** Instalações Elétricas (IE), Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) e Sistema Automático de Detecção de Incêndio (SADI)



## ABSTRACT

This project is part of the Master's degree in Electromechanical Engineering at the Higher Institute of Engineering of Coimbra.

In any building all specialties are critical to making buildings more efficient, economical and safer.

The specialties that were studied for a particular building were Electrical Installations (IE), Telecommunication Infrastructure in Buildings (ITED) and Automatic Fire Detection System (SADI).

The study of the different specialties used various software to increase the productivity and quality of the project as follows:

- “AutoCad” for the preparation of drawings of the various specialties;
- EFACEC “VisualIPUC” for the calculation of the Transformer Station;
- Excel spreadsheet for the calculation of voltage drops and in turn the definition of the power cables of the boards;
- “Dialux” for implementation of the lighting design
- Teléves “ITCalc” for the calculation of the MATV and CATV networks;
- TEKA “CADited / itur” for the elaboration of the Backstage Cabinets.

The realization of this project aimed to present a standard structure of the projects of various specialties, both in terms of design and documentation that is necessary for the projects to be approved and subsequently executed.

The legislation used and consulted for the project was obtained through the Technical Rules of Low Voltage Electrical Installations (RTIEBT) and the 3rd edition of the ITED Manual.

**Keywords:** Electrical Installations (IE), Telecommunications Infrastructures in Buildings (ITED) and Automatic Fire Detection System (SADI)



## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>13</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1. Considerações Gerais .....	17
1.2. Objetivos .....	17
1.3. Estrutura do Documento .....	17
<b>2. PROJETO ELÉTRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1. Posto de Transformação.....	19
2.1.1. Edifício.....	19
2.1.2. Implantação.....	19
2.1.3. Equipotencialidade.....	20
2.1.4. Índice de proteção .....	20
2.1.5. Depósito de recolha de óleo .....	20
2.1.6. Portas e grelhas de ventilação .....	20
2.2. Rede de Alimentação .....	20
2.3. Aparelhagem de Média Tensão.....	20
2.3.1. Características gerais das celas de MT.....	20
2.3.2. Características técnicas das celas de MT .....	21
2.3.3. Cella Interruptor Seccionador tipo IS.....	21
2.3.4. Cella de seccionamento geral de barras e medida tipo SBM SD CC .....	22
2.3.5. Cella de proteção transformador com disparo por fusão fusível tipo CIS .....	22
2.4. Transformador.....	23
2.4.1. Ligação no lado primário (AT): .....	23
2.4.2. Ligação no lado secundário (BT):.....	23
2.5. Características dos Diversos Materiais de Alta Tensão .....	24
2.5.1. Barramento geral das celas .....	24
2.5.2. Acessórios de ligação do barramento.....	24
2.6. Características da Aparelhagem de Baixa Tensão .....	24
2.7. Medidas da Energia Elétrica .....	24
2.8. Ligação à Terra e Regimes de Neutro.....	24
2.8.1. Terra de Proteção: .....	24
2.8.2. Terras interiores .....	25
2.8.3. Regime do Neutro de Baixa Tensão.....	25
2.9. Instalações Secundárias.....	26
2.9.1. Iluminação .....	26
2.9.2. Baterias de condensadores .....	26
2.9.3. Proteção contra incêndios .....	26
2.10. Ventilação .....	26
2.11. Acessórios .....	26
2.12. Medidas de Segurança .....	26

---

2.13. Exploração e Conservação do Posto de Transformação .....	27
Geradores de Emergência e de Socorro .....	27
2.14. Gerador de Socorro .....	27
2.14.1. Motor .....	27
Requisitos mínimos .....	28
2.14.2. Especificações gerais .....	28
2.14.3. Sistema de refrigeração .....	28
2.14.4. Sistema de escape .....	28
2.14.5. Sistema de lubrificação .....	29
2.14.6. Sistema de pré-aquecimento .....	29
2.14.7. Sistema de arranque .....	29
2.14.8. Regulação da velocidade.....	29
2.14.9. Consumos.....	30
2.14.10. Alternador .....	30
Requisitos mínimos: .....	30
2.14.11. Especificações gerais.....	30
2.14.12. Quadro de comando e potência .....	31
2.14.13. Especificações gerais.....	31
2.14.14. Quadro de controlo.....	31
2.14.15. Quadro de potência.....	31
2.14.16. Disjuntor de saída.....	31
2.14.17. Gerador insonorizado .....	32
2.14.18. Proteção anticorrosiva .....	32
2.14.19. Modo de funcionamento da instalação .....	33
2.15. Gerador de Segurança .....	34
2.15.1. Motor .....	34
Requisitos mínimos .....	34
2.15.2. Especificações gerais .....	34
2.15.3. Sistema de refrigeração .....	35
2.15.4. Sistema de escape .....	35
2.15.5. Sistema de lubrificação .....	35
2.15.6. Sistema de pré-aquecimento .....	35
2.15.7. Sistema de arranque .....	35
2.15.8. Regulação da velocidade.....	36
2.15.9. Consumos.....	36
2.15.10. Alternador .....	36
2.15.11. Especificações gerais.....	37
2.15.12. Quadro de comando e potência .....	37
2.15.13. Especificações gerais.....	37
2.15.14. Quadro de controlo.....	38
2.15.15. Quadro de potência.....	38
2.15.16. Disjuntor de saída.....	38
2.15.17. Gerador insonorizado .....	38
2.15.18. Proteção anticorrosiva .....	39
2.15.19. Modo de Funcionamento da Instalação .....	39
Instalações de Utilização em BT.....	40
2.16. Classificação das Instalações quanto á sua Utilização .....	40
2.17. Instalação .....	40
2.17.1. Alimentação .....	40

---

2.17.2. Distribuição .....	41
2.17.3. Iluminação .....	41
2.17.4. Tomadas de uso geral e força motriz .....	43
2.17.5. Proteção .....	43
2.17.6. Proteção das canalizações .....	43
2.17.7. Proteção das pessoas .....	44
2.17.8. Instalações de Segurança .....	44
2.18. Tubos e Caixas de Derivação .....	45
2.19. Condutores e Cabos .....	45
2.20. Aparelhos de Manobra .....	46
2.21. Tomadas e Aparelhos de Ligação .....	46
2.22. Aparelhos de Iluminação .....	46
2.23. Quadros Elétricos.....	46
2.23.1. Quadros .....	46
2.23.2. Aparelhagem dos quadros .....	47
2.24. Especificação das Instalações .....	47
2.24.1. Canalizações embebidas .....	48
2.24.2. Canalizações á vista .....	48
2.24.3. Canalizações enterradas .....	48
2.25. Sistema de Terra das Massas do Edifício.....	48
2.25.1. Elérodos de terra .....	49
2.25.2. Condutor de terra .....	49
2.25.3. Terminal principal de terra.....	50
2.25.4. Ligações equipotenciais .....	50
2.25.5. Ligação à terra do mastro de antena.....	51
2.26. Qualidade da Instalação .....	51
<b>3. PROJETO ITED.....</b>	<b>53</b>
3.1. Normas Regulamentares .....	53
3.2. Instalação .....	53
3.3. Ligação às Redes Públicas de Telecomunicações.....	53
3.4. Rede de Tubagens .....	54
3.5. Tubos .....	54
3.6. Caixas.....	55
3.7. Armários e Espaços de Alojamento de Equipamentos.....	56
3.8. Rede de cabos .....	57
3.9. Rede de Cabos Par de Cobre.....	58
3.10. Rede de Cabos Coaxiais.....	58
3.11. Rede de Fibra Ótica .....	58
Repartidores de Cliente.....	58
3.12. Repartidor de Cliente – Pares de Cobre (RC-PC) .....	58
3.13. Repartidor de Cliente – Cabo Coaxial (RC-CC).....	59
3.14. Repartidor de Cliente – Fibra Ótica .....	59
Antenas .....	59
3.15. Sistemas de Terras de Proteção.....	60
3.16. Relatórios de Ensaios de Funcionalidade.....	60
3.17. Diversos .....	60
<b>4. PROJETO SADI.....</b>	<b>61</b>
4.1. Sistema Automático de Detecção de Incêndio.....	61
4.2. Conceção do Sistema .....	61

---

4.3.	Princípios de Funcionamento das Instalações .....	62
4.4.	Características Técnicas dos Elementos Constituintes do Sistema .....	62
4.5.	Detetores Automáticos .....	63
4.6.	Dispositivos de Acionamento Manual do Alarme .....	64
4.6.1.	Difusores de Alarme Geral .....	64
4.7.	Circuitos de Detecção e Alarme .....	64
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição de Iluminação – Gabinete Piso 1 .....	41
Figura 2 - .Distribuição de Iluminação – Atendimento Piso 1 .....	41
Figura 3 – Coordenação entre Condutores e os dispositivos de Proteção .....	44



## ABREVIATURAS

ATI – Armário de Telecomunicações Individual;

ANPC – Autoridade nacional de Proteção Civil;

BT – Baixa Tensão;

CATV – *community antenna television*. Televisão por Cabo;

CVM – Caixa de Visita Multi-operador;

DST – Descarregador sobretensão;

IE – Instalações Elétricas;

IP – Índice de Proteção;

ITED - Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios;

IK – Índice de Proteção Mecânica;

PAT – Passagem Aérea de Topo;

MT – Média Tensão;

MATV – *master antenna television*;

PT – Posto de Transformador;

QGBT – Quadro Geral de baixa Tensão;

RC-CC – Repartidor de Cliente – Cabos Coaxiais;

RC-PC – repartidor de Cliente – Pares de Cobre;

RC-FO – Repartidor de Cliente – Fibra Ótica;

RTIEBT – Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

SADI – Sistema Automático de Detenção de Incêndio.



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1.Considerações Gerais

O sector dos edifícios é responsável por uma parte significativa no consumo de energia e das emissões de gases de efeito de estufa, por isto é essencial que cada vez mais os edifícios sejam mais ecológicos.

Por isto todas as especialidades se devem completar para contribuir para o bom funcionamento das futuras instalações. Quando se realiza um projeto de uma qualquer especialidade deve-se atender a vários fatores como: a parte económica, eficiência e a segurança.

## 1.2.Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo realizar o projeto das várias especialidades como: as Instalações Elétricas, Infraestruturas de telecomunicação e Sistema Automático de Detenção de Incêndio de um edifício.

Com este trabalho pretende-se demonstrar todo o processo de elaboração das várias especialidades. Para iniciar qualquer tipo de projeto, temos que identificar qual o tipo de edificio para que se possa atribuir a legislação correta. Após essa análise efetuam-se os projetos, desde a localização de todo o equipamento ao dimensionamento de toda a cablagem, e a elaboração de toda a documentação necessária para que se possa licenciar e assim proceder à sua execução. Durante este projeto foi necessário recorrer a vários softwares de modo a aumentar a produtividade e qualidade dos projetos.

## 1.3.Estrutura do Documento

Este documento encontra-se dividido em 5 capítulos:

- O primeiro e presente capítulo tem como objetivo demonstrar os objetivos a atingir e a estrutura do documento;
- No segundo capítulo “Projeto Elétrico” é feito o estudo da legislação, normas e regulamentos em vigor. São apresentados os cálculos de dimensionamento e os cálculos luminotécnicos. As peças desenhadas e a documentação referente ao projeto elétrico são apresentadas no anexo H;
- No terceiro capítulo “Projeto ITED” apresenta-se o estudo da legislação em vigor. As peças desenhadas e a documentação referente ao projeto de ITED são apresentados no anexo I;
- No quarto capítulo “Projeto SADI” descreve todo o processo no desenvolvimento de um projeto de Sistema Automático de Detenção ao Incêndio”. As peças desenhadas são apresentadas no anexo J;
- No quinto Capítulo “Conclusão” são apresentadas as principais conclusões do trabalho realizado.



## 2. PROJETO ELÉTRICO

O presente projeto divide-se em três partes, que a seguir se referem e projetam, de acordo com as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT)[1]:

- **Posto de Transformação**
- **Geradores de Emergência e de Socorro**
- **Instalações de utilização em BT**

### 2.1. Posto de Transformação

O objetivo do presente capítulo é especificar as condições técnicas de construção, execução e exploração do Posto Transformação – PT, de características normalizadas e homologadas pela Direção Geral de Energia. [2]

No início da obra, o empreiteiro, deve providenciar todas as diligências a efetuar com a EDP, a fim de se licenciar e ligar o PT o mais cedo possível.

O PT será instalado e equipado, incluindo a montagem, ligação, vistoria e entrada em serviço de acordo com a descrição abaixo indicada. Características Gerais do Posto de Transformação

O Posto de Transformação sobre o qual se refere o presente projeto será para instalação e exploração no interior do edifício, equipado com celas pré-fabricadas em invólucro metálico.

A construção do PT será de acordo com o especificado no presente projeto, de acordo com o *Regulamento* de Segurança de Subestações, *Postos de Transformação* e *Seccionamento* (RSSPTS), o dec. Lei 97/2016 [3], documentos normativos da EDP e Direção Geral de Energia.

A chegada será subterrânea, alimentada da rede de Média Tensão de 30 kV, frequência de 50 Hz, sendo a Empresa Distribuidora a EDP Serviços.

#### 2.1.1. Edifício

O Posto de Transformação será instalado no interior do edifício de acordo com as peças desenhadas apresentadas no Anexo H.

O acesso ao PT será restrito ao pessoal de manutenção especialmente autorizado. Dispor-se-á de uma porta cujo sistema de fechadura permitirá o acesso ao pessoal descrito.

#### 2.1.2. Implantação

O posto de transformação será implantado em espaço próprio e exclusivo no edifício, de acordo com as peças desenhadas apresentadas em anexo.

### **2.1.3. Equipotencialidade**

A própria armadura da malha electrosoldada do edifício em betão garantirá a perfeita equipotencialidade de todo o conjunto. Seguindo a regulamentação, todas as portas e grelhas de ventilação estarão ligadas ao sistema equipotencial.

### **2.1.4. Índice de proteção**

O índice de proteção do envolvente exterior será o IP44D, exceto as grelhas de ventilação cujo índice de proteção será o IP43D, de acordo com a recomendação CEI 529. [4]

### **2.1.5. Depósito de recolha de óleo**

Como se instalará um transformador seco não será necessário depósito de recolha de óleo.

### **2.1.6. Portas e grelhas de ventilação**

As portas e as grelhas de ventilação serão de chapa de aço galvanizada de 2 mm de espessura, pintada por electrolização com epoxy polimerizada a quente. Esta dupla proteção, galvanização e pintura, torna-as muito resistentes à corrosão causada pelos agentes atmosféricos.

Finas malhas metálicas impedem a penetração de pequenos insetos ou outros animais de pequeno porte, sem diminuir a capacidade de ventilação.

## **2.2. Rede de Alimentação**

A rede de alimentação do PT será subterrânea a uma tensão de 30 kV e à frequência de 50 Hz.

A potência de curto-circuito máxima da rede de alimentação será de 350 MVA, segundo os dados fornecidos pela empresa distribuidora.

A alimentação será efetuada por um cabo subterrâneo em condutor LXHIOZ1(be) 3x1x120mm<sup>2</sup>, tensão estipulada de 18/30 kV, a partir da rede pública de distribuição em MT. [5]

A rede interna do cliente tem início nos terminais de entrada na cela de entrada.

## **2.3. Aparelhagem de Média Tensão**

### **2.3.1. Características gerais das celas de MT**

As celas a usar no posto de Transformação serão da gama NORMAFIX. A gama modular NORMAFIX, homologada pela Direção Geral de Energia, é constituída por celas de isolamento no ar, sendo o corte e extinção do arco feito em hexafluoreto de enxofre - SF<sub>6</sub>, ou em vácuo no caso do disjuntor DIVAC.

As celas serão construídas em chapa de aço revestida de alumínio e zinco (Aluzinc) e serão revestidas por uma pintura electrostática de epoxy-poliéster, na cor standard RAL 7032 (cinzento claro).

As celas respeitarão, na sua concepção e fabrico, a definição de aparelhagem sob envolvente metálica compartimentada de acordo com as Normas CEI: 298; 265; 129; 694; 420; 56; 185 e 186.[4]

As Celas serão divididas em três compartimentos separados, da seguinte forma:

- Compartimento do Barramento.
- Compartimento de Disjuntor, Seccionador, Transformadores de Medida e Cabos.
- Compartimento de Baixa Tensão

### **2.3.2.Características técnicas das celas de MT**

- Tensão estipulada: 36 kV
- Tensão de isolamento:
  - de curta duração a 50 Hz/1 minuto: 70 kV eff
  - à onda de choque (1,2/50  $\mu$ s): 170 kV crista
- Intensidade estipulada da entrada: 400 A
- Intensidade estipulada para cela fusível: 200 A
- Intensidade estipulada de curta duração admissível: durante 1segundo 16kA eff.
- Valor de crista da intensidade estipulada de curta duração admissível:  
50 kA crista i.é. 2.5 vezes a intensidade estipulada de curta duração admissível
- Índice de proteção segundo IEC 259:
  - Partes ativas IP 3X
  - Comando IP 2XC
- Coletor de terra.

O condutor de ligação à terra estará disposto ao longo de todo o comprimento das celas e estará dimensionado para suportar a intensidade de curta-duração admissível.

O barramento será sobredimensionado para suportar sem deformação permanente os esforços dinâmicos que, em caso de curto-circuito.

### **2.3.3.Cela Interruptor Seccionador tipo IS**

As celas tipo IS terão as seguintes características:

- Compartimento superior contendo barramento tripolar em tubo de cobre para uma intensidade de corrente nominal de 400 A

- Um interruptor-seccionador ISF de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF6, 400 A, tripolar, com comando manual tipo CII. Este interruptor assegura a separação física entre o compartimento superior e o compartimento inferior
- Conjunto de 3 isoladores-condensadores e uma caixa indicadora de presença de tensão com lâmpadas de néon
- Seccionador de terra integrado no ISF, com poder de fecho
- Conjunto de encravamentos mecânicos diretos entre o ISF e a porta da cela
- Cela preparada para receber 3 cabos até 240 mm<sup>2</sup>
- Fechadura de encravamento do seccionador de terra na posição aberto para encravar com aparelhagem a montante

#### **2.3.4.Cela de seccionamento geral de barras e medida tipo SBM SD CC**

As celas tipo SBM terão as seguintes características:

- Compartimento superior contendo barramento tripolar em tubo de cobre para uma intensidade de corrente nominal de 400 A
- Um interruptor-seccionador ISF de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF6, 400 A, tripolar, com comando manual tipo CII. Este interruptor assegura a separação física entre o compartimento superior e o compartimento inferior
- Conjunto de encravamentos mecânicos diretos entre o ISF e a porta da cela
- Cela preparada para alojar 2 / 3 TI's e/ou 2 / 3 TT's
- Os transformadores de medida a colocar na cela SBM deverão ser submetidos a aprovação do fabricante do PT para que se verifiquem atravancamentos e distâncias de isolamento.

#### **2.3.5.Cela de proteção transformador com disparo por fusão fusível tipo CIS**

As celas tipo CIS terão as seguintes características:

- Compartimento superior contendo barramento tripolar em tubo de cobre para uma intensidade de corrente nominal de 400 A
- Um interruptor-seccionador ISF de três posições (fechado, aberto, terra) com isolamento em SF6, 200 A, tripolar, com comando manual tipo CI2. Este interruptor assegura a separação física entre o compartimento superior e o compartimento inferior. O interruptor abre automaticamente por atuação de um percutor, em caso de fusão de um ou mais fusíveis.
- Conjunto de 3 isoladores-condensadores e uma caixa indicadora de presença de tensão com lâmpadas de néon
- Seccionador de terra, com poder de fecho, integrado no ISF. Seccionador de terra adicional na extremidade do fusível junto ao cabo.
- Conjunto de encravamentos mecânicos diretos entre o ISF e a porta da cela

- Cella preparada para receber 3 cabos até 120 mm<sup>2</sup>
- Conjunto de 3 fusíveis de 36 kV, com dimensões definidas pela norma DIN 43625.
- Bobina de disparo com 1 contacto auxiliar
- Fechadura de encravamento do seccionador de terra na posição fechado e fechadura para porta de acesso ao transformador

## **2.4.Transformador**

O transformador a instalar terá o neutro acessível em Baixa Tensão e refrigeração natural a seco. A escolha do transformador recai sobre o EFACEC, do tipo seco (Powercast) capsulado em resina e terá arrefecimento natural, ou outro de características equivalentes.

As suas características mecânicas e elétricas estarão de acordo com a recomendação internacional, Norma CEI 60076 e apresentam-se de seguida:

- Potência estipulada: 400 kVA
- Tensão estipulada primária: 30000 V
- Regulação no primário: + - 2x2.5%
- Tensão estipulada secundária em vazio: 420 V
- Tensão de curto-circuito: 5 %
- Grupo de ligação: Dyn5
- Tensão de ensaio à onda de choque (1,2/50 µs): 170 kV crista
- Tensão de ensaio a 50 Hz 1 min 70n, kV
- Bloco integrado de proteção (temperatura) do tipo DGPT2, equipado com dois contactos NA para alarme e disparo

*“Transformador de acordo com requisitos de conceção ecológica de acordo com o REGULAMENTO (UE) N° 548/2014 DA COMISSÃO de 21 de maio de 2014 (ECODESIGN)”.* [6]

### **2.4.1.Ligação no lado primário (AT):**

A ligação no lado primário será feita por três cabos monocondutores do tipo LXHIOV – 18 / 30 kV, 1 x 120 mm<sup>2</sup> e sua ligação através de extremidades termoretrácteis de 36 kV e de terminais bimetálicos de 120 mm<sup>2</sup> ao transformador de potência (lado de AT) e à cela de proteção respetiva.

### **2.4.2.Ligação no lado secundário (BT):**

A ligação no lado secundário entre o Transformador e o QGBT será feita por cabos XV com a secção de 185mm<sup>2</sup> 0,6/1kV, sendo 2 cabos para as fases e 1 cabo para o neutro, incluindo

terminais CU e mangas termorretrácteis e sua ligação através de terminais bimetálicos ao transformador de potência (lado de BT) e ao Quadro Geral de Baixa Tensão.

## **2.5.Características dos Diversos Materiais de Alta Tensão**

### **2.5.1.Barramento geral das celas**

O barramento geral das celas será constituído por um jogo de três barras de cobre isoladas dispostas em paralelo.

### **2.5.2.Acessórios de ligação do barramento**

A ligação do barramento efetua-se sobre os bornes superiores da envolvente do interruptor-seccionador com ajuda de repartidores de campo com parafusos imperdíveis integrados de cabeça M8 com um binário de aperto de 2.8 m.da.N.

## **2.6.Características da Aparelhagem de Baixa Tensão**

Quadro geral de baixa tensão do tipo capsulado fechado.

Contador de cliente – Armário de telecontagem EDP, do tipo A, sem descarregadores de sobretensão (s/DST), e em conformidade com DMA C17-510-N [7].

## **2.7.Medidas da Energia Elétrica**

A contagem de energia será na MT, realiza-se mediante um quadro de contadores ligados ao secundário dos transformadores de intensidade e de tensão, instalados na cela de contagem e medida.

## **2.8.Ligação à Terra e Regimes de Neutro**

O PT possuirá duas terras distintas, a terra de proteção e a terra de serviço, sendo executadas no interior e exterior de acordo com as normas regulamentares. O valor da resistência de ligação às referidas terras deverá ser inferior a 20  $\Omega$ , respetivamente. Com este critério consegue-se que um defeito à terra numa instalação de Baixa Tensão protegida contra contactos indirectos por um aparelho (dispositivo) diferencial de sensibilidade 500 mA, não ocasione no eléctrodo de ligação à terra uma tensão superior a 10 V (20 x 0,5), sendo por isso muito inferior ao valor da tensão limite convencional (25 V).

### **2.8.1.Terra de Proteção:**

Serão ligados à terra de proteção os elementos metálicos da instalação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar, devido a avarias ou circunstâncias externas (defeito de isolamento).

As celas disporão de uma platina de terra que as interligará, constituindo o coletor de terra de proteção.

A ligação desde o PT até a primeira vareta realizar-se-á por cabo de cobre isolado de 0,1/1 kV protegido contra eventuais danos mecânicos.

O sistema de terra será constituído por 4 ou mais varetas em fila unidas por um condutor horizontal de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> ou fita de aço 30x2 mm.

As varetas terão um diâmetro de 15 mm e um comprimento de 4 m. Serão enterradas verticalmente a uma profundidade de 0.8 m e uma separação entre elas de 6 m. Com esta configuração, o comprimento de condutor desde a primeira vareta até a última será de 18 m pelo que deverá haver disponibilidade de terreno para executar este sistema.

Ligar-se-ão à terra de serviço o neutro do transformador e os circuitos de Baixa Tensão dos transformadores do equipamento de medida (TI's e TT's).

A terra de serviço estará ligada ao neutro do transformador de potência. Esta ligação será efetuada por cabo H1XV-R 1G50 mm<sup>2</sup> (azul), que liga o barramento do quadro do PT ao elétrodo de terra passando pelo terminal amovível.

O elétrodo da terra de serviço deverá ser colocado a mais de 20 m de distância do elétrodo da terra de proteção, para assegurar a distinção das duas terras e evitar possíveis transferências de tensões elevadas para a rede de Baixa Tensão.

O elétrodo proposto para a terra de serviço é também um sistema de varetas cujas características e configuração serão as mesmas que as indicadas para o elétrodo de terra de proteção.

O valor da resistência de ligação à terra deste elétrodo deverá ser inferior a 1  $\Omega$ . Com este critério consegue-se que um defeito à terra numa instalação de Baixa Tensão protegida contra contactos indirectos por um aparelho (dispositivo) diferencial de sensibilidade 500 mA, não ocasione no elétrodo de ligação à terra uma tensão superior a 10 V (20 x 0,5), sendo por isso muito inferior ao valor da tensão limite convencional (25 V).

### **2.8.2.Terras interiores**

A terra no interior do PT terá como missão pôr em continuidade elétrica todos os elementos que estão ligados à terra exterior.

As instalações interiores, ou fora do solo, realizar-se-ão com condutor de cobre nu de secção não inferior a 16 mm<sup>2</sup> e nas instalações exteriores será usado condutor de cobre nu de secção não inferior a 50 mm<sup>2</sup>. Este cabo ligará à terra os elementos indicados no parágrafo da “Terra de Proteção”. Deverá ainda existir uma ligação amovível que permita efetuar a medição das resistências de terra dos eléttodos.

### **2.8.3.Regime do Neutro de Baixa Tensão**

O regime de neutro em BT será do tipo TT.

O Neutro do secundário é ligado diretamente à terra e as massas de utilização interligadas à terra num ponto. O dispositivo de proteção deve assegurar o disparo ao primeiro defeito num tempo compatível com a curva de segurança.

## **2.9.Instalações Secundárias**

### **2.9.1.Illuminação**

No interior do PT será instalado um ponto de luz capaz de proporcionar um nível de iluminação suficiente para verificação e manobras dos elementos do mesmo, o nível médio será no mínimo de 150 lux, também se deverá poder efetuar a substituição de lâmpadas sem perigo de contacto com os elementos sob tensão.

### **2.9.2.Baterias de condensadores**

Não se prevê a instalação de baterias de condensadores nesta fase de projeto.

### **2.9.3.Proteção contra incêndios**

De acordo com a regulamentação em vigor, dispor-se-á no mínimo de um extintor para combate aos incêndios.

## **2.10.Ventilação**

A ventilação do PT será feita de modo natural mediante as grelhas de entrada e saída de ar, uma grelha na porta do transformador e uma grelha na parede oposta.

Estas grelhas são feitas de modo a impedirem a entrada de pequenos animais, a entrada de águas pluviais e os contactos acidentais com as partes sob tensão pela introdução de elementos metálicos pelas mesmas, sendo a superfície mínima da grelha de entrada de ar de 0,45 m<sup>2</sup>.

## **2.11.Acessórios**

Na face exterior das portas do PT, quadro de baixa tensão e na rede metálica da cela do transformador deverão ser fixadas uma chapa de inscrição "PERIGO DE MORTE" e outra com n° do PT, o nome do distribuidor e o respetivo n° de telefone.

No interior do compartimento do Posto de Transformação serão colocadas as "INSTRUÇÕES PARA OS PRIMEIROS SOCORROS" a prestar em caso de acidentes pessoais por ação de corrente elétrica, bem como outros acessórios, à disposição das entidades exploradoras e fiscalizadoras do PT, tais como:

- Um par de luvas de borracha para a tensão de serviço;
- Um tapete isolante regulamentar em borracha;
- Cartão de registo de terras;
- Iluminação de recurso (lanterna).

## **2.12.Medidas de Segurança**

As celas tipo NORMAFIX dispõem de uma série de encravamentos funcionais que respondem às recomendações CEI 298 que descrevem da seguinte forma:

- Só é possível fechar o interruptor se o seccionador de terra estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar
- O fecho do seccionador de ligação à terra só é possível se o interruptor estiver aberto
- A abertura do painel de acesso ao compartimento dos cabos só é possível se o seccionador de ligação à terra estiver fechado
- Com o painel dianteiro retirado, é possível abrir o seccionador de ligação à terra para realizar o ensaio dos cabos, mas não é possível fechar o interruptor

Dos encravamentos funcionais também está previsto que algumas das diferentes funções se encravarão entre elas mediante fechadura.

As celas dispõem de reforços estruturais quer nos painéis quer na porta de acesso ao compartimento de cabos que lhes permite resistir em caso de arco interno. Para além deste reforço, estas celas possuem dispositivos de escape de sobrepressões de modo a proteger os operadores dos fumos e gases quentes.

### **2.13.Exploração e Conservação do Posto de Transformação**

O PT deve ser limpo com frequência para evitar que a acumulação de poeiras e sujidades, especialmente sobre isoladores e a aparelhagem, possa provocar avarias.

Deve também ser inspecionado periodicamente para verificar se mantém em boas condições de exploração, nomeadamente:

- verificação da resistência dos circuitos de terra com o aparelho "medidor de terra" (esta resistência deve ser sempre inferior a 20 Ohm)
- verificação do estado de conservação dos dispositivos de manobra utilizados;

Quando for necessário efetuar quaisquer trabalhos de manutenção ou verificação, deve-se interromper previamente os condutores de fase que alimentam o posto de transformação e ligam-se à terra, anulando-se assim a tensão que porventura possa existir nos referidos condutores.

## **Geradores de Emergência e de Socorro**

### **2.14.Gerador de Socorro**

Gerador insonorizado de 400 KVA de Socorro, constituído pelo motor diesel, alternador e quadro elétrico de comando automático, obedece à NORMA DIN 6271, será instalado em sala própria.[8]

#### **2.14.1.Motor**

O motor através de um processo de combustão, converte a energia contida no combustível em energia mecânica. É ele que vai acionar o alternador e conseqüentemente transformar a

energia mecânica em energia elétrica. O motor dispõe de proteção por contacto para temperatura alta e pressão baixa do motor.

#### **Requisitos mínimos**

- Tipo de combustível: Diesel
- Velocidade rotação máxima: 1500rpm
- Método operativo: 4 tempos

#### **2.14.2. Especificações gerais**

**Fabricante** - Perkins

**Modelo** – 2206A-E13TAG3

**Método operativo** - 4 tempos

**Tipo de motor** – Diesel

**Sistema de refrigeração** - Circuito fechado/ anticongelante

**Sistema de aspiração** - Turbo-alimentado

**Número e disposição de cilindros** - 6 em linha

**Cilindrada (L)** – 12.5

**Diâmetro do cilindro (mm)** – 130

**Curso do cilindro (mm)** - 157

**Relação de compressão** - 16,3:1

**Regulação** – Mecânica/eletrónica opcional

**Velocidade de rotação (r.p.m.)** – 1500

- Resistência de aquecimento da água do motor (sugestão para temperatura ambiente  $\leq 21^{\circ}\text{C}$ )

**Nota:** um sistema de aquecimento deficiente não implica que o gerador não vá arrancar, mas afetará o tempo de conexão (que terá de ser aumentado) da carga ao gerador.

#### **2.14.3. Sistema de refrigeração**

É constituído por um radiador com ventilador e bomba de água acionados pelo motor. O radiador tem uma mistura de água e glicol, tem uma proteção mecânica de todas as partes móveis, um tanque de expansão e uma válvula de purga. O radiador está preparado para operar em ambiente tropical de até  $50^{\circ}\text{C}$ . O gerador é fornecido com o primeiro enchimento do líquido de refrigeração.

#### **2.14.4. Sistema de escape**

O sistema de escape direciona os gases provenientes da combustão do motor para o exterior. É constituído por 1 metro de tubo flexível galvanizado na versão aberta, em grupos  $\leq 175\text{kVA}$ ,

e por um compensador em inox nas restantes versões abertas, chapéu saída de escape na versão em canópia e silencioso de escape do tipo crítico em ambas as versões.

**Nota:** sempre que o comprimento de escape ultrapassar os 3-4m, deve ser solicitado ao fabricante o dimensionamento do diâmetro de tubo de escape.

#### **2.14.5.Sistema de lubrificação**

O sistema de lubrificação irá distribuir o lubrificante por todas as partes internas do motor que geram atrito, calor, e conseqüentemente desgaste. É constituído por uma bomba de óleo acionada pela rotação do motor (que faz circular o óleo pelo circuito fechado), filtros de óleo, cárter e óleo. O gerador é fornecido com o primeiro enchimento de óleo de refrigeração.

#### **2.14.6.Sistema de pré-aquecimento**

De forma a facilitar o arranque do motor devem ser previstas resistências de aquecimento do sistema de refrigeração ou lubrificação do motor. As resistências devem ter termostato, de forma a garantir que a temperatura esteja nas condições operacionais favoráveis ao bom funcionamento do motor.

#### **2.14.7.Sistema de arranque**

Carregador de baterias com:

- *Booster*
- Contacto de sinalização de avaria
- Corrente de carga igual ou superior a 4A

É constituído por um carregador de baterias alimentado pela rede pública (230V-50Hz), baterias de arranque (chumbo-ácidas) devidamente dimensionadas e montadas sobre a base comum ao motor e alternador, cabos de ligação, desconetor de baterias e motor de arranque do motor.

São efetuadas 3 tentativas de arranque, com duração não superior a 10s por cada tentativa.

#### **2.14.8.Regulação da velocidade**

O motor está equipado com um regulador mecânico, que é constituído por um sistema de contrapesos, molas e articulações que atuam no mecanismo de aceleração, aumentando ou diminuindo o débito de combustível.

Não necessita de pick-up para fazer leitura da frequência do motor, esta será lida do alternador, através do controlador do gerador.

Precisão de regulação na ordem dos 1.5% a 3%.

O motor está equipado com um regulador eletrónico, que é constituído por 3 elementos básicos:

- Pick-up magnético, que deteta as r.p.m. do motor.
- Regulador eletrônico, que será a unidade de controlo
- Atuador

O regulador eletrônico tira leituras do pick-up magnético e atua sobre o atuador que efetua as correções do débito de combustível.

Melhora significativamente o tempo de resposta/recuperação do motor, tendo uma precisão de regulação na ordem dos 0,5 a 1%.

#### **2.14.9.Consumos**

Combustível recomendado: Diesel classe A2.

#### **2.14.10.Alternador**

O alternador está acoplado ao motor e vai transformar a energia mecânica que lhe é transmitida, em energia elétrica. O alternador será síncrono, trifásico, sem escovas, autoexcitado e com neutro.

#### **Requisitos mínimos:**

- Autoexcitado
- Com neutro
- Síncrono
- Classe de aquecimento mínimo: H
- Acoplamento semi-flexível
- Fator de potência: 0,8

#### **2.14.11.Especificações gerais**

Fabricante - STAMFORD

Modelo – S4L1D-F

Voltagem (V) – 400

Frequência (Hz) – 50

Nº. fases – 3

Proteção – IP23

Isolamento – H

Aquecimento – H

R.F.I. Supressão - EN 61000-6-2 & EN 61000-6-4, VDE 0875G/N

Acoplamento - Semi-flexível

Apoio - Único rolamento

Nº Enrolamentos - 12

Excitação (standard/opção) - AUTOEXCITADO / PMG

Modelo AVR (standard/opção) - AS 440 / MX321

Corrente de curto circuito (standard/opção) - - / 1/Xd

#### **2.14.12. Quadro de comando e potência**

Requisitos mínimos:

- O controlador deve ser capaz de verificar os limites da fonte principal de energia e de efetuar a transferência de carga entre a fonte principal e gerador.
- O/s quadro/s deve(m) ter espaço de reserva de pelo menos 30%.
- Deve ter uma botoneira de paragem de emergência.
- O disjuntor deverá ter certificação marca CE e cumprir norma EN60947.
- A caixa dos mesmos deve ser metálica.

#### **2.14.13. Especificações gerais**

Na versão canopiada o quadro de comando e potência é feito em chapa e está inserido na lateral da canópia do gerador. Tem duas portas de acesso, uma das portas permite aceder ao controlador do gerador e tem uma janela em acrílico para permitir o controlo visual. Nos geradores de maior potência, essa porta também dá para ter acesso ao comando do disjuntor.

A segunda porta permite acesso facilitado para a manutenção dos vários equipamentos como os fusíveis, disjuntores de proteção, carregador de baterias, TI, etc...

Nas versões em chassi, o quadro será em poliéster ou metálico, IP65, IK 10, RAL7035 e também será instalado na lateral do gerador.

#### **2.14.14. Quadro de controlo**

O quadro de controlo será constituído principalmente pelo controlador e régua de bornes.

Todas as conexões ao controlador são efetuadas por fichas multi-pin, de forma a facilitar todos os trabalhos que possam ser efetuados.

As saídas a relé cabladas (opcional), estão disponíveis numa régua de bornes identificada como “Bornes X2”.

Estão disponíveis dois bornes adicionais para a ligação em série de uma botoneira de emergência para o sistema contra incêndios.

#### **2.14.15. Quadro de potência**

O quadro de potência será constituído principalmente pelo disjuntor tetrapolar de proteção ao alternador do gerador, devidamente dimensionado.

#### **2.14.16. Disjuntor de saída**

O disjuntor magnetotérmico de saída do gerador, é do tipo:

- Miniature Circuit Breaker (MCB), de 10A a 125A;
- Moulded Case Circuit Breaker (MCCB), de 160A a 1250A;
- Air Circuit Breaker (ACB),  $\geq 1600A$ .

São da gama mais recente de disjuntores tetrapolares da marca ou equivalente e são devidamente dimensionados tendo em consideração a potência máxima disponibilizada pelo gerador.

#### **2.14.17. Gerador insonorizado**

O grupo gerador tem sobre o chassi mencionado no ponto anterior, uma estrutura metálica chamada canópia. A canópia é de construção modular, de forma a facilitar a substituição de algum módulo que possa acidentalmente ser danificado, em chapa eletrozincada e protege o gerador contra as intempéries. É também constituída por um revestimento acústico de forma a reduzir o ruído produzido pelos equipamentos em funcionamento.

As entradas e saída de ar da canópia foram estrategicamente colocadas para que o ar circule de forma longitudinal, no sentido do alternador para o motor.

**Comprimento (mm)** – 4500

**Largura (mm)** – 1750

**Altura (mm)** – 2240

**Espaço necessário para abertura das portas (mm)** - 1000

**Depósito diário (L)** – 1000

**Autonomia 75% (H)** – 16,1

**Peso, inclui refrigerante e lubrificante (kg)** - 4410

#### **2.14.18. Proteção anticorrosiva**

##### **Requisitos mínimos:**

- Pintura com proteção epóxica.
- Material da canópia deve ter um pré-tratamento superficial.

##### **Esquema de pintura da canópia do gerador**

- Primário com material termoendurecível, livre de elementos tóxicos.
- Acabamento brilhante em RAL 2004.

##### **Material da canópia do gerador**

- Chapa de aço galvanizado a quente
- Espessura 1,5-2mm

#### 2.14.19. Modo de funcionamento da instalação

O grupo de emergência irá entrar automaticamente em serviço se eventualmente for verificada uma falha da rede de alimentação principal ou após disparo do sistema de proteções.

O gerador vai estar permanentemente a monitorizar a rede de alimentação principal e quando esta sair dos valores de tensão e frequência configurados,  $400V \pm 10\%$  e  $50Hz \pm 10\%$  (valores de referência, podem ser considerados outros) o grupo gerador irá entrar em funcionamento.

**Situação 1:** A rede é monitorizada através do controlador, deve ser facultada uma ligação trifásica (16A) da rede, ao nosso gerador.

**Situação 2:** A rede pode ser monitorizada através do autómato ou relé que estará no quadro inversor. Será enviada uma ordem de arranque e paragem ao gerador (contacto normalmente aberto).

Em qualquer uma das 2 situações, de forma automática o controlador G545 efetuará o arranque ou paragem e controlará a inversão.

#### Arranque do gerador

- Para operar de forma automática o gerador deve estar sempre no modo Automático;
- Na posição de automático o gerador deve arrancar (após pequeno *delay* temporal que evita os arranques intempestivos) sem qualquer intervenção humana e efetuar a comutação automática para o gerador;
- A estabilização da frequência do gerador é efetuada em curto tempo, não excedendo preferencialmente os 5 segundos (depende da temperatura do motor no momento do arranque);
- O tempo de interrupção da alimentação de energia elétrica tem de ser mínimo quando há falha na alimentação pela rede pública. O gerador deve estar preparado para restabelecer a energia e efetuar a comutação em cerca de 15 segundos;
- Admitem-se 3 tentativas de arranque consecutivas em modo automático;

#### Paragem do gerador

- Em caso de retorno da rede aos valores nominais e após *delay* idêntico ao utilizado para a ordem de arranque automático, o gerador efetua a comutação automática para a alimentação pela rede.
- O grupo continuará ainda a funcionar durante 3 minutos para permitir ao sistema de refrigeração e ao sistema de lubrificação a redução da temperatura para valores próximos ao do regime em vazio.
- Finda esta fase, o Motor Diesel recebe ordem de paragem.
- O gerador dispõe de uma botoneira de emergência e de bornes preparados para ligar a uma botoneira do sistema contra incêndios (ligadas em série), que permite a paragem de emergência do grupo em qualquer situação.

O grupo gerador está de reserva à rede de baixa tensão e está preparado para arrancar automaticamente e efetuar a inversão da carga para o gerador, sempre que seja verificada uma tensão/frequência fora dos intervalos previamente parametrizados.

A instalação deve ter um sistema de inversão entre a rede de baixa tensão e o gerador. Esse sistema deve ter um encravamento mecânico e elétrico de forma a impedir que o gerador entre em paralelo com a rede.

### **2.15. Gerador de Segurança**

Gerador insonorizado de 50 KVA de segurança, constituído pelo motor diesel, alternador e quadro elétrico de comando automático, obedece à NORMA DIN 6271, será instalado em sala própria.[8]

Foi selecionada a potência de 50 kVA considerando as cargas associadas ao sistema de Desenfumagem e Bombagem de água para combate a incêndio.

#### **2.15.1. Motor**

O motor através de um processo de combustão, converte a energia contida no combustível em energia mecânica. É ele que vai acionar o alternador e conseqüentemente transformar a energia mecânica em energia elétrica. O motor dispõe de proteção por contacto para temperatura alta e pressão baixa do motor.

##### **Requisitos mínimos**

- Tipo de combustível: Diesel
- Velocidade rotação máxima: 1500rpm
- Método operativo: 4 tempos

#### **2.15.2. Especificações gerais**

**Fabricante** - Perkins

**Modelo** - 1104C-33TG1

**Método operativo** - 4 tempos

**Tipo de motor** - Diesel

**Sistema de refrigeração** - Circuito fechado/ anticongelante

**Sistema de aspiração** - Turbo-alimentado

**Número e disposição de cilindros** - 3 em linha

**Cilindrada (L)** - 3,3

**Diâmetro do cilindro (mm)** - 105

**Curso do cilindro (mm)** - 127

**Relação de compressão** - 17,25:1

## **Regulação - MECÂNICA**

### **Velocidade de rotação (r.p.m.) - 1500**

- Resistência de aquecimento da água do motor (sugestão para temperatura ambiente  $\leq 21^{\circ}\text{C}$ )

**Nota:** um sistema de aquecimento deficiente não implica que o gerador não vá arrancar, mas afetará o tempo de conexão (que terá de ser aumentado) da carga ao gerador.

### **2.15.3. Sistema de refrigeração**

É constituído por um radiador com ventilador e bomba de água acionados pelo motor. O radiador tem uma mistura de água e glicol, tem uma proteção mecânica de todas as partes móveis, um tanque de expansão e uma válvula de purga. O radiador está preparado para operar em ambiente tropical de até  $50^{\circ}\text{C}$ . O gerador é fornecido com o primeiro enchimento do líquido de refrigeração.

### **2.15.4. Sistema de escape**

O sistema de escape direciona os gases provenientes da combustão do motor para o exterior. É constituído por 1 metro de tubo flexível galvanizado na versão aberta, em grupos  $\leq 175\text{kVA}$ , e por um compensador em inox nas restantes versões abertas, chapéu saída de escape na versão em canópia e silencioso de escape do tipo crítico em ambas as versões.

**Nota:** sempre que o comprimento de escape ultrapassar os 3-4m, deve ser solicitado ao fabricante o dimensionamento do diâmetro de tubo de escape.

### **2.15.5. Sistema de lubrificação**

O sistema de lubrificação irá distribuir o lubrificante por todas as partes internas do motor que geram atrito, calor, e consequentemente desgaste. É constituído por uma bomba de óleo acionada pela rotação do motor (que faz circular o óleo pelo circuito fechado), filtros de óleo, cárter e óleo. O gerador é fornecido com o primeiro enchimento de óleo de refrigeração.

### **2.15.6. Sistema de pré-aquecimento**

De forma a facilitar o arranque do motor devem ser previstas resistências de aquecimento do sistema de refrigeração ou lubrificação do motor. As resistências devem ter termostato, de forma a garantir que a temperatura esteja nas condições operacionais favoráveis ao bom funcionamento do motor.

### **2.15.7. Sistema de arranque**

#### **Requisitos mínimos:**

Carregador de baterias com:

- *Booster*
- Contacto de sinalização de avaria
- Corrente de carga igual ou superior a 4A

É constituído por um carregador de baterias alimentado pela rede pública (230V-50Hz), baterias de arranque (chumbo-ácidas) devidamente dimensionadas e montadas sobre a base comum ao motor e alternador, cabos de ligação, desconetor de baterias e motor de arranque do motor.

São efetuadas 3 tentativas de arranque, com duração não superior a 10s por cada tentativa.

#### **2.15.8.Regulação da velocidade**

O motor está equipado com um regulador mecânico, que é constituído por um sistema de contrapesos, molas e articulações que atuam no mecanismo de aceleração, aumentando ou diminuindo o débito de combustível.

Não necessita de pick-up para fazer leitura da frequência do motor, esta será lida do alternador, através do controlador do gerador.

Precisão de regulação na ordem dos 1.5% a 3%.

O motor está equipado com um regulador eletrónico, que é constituído por 3 elementos básicos:

- Pick-up magnético, que deteta as r.p.m. do motor.
- Regulador eletrónico, que será a unidade de controlo
- Atuador

O regulador eletrónico tira leituras do pick-up magnético e atua sobre o atuador que efetua as correções do débito de combustível.

Melhora significativamente o tempo de resposta/recuperação do motor, tendo uma precisão de regulação na ordem dos 0,5 a 1%.

#### **2.15.9.Consumos**

Combustível recomendado: Diesel classe A2.

#### **2.15.10.Alternador**

O alternador está acoplado ao motor e vai transformar a energia mecânica que lhe é transmitida, em energia elétrica. O alternador será síncrono, trifásico, sem escovas, autoexcitado e com neutro.

#### **Requisitos mínimos:**

- Autoexcitado
- Com neutro
- Síncrono
- Classe de aquecimento mínimo: H
- Acoplamento semi-flexível
- Fator de potência: 0,8

**2.15.11. Especificações gerais****Fabricante** - STAMFORD**Modelo** - SIL2-N**Voltagem (V)** - 400**Frequência (Hz)** – 50**Nº. fases** – 3**Proteção** – IP23**Isolamento** – H**Aquecimento** - H**R.F.I. Supressão** - EN 61000-6-2 & EN 61000-6-4**Acoplamento** - Semi-flexível**Apoio** - Único rolamento**Nº Enrolamentos** - 12**Excitação (standard/opção)** - AUTOEXCITADO / -**Modelo AVR (standard/opção)** - AS 540 / -**Corrente de curto circuito (standard/opção)** - - / -**2.15.12. Quadro de comando e potência****Requisitos mínimos:**

- O controlador deve ser capaz de verificar os limites da fonte principal de energia e de efetuar a transferência de carga entre a fonte principal e gerador.
- O/s quadro/s deve(m) ter espaço de reserva de pelo menos 30%.
- Deve ter uma botoneira de paragem de emergência.
- O disjuntor deverá ter certificação marca CE e cumprir norma EN60947.
- A caixa dos mesmos deve ser metálica.

**2.15.13. Especificações gerais**

Na versão canopiada o quadro de comando e potência é feito em chapa e está inserido na lateral da canópia do gerador. Tem duas portas de acesso, uma das portas permite aceder ao controlador do gerador e tem uma janela em acrílico para permitir o controlo visual. Nos geradores de maior potência, essa porta também dá para ter acesso ao comando do disjuntor.

A segunda porta permite acesso facilitado para a manutenção dos vários equipamentos como os fusíveis, disjuntores de proteção, carregador de baterias, TI, etc...

Nas versões em chassi, o quadro será em poliéster ou metálico, IP65, IK 10, RAL7035 e também será instalado na lateral do gerador.

#### **2.15.14. Quadro de controlo**

O quadro de controlo será constituído principalmente pelo controlador e régua de bornes.

Todas as conexões ao controlador são efetuadas por fichas multi-pin, de forma a facilitar todos os trabalhos que possam ser efetuados.

As saídas a relé cabladas (opcional), estão disponíveis numa régua de bornes identificada como “Bornes X2”.

Estão disponíveis dois bornes adicionais para a ligação em série de uma botoneira de emergência para o sistema contra incêndios.

#### **2.15.15. Quadro de potência**

O quadro de potência será constituído principalmente pelo disjuntor tetrapolar de proteção ao alternador do gerador, devidamente dimensionado.

#### **2.15.16. Disjuntor de saída**

O disjuntor magnetotérmico de saída do gerador, é do tipo:

- Miniature Circuit Breaker (MCB), de 10A a 125A;
- Moulded Case Circuit Breaker (MCCB), de 160A a 1250A;
- Air Circuit Breaker (ACB),  $\geq 1600A$ .

São da gama mais recente de disjuntores tetrapolares da marca ou equivalente e são devidamente dimensionados tendo em consideração a potência máxima disponibilizada pelo gerador.

#### **2.15.17. Gerador insonorizado**

O grupo gerador tem sobre o chassi mencionado no ponto anterior, uma estrutura metálica chamada canópia. A canópia é de construção modular, de forma a facilitar a substituição de algum módulo que possa acidentalmente ser danificado, em chapa eletrozincada e protege o gerador contra as intempéries. É também constituída por um revestimento acústico de forma a reduzir o ruído produzido pelos equipamentos em funcionamento.

As entradas e saída de ar da canópia foram estrategicamente colocadas para que o ar circule de forma longitudinal, no sentido do alternador para o motor.

**Comprimento (mm) - 1950**

**Largura (mm) - 800**

**Altura (mm) - 1110**

**Espaço necessário para abertura das portas (mm) - 1000**

**Depósito diário (L) - 40**

**Autonomia 75% (H) – 7,1**

**Peso, inclui refrigerante e lubrificante (kg) - 932**

#### **2.15.18. Proteção anticorrosiva**

##### **Requisitos mínimos:**

- Pintura com proteção epóxica.
- Material da canópia deve ter um pré-tratamento superficial.

##### **Esquema de pintura da canópia do gerador**

- Primário com material termoendurecível, livre de elementos tóxicos.
- Acabamento brilhante em RAL 2004.

##### **Material da canópia do gerador**

- Chapa de aço galvanizado a quente
- Espessura 1,5-2mm

#### **2.15.19. Modo de Funcionamento da Instalação**

O grupo de emergência irá entrar automaticamente em serviço se eventualmente for verificada uma falha da rede de alimentação principal ou após disparo do sistema de proteções.

O gerador vai estar permanentemente a monitorizar a rede de alimentação principal e quando esta sair dos valores de tensão e frequência configurados,  $400V \pm 10\%$  e  $50Hz \pm 10\%$  (valores de referência, podem ser considerados outros) o grupo gerador irá entrar em funcionamento.

**Situação 1:** A rede é monitorizada através do controlador, deve ser facultada uma ligação trifásica (16A) da rede, ao nosso gerador.

**Situação 2:** A rede pode ser monitorizada através do autómato ou relé que estará no quadro inversor. Será enviada uma ordem de arranque e paragem ao gerador (contacto normalmente aberto).

Em qualquer uma das 2 situações, de forma automática o controlador efetuará o arranque ou paragem e controlará a inversão.

##### **Arranque do gerador**

- Para operar de forma automática o gerador deve estar sempre no modo Automático;
- Na posição de automático o gerador deve arrancar (após pequeno *delay* temporal que evita os arranques intempestivos) sem qualquer intervenção humana e efetuar a comutação automática para o gerador;
- A estabilização da frequência do gerador é efetuada em curto tempo, não excedendo preferencialmente os 5 segundos (depende da temperatura do motor no momento do arranque);

- O tempo de interrupção da alimentação de energia elétrica tem de ser mínimo quando há falha na alimentação pela rede pública. O gerador deve estar preparado para restabelecer a energia e efetuar a comutação em cerca de 15 segundos;
- Admitem-se 3 tentativas de arranque consecutivas em modo automático;

### **Paragem do gerador**

- Em caso de retorno da rede aos valores nominais e após *delay* idêntico ao utilizado para a ordem de arranque automático, o gerador efetua a comutação automática para a alimentação pela rede.
- O grupo continuará ainda a funcionar durante 3 minutos para permitir ao sistema de refrigeração e ao sistema de lubrificação a redução da temperatura para valores próximos ao do regime em vazio.
- Finda esta fase, o Motor Diesel recebe ordem de paragem.
- O gerador dispõe de uma botoneira de emergência e de bornes preparados para ligar a uma botoneira do sistema contra incêndios (ligadas em série), que permite a paragem de emergência do grupo em qualquer situação.

## **Instalações de Utilização em BT**

### **2.16.Classificação das Instalações quanto á sua Utilização**

Segundo as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão RTIEBT [1], secção 801, este edifício é classificado quanto à sua utilização como sendo um Estabelecimento Recebendo Público do tipo Administrativo.

### **2.17.Instalação**

A instalação elétrica compreenderá:

- Alimentação;
- Distribuição;
- Iluminação;
- Tomadas De Uso Geral e Força Motriz
- Proteção
- Instalações de Segurança

#### **2.17.1.Alimentação**

As instalações de utilização em BT do edifício em causa serão abastecidas em baixa tensão (400/230 V, 50 Hz) a partir do posto de transformação de cliente a instalar no edifício e de acordo com o especificado no capítulo anterior.

### 2.17.2. Distribuição

A distribuição de energia elétrica do edifício será estabelecida a partir do Quadro de Entrada e dos respectivos quadros parciais, destes serão estabelecidos os circuitos finais de utilização, executados com condutores e cabos de tipo e secção constantes nas peças desenhadas. Os condutores e cabos serão enfiados em tubos, ocultos e embebidos na construção civil, ou à vista, assentes em calhas ou fixos por abraçadeiras.

### 2.17.3. Iluminação

A instalação de iluminação compreende os aparelhos de iluminação, os respetivos comandos e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação, sendo os respetivos circuitos executados de acordo com os esquemas dos desenhos anexos e deverá ser dado cumprimento ao enunciado no Caderno de Encargos.

Os níveis de iluminação e as potências instaladas adotados são em conformidade com as recomendações do Dono de Obra, de acordo com a especificidade das atividades previstas para cada local.

O estudo luminotécnico, tendo como base os níveis de iluminação internacionalmente recomendados, pretendeu criar condições ótimas de trabalho não descorando o aspeto económico global da instalação, segue alguns exemplos do estudo de iluminação, o estudo completo segue em anexo.[9]

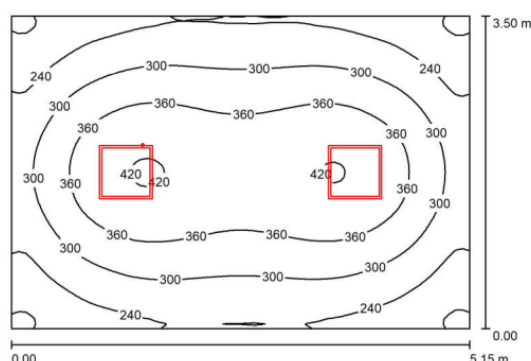


Figura 1 – Distribuição de Iluminação – Gabinete Piso 1

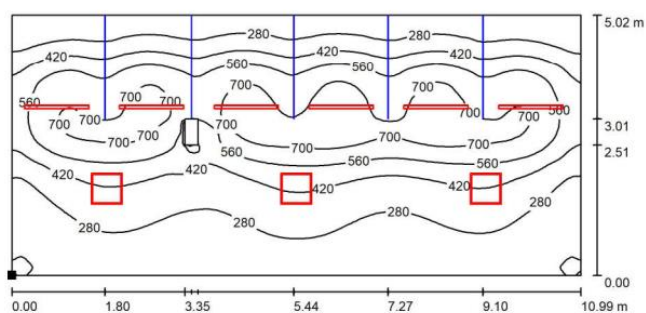


Figura 2 – Distribuição de Iluminação – Atendimento Piso 1

A iluminação dos espaços é assegurada, por armaduras LED e/ou com lâmpadas fluorescentes. Nos locais em que o índice de proteção assim o exija, as armaduras serão estanques e com vidro de proteção com o IP regulamentar.

Nas casas de banho, no volume 2, independentemente do representado nas peças desenhadas em anexo (eventualmente devido a dificuldades de representação gráfica), os aparelhos de iluminação deverão ser fixos e da classe II de isolamento e, se possível, de um modelo que não apresente qualquer parte metálica acessível.

A iluminação das zonas de circulação ou permanência de pessoas nos locais franqueados ao público será efetuada no mínimo por dois circuitos distintos, de modo que em caso de avaria de um dos circuitos, em cada local, não haja zonas escuras ou de penumbra.

Nas diferentes áreas existirão aparelhos de comando local dos circuitos de iluminação, sendo sempre possível efetuar o corte geral, a partir do respetivo quadro. Nos locais franqueados ao público não existirão comandos locais ou, a existirem, serão instalados de modo a não serem acessíveis por pessoas não autorizadas.

Todos os aparelhos de iluminação foram selecionados de forma a apresentarem um índice de proteção adequado às características dos locais onde irão ser instalados.

No interior dos quadros e dos quadros de comando de iluminação, o comando da iluminação é feita por interruptor de fixação em calha ómega.

Previu-se a instalação de luminárias de segurança do tipo “bloco autónomo”, com ou sem pictograma, que assegurarão os níveis de iluminação de sinalização e segurança regulamentares, ou seja, uma iluminação de segurança do tipo B.

Os blocos autónomos deverão possuir as características regulamentares em vigor e pictogramas. Os letreiros de saída (blocos autónomos permanentes de 2 lâmpadas) deverão conservar-se acesos durante todo o tempo em que os recintos estejam franqueados ao público ou esteja acesa a iluminação normal.

Os blocos autónomos terão uma autonomia mínima de 1 hora e serão comandados à distância por uma Central, que os coloca em “repouso” quando o edifício não está em atividade/funcionamento, ou em “vigilância” durante o horário de expediente.

Na instalação de todos os pontos de luz, deverá ser ligada ao terminal terra do quadro por um condutor H07V-U 1G1,5 (verde/amarelo) incluído no próprio cabo e fazendo parte do mesmo.

Não é permitido efetuar derivações no interior das armaduras de iluminação, para tal serão utilizadas as normalizadas caixas de derivação.

As canalizações de alimentação serão independentes e as respetivas proteções e comandos encontram-se nos quadros de onde derivam.

As canalizações de iluminação embebidas serão executadas em condutor H07V-U3G1,5 ou em cabo H1XV-U3G1,5, protegidos por tubo VD. Nas canalizações à vista, será em cabo

H1XV-U3G1,5, fixos por abraçadeiras ou assentes em calhas metálicas de caminhos de cabos.

#### **2.17.4. Tomadas de uso geral e força motriz**

Nas diversas zonas de utilização, foram previstas tomadas monofásicas, com ligação de terra, para ligação de recetores portáteis com ligador de massa, 16 A, 250 V, do tipo “Schuko”, com alvéolos protegidos, com ou sem tampa (IP 44 e IP55), com ligação de terra para equipamentos com ligador de massa, consoante o tipo de local a instalar. Foram também previstas a instalação de tomadas industriais, monofásicas e trifásicas com neutro.

Nas casas de banho, no volume 2, independentemente do representado nas peças desenhadas em anexo (eventualmente devido a dificuldades de representação gráfica), só poderão ser instaladas tomadas de corrente desde que alimentadas por intermédio de transformadores de isolamento da classe II, ou serem afastadas de forma a ficarem fora do referido volume (sendo esta última a solução mais recomendável).

Serão considerados circuitos independentes para alimentação de equipamentos de acordo com a potência do equipamento a alimentar e o tipo de funcionamento do equipamento.

Procurar-se-á realizar alimentações diretas a cada equipamento de modo a garantir maior seletividade de funcionamento.

#### **2.17.5. Proteção**

A proteção será assegurada por aparelhos cuja atuação automática, oportuna e segura impeça que os valores característicos da corrente ou da tensão da instalação ultrapassem os limites de segurança da própria instalação.

Está por isso prevista a proteção a dois níveis:

- Proteção das canalizações
- Proteção de pessoas

#### **2.17.6. Proteção das canalizações**

A proteção contra sobreintensidades apenas será assegurada nos condutores de fase desde que não haja redução de secção do condutor de neutro. Quando existir redução da secção do condutor de neutro, é necessário prever uma deteção de sobreintensidades no condutor de neutro adequada à sua secção, devendo esta deteção provocar o corte dos condutores de fase, mas, não necessariamente, o do condutor neutro.

Na proteção contra sobrecargas tomou-se em conta que, a característica de funcionamento dos aparelhos de proteção deverá ser tal que a sua intensidade convencional de funcionamento ( $I_2$ ) não seja superior a 1,45 vezes a intensidade de corrente máxima admissível na canalização ( $I_z$ ) e a intensidade nominal do aparelho de proteção ( $I_n$ ) não deverá ser superior à intensidade de corrente máxima admissível na canalização a proteger, como pode mostrar a figura abaixo.

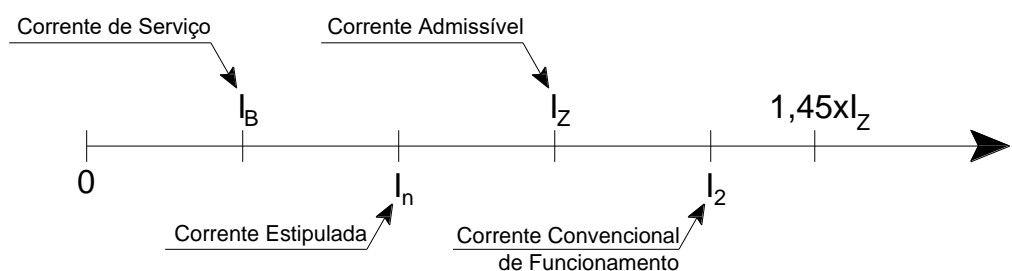


Figura 3 - Coordenação entre condutores e os dispositivos de proteção

### 2.17.7. Proteção das pessoas

Para garantir a proteção das pessoas contra os perigos específicos da eletricidade (choques elétricos), adotaram-se as seguintes disposições:

#### Proteção contra contactos directos

A proteção contra contactos directos consistirá no recobrimento e isolamento das partes ativas e na instalação de barreiras ou de invólucros com características adequadas.

Nos locais acessíveis a pessoas instruídas (BA4) ou a pessoas qualificadas (BA5) a proteção contra contactos directos poderá ser efetuada através da colocação de obstáculos e na colocação fora do alcance (afastamento pela criação de distâncias de segurança).

#### Proteção contra contactos indirectos

A proteção contra contactos indirectos será feita através da ligação à terra das massas metálicas da instalação (e outras massas estranhas a esta) associada a um dispositivo de proteção sensível à corrente diferencial residual (interruptor ou disjuntor diferencial). Este dispositivo de proteção efetuará o corte automático da alimentação do circuito onde ocorra o defeito suscetível de provocar um contacto indirecto. O valor da resistência da terra a onde se irão ligar os condutores de proteção deverá estar ajustado à sensibilidade do aparelho sensível à corrente diferencial residual de forma a que tensão de contacto não seja superior a 25V.

Todos os circuitos elétricos que alimentem aparelhos situados em W.C.'s deverão ser protegidos no respetivo quadro elétrico por um dispositivo de proteção sensíveis à corrente diferencial-residual de  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ .

Todos os Quadros Elétricos, terão proteção diferencial (interruptores ou disjuntores diferenciais) e todos os circuitos que saem destes quadros, serão protegidos por meio de disjuntores.

### 2.17.8. Instalações de Segurança

Será instalado um quadro de segurança, apoiado por um gerador de 50kVA trifásico, em espaço técnico exclusivo, que funcionará em regime IT e fará a alimentação aos sistemas de

deteção e combate a incêndio, alimentando assim a central de deteção de Incêndio e um grupo de bombagem.

Na sala de Segurança deverão ser instalados os meios adequados á deteção e extinção de incêndios, nomeadamente um detetor de fumo e um extintor.

### **2.18.Tubos e Caixas de Derivação**

Os tubos a utilizar serão ignífugos, de secção reta circular, de paredes interiores lisas, adequados ao número e secção dos condutores neles enfiados, do tipo VD, VM, VRM ou ERFE (ISOGRIS). Os diâmetros a utilizar estão indicados nas peças desenhadas.

Serão usados tubos com IK 07 quando aplicados em instalação embebida e IK 08 quando instalados à vista. Os acessórios deverão ter montagem compatível com os tubos acima especificados.

As caixas de aparelhagem serão também em policloreto de vinil, apropriadas para a montagem dos aparelhos de corte, comando e ligação utilizados.

Nos locais a que o público tenha acesso e que sejam classificados quanto às influências externas como BE2 e nos locais cuja evacuação das pessoas em caso de emergência seja considerada longa BD2, atravancada BD3 ou ambas BD4, as canalizações á vista devem ao arderem, não emitir fumos densos nem gases tóxicos ou corrosivos que possam causar danos às pessoas, aos animais e aos bens.

### **2.19.Condutores e Cabos**

Os condutores a utilizar serão do tipo H07V-U/R, H1VV-U/R ou H1XV-U/R (este último terá bainha exterior preta quando instalado em locais com exposição solar). Poderão ser ainda usados condutores de outro tipo (tipo TV, TVHV ou JY(ST)Y por exemplo) para alimentação em tensão reduzida ou comando de sistemas acessórios ou auxiliares da instalação elétrica (por exemplo: sistema de domótica, comando das luminárias de segurança, etc.) e terão as secções indicadas nas peças desenhadas.

O isolamento dos condutores de potência terá as seguintes cores de identificação:

- Condutor de Fase: castanho, preto ou cinzento.
- Condutor Neutro: azul claro
- Condutor de Terra: verde/amarelo

Nos locais a que o público tenha acesso e que sejam classificados quanto às influências externas como BE2 e nos locais cuja evacuação das pessoas em caso de emergência seja considerada longa BD2, atravancada BD3 ou ambas BD4, os condutores e os cabos devem ao arderem, não emitir fumos densos nem gases tóxicos ou corrosivos que possam causar danos às pessoas, aos animais e aos bens.

## **2.20. Aparelhos de Manobra**

Toda a aparelhagem de manobra será em material termoplástico, do tipo basculante, para montagem em caixa de embeber ou de montagem saliente, com fixação por parafusos, da série, marca e cor definida pelo Dono de Obra.

Todos os elementos dos interruptores e comutadores serão dimensionados para 10A, 250V.

Os interruptores no interior dos quadros serão para instalação em calha ómega.

## **2.21. Tomadas e Aparelhos de Ligação**

Todas as tomadas a utilizar serão em material termoplástico, tipo “Schuko” com pólo de terra, monofásicas, com alvéolos protegidos e características nominais 16A / 250V. Estarão preparadas para montagem em caixa de aparelhagem de embeber ou saliente com fixação por parafusos.

A ligação dos condutores às tomadas deverá ser efetuada de tal forma que a desmontagem de uma tomada não interrompa o circuito de terra de proteção.

Os circuitos de tomadas e força motriz terão as secções indicadas nas peças desenhadas.

## **2.22. Aparelhos de Iluminação**

A instalação de todos os pontos de luz deverá ser ligada ao terminal de terra do quadro por meio do condutor de proteção da canalização de alimentação da luminária (condutor verde/amarelo). A ligação dos condutores às luminárias deverá ser efetuada de tal forma que a desmontagem da luminária ou ponto de luz não interrompa o circuito de terra de proteção.

Apenas se poderão efetuar derivações no interior das armaduras de iluminação desde que as mesmas venham equipadas com os ligadores normalizados que permitam fazer este tipo de ligação. Caso não se verifique esta situação, terão que ser utilizadas caixas de derivação normalizadas exteriores às armaduras.

## **2.23. Quadros Elétricos**

### **2.23.1. Quadros**

Os Quadros serão de montagem encastrada ou saliente.

Os quadros que eventualmente tenham montagem saliente e que fiquem albergados no interior de armários técnicos devem ser devidamente assinalados.

Todos os quadros deverão possuir as seguintes características:

- Ser de material isolante por forma, a que lhes seja conferida a classe II de isolamento.
- Deverão resistir ao fogo segundo a IEC 695-2-1 750°/5 s.
- Ter o fundo versátil caracterizado por perfis rígidos onde se poderão instalar acessórios de cablagem que facilitarão a passagem dos cabos ou construção de barramentos

- Serão equipados de painéis isolantes individuais por fila e de fixação rápida por parafusos de 1/4 de volta, facilitando trabalhos posteriores de manutenção e reparação.
- Deverão possuir porta opaca ou transparente equipada de fecho e munida de porta etiqueta para identificação do quadro.

### **2.23.2. Aparelhagem dos quadros**

As aparelhagens de corte, proteção e comando deverão ter as seguintes características:

- Permitirem a ligação por pente ou por condutor H07V-U/R, garantindo qualquer que seja a técnica de ligação utilizada, o índice IP2x de proteção contra contactos diretos.
- Devem estar munidos de porta etiqueta, se possível permitindo que a identificação dos circuitos se mantenha mesmo quando retirados os painéis.

Os aparelhos de proteção devem possuir o símbolo de identificação do aparelho bem como as suas características, tais como: calibre, curva de disparo, poder de corte e respetiva norma.

Aparelhagem a utilizar no interior dos quadros deve ser de montagem coerente entre si de modo a evitar esforços mecânicos que possam originar obstruções à passagem da corrente com consequências nefastas para a instalação.

Recomenda-se também que os condutores de fase, neutro e terra dos diversos circuitos sejam identificados por meio de etiquetas normalizadas com letras ou números para que se identifique facilmente quais os condutores que pertencem a cada circuito.

Todos os quadros deverão ser dotados de um ligador de massa (ligador de terra), ou barramento de terra, devidamente identificado e de secção conveniente, ao qual serão ligados os condutores de proteção da instalação.

### **2.24. Especificação das Instalações**

No estabelecimento das canalizações a distância mínima a observar entre canalizações elétricas e não elétricas (gás, água, telefone, etc.) deve ser de 3 cm;

A aparelhagem ficará localizada nas posições indicadas nos desenhos e às alturas seguintes, relativamente ao pavimento:

- Interruptores, comutadores e botões de pressão . . . . .1,10 m
- Tomadas. . . . .0,30 m
- Tomadas da casa de banho. . . . .1,20 m
- Aparelhagem na de jardim de infância. . . . .1,60 m

Para tomadas instaladas a outras alturas dever-se-á consultar as peças desenhadas. Todas as alterações aos traçados constantes dos desenhos deverão ser anotadas, obrigando-se o empreiteiro que as efetuar a fornecer os respetivos desenhos alterados, à fiscalização ou ao Dono da obra.

A localização exata da instalação das tomadas e a sua quantidade final, deverá ser verificada em obra através do compatibilização e localização do mobiliário a instalar nos compartimentos.

#### **2.24.1. Canalizações embebidas**

As canalizações embebidas serão constituídas por condutores isolados ou cabos, protegidos por tubos/conduatas dentro de roços.

Os tubos a utilizar deverão ter IK07 ou superior, e deverão ter diâmetro ou dimensões de secção reta que permitam o fácil enfiamento e desenfiamento dos condutores e cabos.

Sempre que as canalizações elétricas sejam estabelecidas no meio do betão e nos pavimentos, deverão ser constituídas por tubo do tipo VRM (tipo ISOGRIS, etc.).

#### **2.24.2. Canalizações á vista**

As canalizações á vista serão constituídas por cabos, fixos por meio de abraçadeiras, assentes em calhas de caminhos de cabos ou em ductos. Se as canalizações á vista forem executadas com condutores do tipo H07V-U/R protegido por tubos/conduatas, estes deverão possuir índice de proteção não inferior a IK08.

As calhas, se forem metálicas, devem ser ligadas à terra de proteção em todos os seus troços (admitindo-se “shunts” de ligação entre eles, assegurando a continuidade elétrica através da própria calha).

#### **2.24.3. Canalizações enterradas**

Nas instalações enterradas utilizar-se-ão os cabos VAV (aplicado diretamente no solo) ou H1VV-U/R ou H1XV-U/R (bainha preta, aplicado no solo protegido por conduata com IK08 mín.). As canalizações serão colocadas em valas sinalizadas e de características regulamentares, a uma profundidade mínima de 0,60 m. Esta distância deverá ser aumentada para, pelo menos, 1 m nas travessias de vias acessíveis a veículos automóveis.

Os tipos, diâmetros, secções e espessuras do material a empregar nestas canalizações estão indicadas nas peças desenhadas.

### **2.25. Sistema de Terra das Massas do Edifício**

O edifício será dotado de um sistema de terra de massas tendo em vista a referenciação destas ao potencial da terra (considerando o zero por convenção).

O sistema de terra é constituído basicamente pelos seguintes componentes:

1. Eléctrodo ou sistema de eléctrodos de terra
2. Condutores de terra
3. Terminal principal de terra
4. Condutores de protecção

## 5.Ligações equipotenciais

Os sistemas de terra de proteção das massas, regra geral, devem obedecer a quatro princípios de concepção:

- 1º Serem distribuídos de forma tão uniforme quanto possível;
- 2º Serem únicos – cada instalação terá, em regra, um e um só sistema de terra de proteção;
- 3º Serem equipotenciais;
- 4º Serem interligados (malhagem).

Para garantir estes princípios, deverá o instalador, no início dos trabalhos de construção civil da obra, utilizar uma estrutura condutora enterrada, constituindo um anel de terra nas fundações.

A resistência de terra da instalação deverá ter um valor regulamentar. Sendo necessário, o melhoramento dos terrenos far-se-á por adição de terra vegetal ou de carvão de coque e nunca pela adição de substâncias químicas corrosivas.

Todas as massas da instalação elétrica deverão ser eficazmente ligadas ao sistema de terra das massas a partir de condutores de proteção. Paralelamente, todos os elementos condutores deverão ser eficazmente ligados ao sistema de equipotencialidade da instalação a partir de condutores de equipotencialidade.

### **2.25.1.Elérodos de terra**

O elétrodo de terra será constituído por um cabo de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup>, que deverá ser fixo às sapatas das fundações do edifício, conforme indicado no respetivo desenho. A este condutor serão ainda ligadas varetas enterradas com as características descritas abaixo e nos pontos indicados nas peças desenhadas, para facilitar o escorvamento de uma qualquer sobretensão ou descarga conduzida pelos condutores de proteção.

Em alternativa, os elérodos de terra, poderão ser constituídos por elementos/varas de aço revestidas a cobre (com um mínimo de 0,75 mm de espessura), de 2 m de comprimento e 15 mm de diâmetro, colocados na vertical e afastados entre si por uma distância não inferior a 6 m.

A parte superior dos elérodos não ficará a menos de 0,80 m da superfície do terreno e deverão ser colocados em locais fora da influência de agentes de corrosão ou envelhecimento conhecidos ou previsíveis, devendo também ser colocados fora dos locais de presença, passagem ou permanência habituais de pessoas e/ou animais.

### **2.25.2.Condutor de terra**

O condutor de terra irá assegurar a continuidade entre o elétrodo de terra e o terminal principal de terra e será isolado até pelo menos 0,60m de profundidade para evitar os efeitos prejudiciais de uma eventual tensão de passo.

O condutor de terra do edifício tem as secções indicadas na respetiva peça desenhada, sendo do tipo H1VV ou H1XV com a bainha interior de cor verde-amarelo e a bainha exterior de cor preta.

A fixação do condutor de terra ao eléctrodo é feita com braçadeiras de cobre nu ou bronze, apertadas com parafusos do mesmo material.

Antes da fixação do condutor de terra ao terminal principal de terra deverá ser instalado caixa de medição de terra, dotada de um ligador amovível que permite o corte para efeito de medição da resistência de terra. O ligador amovível será desmontável unicamente por meio de ferramenta.

### **2.25.3. Terminal principal de terra**

O terminal principal de terra ou barramento principal de terra da instalação é o ponto onde se efetua a ligação dos condutores de terra, dos condutores de proteção e dos condutores das ligações equipotenciais, conforme indicado na respetiva peça desenhada.

### **2.25.4. Ligações equipotenciais**

Estas ligações, realizadas pelo estabelecimento de condutores de equipotencialidade, destinam-se a colocar ao mesmo potencial massas e elementos condutores, de forma a eliminar a possibilidade de ocorrência de aparecimento de tensões de contacto perigosas entre aqueles elementos das instalações elétricas, oferecendo um complemento á segurança de pessoas.

A ligação equipotencial principal é constituída pelos seguintes elementos: condutor principal de proteção, condutor principal de terra ou terminal principal de terra, todas as canalizações metálicas de alimentação do edifício e situadas no interior (água, gás, etc.), todos os elementos metálicos da construção, canalizações metálicas de aquecimento central e ar condicionado (mesmo com origem exterior ao edifício) e bainhas metálicas dos cabos de telecomunicações (sob a autorização dos proprietários e utilizadores).

O condutor de equipotencialidade principal deve ter uma secção não inferior a metade da secção do condutor de proteção de maior secção existente da instalação, com o mínimo de 6 mm<sup>2</sup> e o máximo de 25 mm<sup>2</sup>, se de cobre.

A ligação equipotencial suplementar tem como objetivo a equipotencialização de todos os elementos condutores dos W.C's, limitando a tensão de contacto a um valor não perigoso (25V). A equipotencialização deve interligar todos os elementos já referenciados existentes nos volumes 0, 1, 2 e 3 com os condutores de proteção dos equipamentos colocados nos mesmos volumes.

Esta ligação deverá ser executada através de um condutor H07V-U1G2,5mm<sup>2</sup> (cor V/A) protegido mecanicamente por condutas ou com a colocação de uma barra de aço galvanizado com a secção mínima de 20 mm<sup>2</sup> e uma espessura mínima de 1mm.

Esta ligação deverá ser acessível e executada no interior dos W.C's. Quando não for possível, poderá ser realizada no exterior, mas em locais contíguos ao W.C. Os aros metálicos das portas e janelas podem ser utilizados como elementos da ligação equipotencial.

Esta ligação será conectada ao borne de terra do respetivo quadro que serve a zona.

#### **2.25.5.Ligação à terra do mastro de antena**

Se existirem, os mastros das antenas de TV deverão possuir um cabo de ligação direta ao terminal principal de terra (amovível) através de um cabo H1VV ou H1XV (bainha interior verde/amarela e bainha exterior preta) de secção mínima 25 mm<sup>2</sup>, enfiado em tubo VD Ø32. O cabo será ligado no topo do mastro, através de uma braçadeira adequada (bimetálica).

#### **2.26.Qualidade da Instalação**

No presente projeto foi dado cumprimento às normas de segurança em vigor atendendo ao disposto nas Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão e foram tomadas em consideração as recomendações sugeridas pelos organismos internacionais de normalização, pelo que dever-se-á dar cumprimento ao estipulado na Diretiva de Baixa Tensão para a seleção e instalação do equipamento elétrico, certificando-se que todo o material, equipamento e aparelhos estão em conformidade e estão homologados para o território nacional (documentos normativos NP, CENELEC e CEI; todo o material, equipamento e aparelhos deverá ter aposta a marcação CE).

Na execução da instalação serão respeitadas as regras específicas de montagem estabelecidas no Caderno de Encargos, às quais serão acrescidas as instruções dadas pela fiscalização e pelo Dono da Obra, assim como ter sempre presente as melhores regras de economia, estética e arte da especialidade.

Todos os materiais, equipamentos e aparelhos a instalar no edifício deverão estar munidos dos respetivos certificados ou declarações de conformidade. Estes documentos deverão estar na obra para serem entregues ao proprietário além de serem mostrados às entidades fiscalizadoras.

As instalações são consideradas prontas a funcionar depois de vistoriadas e os contadores ligados, devendo em seguida efetuar-se os ensaios na presença da fiscalização.



### **3. PROJETO ITED**

#### **3.1. Normas Regulamentares**

As prescrições e especificações técnicas do manual ITED – 3ª edição, deve ainda obedecer à legislação e documentação normativa em vigor com aplicação nesse âmbito, bem como às Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT). [1]

#### **3.2. Instalação**

Na instalação das infraestruturas de telecomunicações, o instalador deverá tomar em consideração o presente projeto e os requisitos do Manual ITED – 3ª Edição. [10]

Todos os materiais, dispositivos e equipamentos a instalar no edifício deverão pertencer às seguintes classes de ligação:

- Pares de Cobre – Classe E, categoria 6;
- Cablagem Coaxial – Classe TCD-C-H;
- Fibra Ótica – OF300, categoria OS1.

É interdita a instalação nos espaços e tubagens das ITED de equipamentos, cabos e outros dispositivos que não se destinem a assegurar os serviços previstos no âmbito das ITED.

No caso de condutas e caixas metálicas, deve ser assegurada a ligação à terra de proteção de todos os seus troços.

Em todos os trabalhos de instalação é obrigatório o uso de ferramentas específicas, quando preconizadas pelos fabricantes dos materiais e equipamentos constituintes das ITED.

Durante a fase de construção da obra, poderá surgir a necessidade da instalação sofrer alguns desvios em relação ao presente projeto. Nessa eventualidade as alterações serão postas à consideração do projetista. Todos os desvios referidos, caso existam, farão obrigatoriamente parte do relatório de ensaios de funcionalidade, da responsabilidade do instalador.

#### **3.3. Ligação às Redes Públicas de Telecomunicações**

Para a entrada subterrânea de cabos, consideram-se 3 tubos do tipo corrugado com manga interior lisa (MC-F), que irão interligar a caixa de visita multioperador (CVM) com o ATI do tipo Bastidor.

Estes tubos serão utilizados para a entrada dos cabos de pares de cobre, dos cabos coaxial e fibra ótica dos operadores. É de salientar que qualquer um destes tubos não deve conter curvas com um ângulo superior a 120°. A entrada subterrânea será executada a uma profundidade mínima de 0.6 metros.

A Passagem Aérea de Topo (PAT), interliga o ABI (Bastidor) e o local de instalação das interior lisa.

Deverá existir um especial cuidado na proteção contra a entrada de água e humidade no interior do edifício.

### **3.4. Rede de Tubagens**

A rede de tubagens é a infraestrutura que permite a passagem de cabos e o alojamento de dispositivos de ligação, distribuição e terminais.

Deve criar as condições necessárias para salvaguarda do sigilo das telecomunicações, assim como, a proteção física da rede de cabos, deverá também permitir uma futura ampliação da rede de cabos.

A rede de tubagens será embebida nas paredes e pavimentos e o seu percurso deve ser tanto quanto possível retilíneo, colocado na horizontal ou na vertical e deverá ser inspecionada antes da sua cobertura com reboco.

A tubagem deve ser executada de modo que os cabos possam ser passados ou substituídos sem dificuldade, devendo ser respeitados os raios de curvatura mínimos dos cabos e das tubagens, definidos pelo fabricante.

Deverá ter-se em conta os seguintes pontos, na instalação de tubos:

- Os ângulos internos serão sempre superiores a 90°;
- O comprimento máximo dos tubos entre duas caixas deve ser de 15m, exceto se garantir a correta instalação e passagem de cablagem, com recurso ao aumento do diâmetro do tubo utilizado;
- Não é permitido mais de uma curva a 90°, devendo utilizar-se caixas de passagem quando existir essa necessidade;
- O raio de curvatura dos tubos, deverá ser superior ou igual a 6 vezes o diâmetro nominal da tubagem.

### **3.5. Tubos**

Os tubos suscetíveis de aplicação nas ITED deverão ter as seguintes características:

- Material isolante rígido, com paredes interiores lisas;
- Material isolante maleável, com paredes interiores lisas ou enrugadas;
- Metálico rígido, com paredes interiores lisas e paredes exteriores lisas ou corrugadas;
- Material isolante flexível ou maleável, tipo anelado, com paredes interiores enrugadas;
- Material isolante flexível, com paredes interiores lisas.

O diâmetro externo mínimo admissível dos tubos será dado por:

$$D_{\text{tubo}} \geq 2 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}$$

Não são permitidos tubos com diâmetro externo inferior a 20mm.

Os tubos de acesso (tubos que permitem a ligação do edifício ao seu exterior) terão de ter os seguintes requisitos mínimos:

**Passagem Aérea de Topo (PAT):** tubos de material isolante, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas. Os tubos devem estar protegidos relativamente á penetração de corpos sólidos inferiores a 1mm e inserção de líquidos limitada a ‘projeção de água’.

**Entrada Subterrânea:** tubos de material isolante, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas, com proteção relativamente á penetração de corpos sólidos e líquidos correspondentes ao grau IP55. Poderão também ser constituídos por metal rígido, resistente á corrosão, com igual índice de penetração.

Os restantes tubos terão como requisitos mínimos:

- Tubos de material isolante e não propagador de chamas, rígidos ou maleáveis, com paredes
- interiores lisas para instalações embebidas, e tubos rígidos para instalações à vista. Considera-se para cofragens, placas de betão e paredes cheias com betonagem.
- Em zonas ocas, nomeadamente paredes ou tetos, podem utilizar-se tubos de interior não liso, vulgo anelado, desde que cumpram as EN50086-2-2 ou EN50086-2-4. Devem estar devidamente estendidos e fixados, evitando obstruções de novos enfiamentos.

### 3.6.Caixas

Consideram-se os seguintes tipos de caixas, tendo em conta a rede de tubagens onde estão inseridas, nomeadamente, caixas da rede coletiva de tubagens ou caixas da rede individual de tubagens.

Em relação à sua funcionalidade na rede de tubagens, as caixas são designadas como,

- Caixas de Entrada;
- Caixas de Passagem;
- Caixas de Aparelhagem.

### 3.7. Armários e Espaços de Alojamento de Equipamentos

Foi considerado um Armário Bastidor, o AB1 para a gestão de toda a rede e a ligação do equipamento à rede pública de telecomunicações e um segundo Armário Bastidor, o AB2, como ponto de distribuição o piso 1 e um terceiro Armário Bastidor, o AB3, como ponto de distribuição o piso 2.

No bastidor (ver peças desenhadas) estão alojados os equipamentos de receção das três tecnologias (Par de Cobre, Cabo Coaxial e Fibra Ótica) provenientes do Operador, que permitem a distribuição pelas tomadas de telecomunicações.

O bastidor contém 3 repartidores, Repartidor de Cliente Par de Cobre (RC-PC), Repartidor de Cliente Cabo Coaxial (RC-CC) e Repartidor de Cliente Fibra Ótica (RC-FO).

O(s) armário(s) bastidor(es) deve ser equipado(s), no mínimo com seis tomadas elétricas com terra e um barramento de ligações terra.

A constituição dos Bastidores serão as representadas nas peças desenhadas e deverão ser constituídos em conformidade com as normas técnicas regulamentares aplicáveis, nomeadamente a 3ª Edição do Manual ITED.

O(s) armário(s) bastidor(es) deverão satisfazer os seguintes requisitos mínimos:

- Existência de uma porta com fechadura, de modo a garantir a restrição de acesso;
- Constituído por um armário em dimensões adequadas (ver peças desenhadas), dotado com perfis ajustáveis, com acessibilidades facilitadas, será também equipado com prateleiras de apoio para os diversos equipamentos;
- Deverá possuir alimentação elétrica, fornecida através de circuitos devidamente protegidos com disjuntores diferenciais, ligados a réguas de tomadas com terra, equipadas com interruptor ligar/desligar e filtro de rede. Deve ser equipado de régua em perfis de alumínio e tampas terminais em PVC, com o mínimo de seis tomadas com terra e interruptor luminoso;
- Ventilação obrigatória, e em conformidade com os equipamentos instalados;
- Deve possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa assim como guias para arrumação dos cordões de interligação. Entre cada dois painéis de interligação poderá ser colocado um guia;
- Deverá ser equipado com painéis passivos com fichas RJ45 destinadas á ligação dos cabos Cat.6;
- As TT em par de cobre, distribuídas pelos diversos compartimentos do edifício, serão servidas a partir do bastidor de telecomunicações, equipadas com painéis passivos, dotados com réguas de tomadas RJ45, categoria 6. Os equipamentos ativos de gestão da rede serão também ligados á rede de tomadas RJ45;

- Os painéis passivos deverão suportar a identificação das tomadas RJ45, sendo equipados com guias de “patch”, em quantidade suficiente para o encaminhamento dos cordões de ligação entre os equipamentos ativos e os painéis passivos (patch core);
- Os cabos de par de cobre a instalar devem ser ligados sem emendas, interrupções ou derivações, às tomadas RJ45 e aos painéis passivos existentes no bastidor;
- No bastidor será feita a ligação do tensor metálico a contactos de terra, existentes para o efeito nos painéis passivos;
- Deverá ser garantido o isolamento por separação física dos cabos de telecomunicações e cabos de energia;
- Os cabos deverão ser identificados de forma clara e indelével, com o número da tomada a que correspondem, nas extremidades e nos pontos de derivação. Os cabos deverão ser agarrados a intervalos regulares, com a finalidade de diminuir o esforço de tração. A passagem dos cabos deve ser executada com muito cuidado, de forma a, serem evitadas as dobras que poderão causar a diminuição das propriedades elétricas dos cabos;
- Os cabos UTP deverão ter comprimentos: de 1m, somente para a ligação do bastidor; de 2m, para a ligação no bastidor ou ainda para ligação de equipamentos às tomadas RJ45; 3m, para a ligação dos equipamentos às tomadas RJ45, ou eventualmente, para ligações no bastidor; de 5m, exclusivamente para eventual ligação dos equipamentos á tomadas RJ45;
- Deverão dispor de boas características mecânicas que lhe confirmam durabilidade e resistência a múltiplas utilizações, sendo a ligação, entre a ficha RJ45 e o cabo, corretamente vulcanizada;
- Nas caixas de derivação ou repartição, os cabos devem formar um seio, sendo o raio de curvatura igual ou superior a 5 vezes o diâmetro do cabo;
- As blindagens dos cabos deverão ser interligadas, ligando se depois ao terminal do bastidor de telecomunicações;
- O cabo a utilizar deverá ser do tipo UTP, categoria 6, cumprindo os requisitos da classe E, para os pares de cobre. Na utilização de cabos coaxiais deve estar preparado para frequências de trabalho de 2400 MHz;
- O Barramento Geral de Terras das ITED ficará instalado no bastidor.

### **3.8.Redes de cabos**

A rede de cabos do edifício é constituída pelo conjunto de cabos de telecomunicações (cabos de par de cobre, cabos de cabo coaxial e de fibra ótica), interligados por dispositivos de ligação, distribuição e tomadas de telecomunicações.

Em locais especiais como sejam os ambientes húmidos, corrosivos ou com risco de explosão, recomenda-se a utilização de cabos de características adequadas ao ambiente.

### **3.9.Rede de Cabos Par de Cobre**

Na rede individual de pares de cobre devem ser utilizados cabos e componentes adaptados à Categoria 6, como mínimo, de forma a garantir Classe E de ligação, entre o secundário do RC-PC e as TT. A distribuição a partir do secundário do RC-PC segue uma topologia em estrela.

### **3.10.Rede de Cabos Coaxiais**

Na rede de cabos coaxiais devem ser utilizados cabos e componentes adaptados á frequência de 2.4 GHz, no mínimo.

A rede individual de cabos coaxiais inicia-se no secundário do Repartidor de Cliente de Cabo Coaxial (RC-CC), sendo a distribuição em estrela até às tomadas de cliente. A rede individual é constituída por uma única rede coaxial.

O número de tomadas e sua localização foi projetada de acordo com as recomendações do Dono de Obra.

Os cálculos das atenuações e níveis de sinal nas tomadas de cliente são as indicadas nas peças desenhadas.

### **3.11.Rede de Fibra Ótica**

A rede de fibras óticas é constituída pelo RC-FO, constituído por adaptadores SC/APC e pelas ligações entre pontos de distribuição incluindo os respetivos repartidores de FO.

### **Repartidores de Cliente**

#### **3.12.Repartidor de Cliente – Pares de Cobre (RC-PC)**

O RC-PC é constituído por um painel equipado com tomadas RJ45 Cat.6 para chegada dos operadores.

Do secundário, constituído por réguas de tomadas RJ45 Cat.6 será feita uma distribuição em estrela para cada tomada de pares de cobre.

A ligação entre os painéis, primário e secundário, é realizada por chicotes de interligação. As tomadas dos painéis de interligação e os respetivos chicotes devem ser no mínimo de categoria 6 ou superior, de acordo com a classe E da rede individual de pares de cobre.

Os chicotes de interligação fazem parte do RC-CC, devendo ser providenciado o número mínimo de modo a fazer face às necessidades do presente projeto.

### **3.13.Repartidor de Cliente – Cabo Coaxial (RC-CC)**

O RC-CC é um dispositivo, que estabelece a ligação do cabo coaxial proveniente dos operadores e a partir do qual se faz a distribuição dos sinais CATV para as tomadas de telecomunicações do edifício, de acordo com a classe TCD-C-H.

Na instalação do RC-CC, dever-se-á ter em consideração o seguinte:

- O cabo coaxial é distribuído em estrela, por todas as tomadas de cliente;
- A ligação ao RC-CC é efetuada diretamente pelos cabos coaxiais provenientes das tomadas de cliente, devendo os cabos, ficar convenientemente fixos à estrutura própria dentro do Bastidor, sem apertos excessivos, de modo a não se provocar a deterioração dos cabos, os cabos também deverão ficar, obrigatoriamente, com folga suficiente, dentro do Bastidor, que lhes permita a ligação a qualquer terminal de saída do RC-CC;
- Os cabos saídos do RC-CC para as tomadas de cliente devem estar devidamente identificados com legendas indeléveis, de forma a identificar-se corretamente as tomadas de destino;
- As saídas que não forem utilizadas serão terminadas com cargas coaxiais adequadas;
- Deverá ser garantida a ligação à terra de proteção das ITED, com utilização das conexões adequadas.
- Nas redes de cabos coaxiais, são usados equipamentos ativos e passivos para os quais se deve ter em conta características tais que se assegurem níveis de sinal suficientes para o bom desempenho da rede, nomeadamente o isolamento. Assim sendo:
- O isolamento entre saídas dos equipamentos passivos (TAP, repartidores e derivadores) deverá ser maior ou igual a 16dB;
- No RC-CC, o valor do isolamento entre saídas deverá ser maior ou igual a 20dB.

### **3.14.Repartidor de Cliente – Fibra Ótica**

O RC-FO é constituído por:

- Primário, será constituído por dois adaptadores SC/APC, que terminam as duas fibras provenientes do operador, designadas por Entrada 1 e Entrada 2.
- Secundário será constituído com um número de 4 adaptadores que permitirá a ligação com os outros bastidores e ou equipamentos/ tomadas a instalar pelo requerente.

### **Antenas**

A instalação de antenas é opcional, mas no caso de se optar pela sua instalação, serão instaladas em suportes, mastros ou torres, de forma a poderem assegurar a correta captação dos sinais de radiodifusão sonora e televisiva.

Assim, as antenas e respetivos elementos de suporte, fixação e amarração, devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- Constituídos por materiais resistentes à corrosão, ou com a garantia de um tratamento anticorrosivo;
- Concebidos de modo a impedir, ou dificultar, a entrada de água no interior;
- Concebidos de forma a assegurar o escoamento de água que eventualmente penetre nos mesmos;
- Resistentes a ventos com velocidade aproximada de:
  - 130Km/h, para instalações até 20m de altura;
  - 150Km/h, para instalações superiores a 20m de altura.

(Nota: A altura é medida desde a base de fixação do mastro da antena)

Os suportes, mastros, torres e amarrações devem ser fixados a elementos de construção resistentes e acessíveis, em locais afastados de outras estruturas de antenas ou pára-raios;

As antenas devem ser ligadas à terra de proteção e protegidas contra descargas atmosféricas de acordo com o disposto nesta memória descritiva.

### **3.15.Sistemas de Terras de Proteção**

É indicado nas peças desenhadas o esquema de terras que deve ser seguido como mínimo.

### **3.16.Relatórios de Ensaios de Funcionalidade**

Os ensaios das ITED serão da responsabilidade do instalador que deverá constituir um Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF) de acordo com o ponto 6.5 do manual ITED – 3ª edição.

Os ensaios das diversas tecnologias, par de cobre, coaxial e fibra ótica são os que constam no ponto 6 do manual ITED – 3ª edição.

### **3.17.Diversos**

O instalador ITED deve-se obedecer às regras específicas de montagem estabelecidas na 3ª Edição do Manual de ITED, às quais serão acrescidas as instruções dadas pela fiscalização da obra, assim como ter sempre presente as melhores regras de economia, estética e arte da especialidade.

## **4. PROJETO SADI**

Refere-se a presente memória descritiva ao Projeto do Sistema Automático de Detecção de Incêndio, a implementar aquando da construção do Edifício de Administrativo

Na elaboração do presente projeto foram tomadas em conta as boas práticas de execução, bem como o regulamento de segurança contra incêndios. Foram também tidas em conta, as regras técnicas da ANPC, nomeadamente as notas técnicas 12 [11] e 19 [12], no que diz respeito a sistemas automáticos de deteção de incêndios.

### **4.1.Sistema Automático de Detecção de Incêndio**

O Edifício será dotado de um sistema de deteção automático de incêndios, utilizando para tal, uma central com tecnologia endereçável.

A central monitorizará constantemente por zonas o estado dos sensores. Uma situação de alarme pode ser acionada automaticamente através dos periféricos e sensores ligados á central, ou manualmente através dos botões de alarme

O Sistema proposto deverá permitir assegurar:

- O registo cronológico e cronometrado dos sensores em alarme, o que permite o conhecimento exato de desenvolvimento do incêndio e, conseqüentemente, facilita as ações de intervenção (conhecimento da progressão do incêndio);
- Um reconhecimento imediato e localizado do sensor em alarme e o seu tipo (identificação individual);
- Uma distribuição "geográfica" das zonas de deteção de acordo com os métodos convencionais, que facilitam a interpretação das informações;
- Uma informação constante sobre o estado dos sensores (limpeza, envelhecimento, alarme, etc.), por meio de uma leitura permanente dos seus valores analógicos;
- Um sistema de comunicação rigoroso e fiável entre cada central e respetivos painéis de comando e controlo e os sensores, imune a interferências exteriores;
- A localização exata de uma avaria no circuito, mantendo-se a linha de deteção em pleno funcionamento;
- O isolamento automático do sensor em avaria, mantendo o resto do sistema em pleno funcionamento.

### **4.2.Conceção do Sistema**

As instalações de deteção, alarme e alerta na sua versão mais completa são constituídas por:

- Dispositivos de acionamento do alarme de operação manual, designados «botões de alarme»;
- Dispositivos de atuação automática, designados «detetores de incêndio»;
- Centrais e quadros de sinalização e comando;
- Sinalizadores de alarme restrito;
- Difusores de alarme geral;
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança;

### **4.3.Princípios de Funcionamento das Instalações**

Nos períodos de exploração as instalações devem estar no estado de vigília, facto que deve ser sinalizado na central.

A atuação de um dispositivo de acionamento do alarme deve provocar, de imediato, o funcionamento do alarme restrito e, eventualmente, o acionamento dos dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança.

Como o edifício que dispõe de meios humanos para explorar uma situação de alarme restrito, deve existir uma temporização entre os alarmes restrito e geral, de modo a permitir a intervenção do pessoal afeto à segurança, para eventual extinção da causa que lhe deu origem, sem proceder à evacuação.

A temporização referida no número anterior deve ter duração adaptada às características do edifício e da sua exploração, devendo ainda ser previstos meios de proceder à sua anulação sempre que seja considerado oportuno.

O alarme geral deve ser claramente audível em todos os locais do edifício, ter a possibilidade de soar durante o tempo necessário à evacuação dos seus ocupantes, com um mínimo de cinco minutos, e de ser ligado ou desligado a qualquer momento.

Uma vez desencadeados, os processos de alarme e as ações de comando das instalações de segurança não devem ser interrompidos em caso de ocorrência de ruturas, sobre intensidades ou defeitos de isolamento nos circuitos dos dispositivos de acionamento.

A transmissão do alerta, quando automática, deve ser simultânea com a difusão do alarme geral.

### **4.4.Características Técnicas dos Elementos Constituintes do Sistema**

As centrais de sinalização e comando das instalações devem ser situadas em locais reservados ao pessoal afeto à segurança do edifício, nomeadamente no posto de segurança. A central deverá assegurar:

- A alimentação dos dispositivos de acionamento do alarme;

- A alimentação dos difusores de alarme geral, no caso de estes não serem constituídos por unidades autónomas;
- A sinalização de presença de energia de rede e de avaria da fonte de energia autónoma;
- A sinalização sonora e ótica dos alarmes restrito e geral e do alerta;
- A sinalização do estado de vigília das instalações;
- A sinalização de avaria, teste ou desativação de circuitos dos dispositivos de acionamento de alarme;
- O comando de acionamento e de interrupção do alarme geral;
- A temporização do sinal de alarme geral, quando exigido;
- O comando dos sistemas e equipamentos de segurança do edifício, quando exigido;
- O comando de acionamento do alerta.

As fontes de energia de emergência devem assegurar o funcionamento das instalações de alarme em caso de falha de energia da rede.

A Fonte Local de Energia de Emergência constituída por um bloco de alimentação ac/dc (230V.ac/24V.cc) e equipada com recarregador e respetivas baterias de socorro, herméticas e sem manutenção, para 72 horas de funcionamento autónomo do sistema, em estado de vigilância seguido de um período de 30 minutos no estado de alarme geral.

As fontes de energia de emergência que apoiam as instalações de deteção, alarme e alerta não podem servir quaisquer outras instalações.

#### **4.5. Detetores Automáticos**

Os dispositivos de deteção automática devem ser selecionados e colocados em função das características do espaço a proteger, do seu conteúdo e da atividade exercida, cobrindo convenientemente a área em causa.

A distribuição dos Detetores Automáticos de Incêndio pelos espaços a vigiar pelo SADI respeitará as seguintes condições:

- Cada local do edifício a submeter a vigilância possui, no mínimo, um detetor;
- A superfície vigiada é inferior ou igual a 60m<sup>2</sup> para cada detetor;
- A distância medida na horizontal entre qualquer ponto do teto e um detetor nunca é superior a 4,5m;
- A distância, medida na horizontal, entre um detetor e uma parede é sempre superior a 0,5m e inferior a 4,5m;

- A posição de cada detetor será de modo a permitir o melhor acesso para manutenção;
- Indicadores de Ação dos detetores automáticos que vigiam os espaços confinados existentes entre os tetos reais e tetos falsos dos corredores e escadas e dos compartimentos com acesso exclusivo pelo exterior do edifício. Estes sinalizadores remotos de sinalização da ação dos detetores a que estão associados ficarão aplicados nos tetos-falsos ou paredes, no alinhamento dos respetivos detetores e, no caso de detetores localizados em compartimentos fechados, por sobre a verga das respetivas portas, pelo exterior dos compartimentos.

#### **4.6. Dispositivos de Acionamento Manual do Alarme**

Os dispositivos de acionamento Botões de Alarme Manual com vidro frontal de quebrar e tampa complementar de proteção, do tipo basculante, e invólucro de cor “vermelho incêndio”, devem ser instalados nos caminhos horizontais de evacuação, sempre que possível junto às saídas dos pisos e a locais sujeitos a riscos especiais, a cerca de 1,5 m do pavimento disporão das respetivas placas de sinalização com pictograma adequado. Este ficará aplicado sobre o respetivo botão, entre 2,1 e 3m do pavimento, não podendo ser ocultados por quaisquer elementos decorativos ou outros, nem por portas, quando abertas.

##### **4.6.1. Difusores de Alarme Geral**

Os difusores de alarme geral devem, sempre que possível, ser instalados fora do alcance dos ocupantes e, no caso de se situarem a uma altura do pavimento inferior a 2,25m e não superior a 2,5m, ser protegidos por elementos que os resguardem de danos acidentais.

Os Sinalizadores Acústico Interiores de alarme de fogo e de evacuação, constituídos, respetivamente, por sirenes eletrónicas equipadas com farol de alarme com difusor na cor vermelho. Estes difusores de alarme geral estarão distribuídos por determinados locais do edifício e em todas as circulações horizontais e verticais integrados nos caminhos de evacuação.

Os Sinalizadores Acústico-luminosos Exteriores destinados à difusão de alarme geral de evacuação, constituídos por um invólucro resistente às intempéries e que aloja a sirene eletrónica e o farol de alarme, sendo que este dispõe de um difusor na cor vermelho com a inscrição “FOGO”. Ficarão instalados na fachada do edifício, a uma altura do pavimento entre 2,5m e 3m.

#### **4.7. Circuitos de Detecção e Alarme**

Os circuitos de detecção e alarme serão constituídos por cabo resistente ao fogo no mínimo de sessenta minutos.

Os alarmes ficarão assegurados por sinalizadores acústico-luminosos disseminados pelos pisos do edifício/bloco e ainda por outro difusor de alarme instalados na fachada do edifício.

## 5. CONCLUSÃO

A elaboração deste projeto permitiu perceber a complexidade na elaboração dos projetos das especialidades apresentadas (IE, ITED e SADI), verificar a diferente legislação que cada projeto tem de obedecer, sem nunca esquecer a interligação e complementaridade dos mesmos.

A realização do projeto permitiu aprofundar os conhecimentos relativamente ao tipo de edifício, que neste caso é do tipo administrativo, uma vez que a legislação é muito específica na classificação dos edifícios. Permitiu também aprofundar os conhecimentos relativamente ao posto de transformação e geradores, como são elementos muito específicos, deve-se fazer uma análise mais completa, o permitiu um melhor conhecimento dos princípios de funcionamento e da legislação.

A concretização deste projeto revelou-se uma tarefa complexa e difícil, devido ao edifício em estudo é de grandes dimensões, e também uma vez que, foi necessário atender a diversos aspetos em simultâneo das diversas especialidades.

Os objetivos propostos para realização deste projeto foram cumpridos na totalidade. A elaboração das peças desenhadas das várias especialidades, bem como a elaboração de toda a documentação que é anexa a cada projeto das várias especialidades



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R.T.I.E.B.T – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- [2] Construção do PT – Documento Normativo da EDP - DRP-C13-001/N  
[https://intranet.edpon.edp.com/sites/edpon/files/2019-04/DRP-C13-001N\\_E8075.pdf](https://intranet.edpon.edp.com/sites/edpon/files/2019-04/DRP-C13-001N_E8075.pdf);
- [3] *Regulamento de Segurança de Subestações, Postos de Transformação e Seccionamento (RSSPTS)*, o dec. Lei 97/2016;
- [4] Software VisualIPUC 2.1 EFACEC;
- [5] Cabos de Média Tensão – Documento normativo da EDP - DMA-C33-251  
[https://www.edpdistribuicao.pt/sites/edd/files/normative\\_docs/DMA-C33-251.pdf](https://www.edpdistribuicao.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C33-251.pdf) ;
- [6] Regulamento (UE) n. ° 548/2014 da Comissão, de 21 de maio de 2014 , que dá execução à Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, no que diz respeito aos transformadores de pequena, média e grande potência  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0548&from=EN>;
- [7] Armário de Telecontagem - Documento normativo da EDP - DMA-C17-510N  
[https://www.edpdistribuicao.pt/sites/edd/files/normative\\_docs/DMA-C17-510N.pdf](https://www.edpdistribuicao.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C17-510N.pdf) ;
- [8] Manual de Geradores da marca Grupel;
- [9] Software Dialux;
- [10] Manual ITED – 3ª Edição da ANACOM;
- [11] Nota técnica N°12 da ANPC  
[http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEDEF/Normas%20Tecnicas/12\\_NT-SCIE-SISTEMAS%20AUTOM%C3%81TICOS%20DE%20DETE%C3%87%C3%83O%20DE%20INC%C3%8ANDIO.pdf](http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEDEF/Normas%20Tecnicas/12_NT-SCIE-SISTEMAS%20AUTOM%C3%81TICOS%20DE%20DETE%C3%87%C3%83O%20DE%20INC%C3%8ANDIO.pdf);
- [12] Nota técnica N°19 da ANPC  
[http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEDEF/Normas%20Tecnicas/19\\_NT-SCIE-SISTEMAS%20AUTOM%C3%81TICOS%20DE%20DETE%C3%87%C3%83O%20DE%20OG%C3%81S.pdf](http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEDEF/Normas%20Tecnicas/19_NT-SCIE-SISTEMAS%20AUTOM%C3%81TICOS%20DE%20DETE%C3%87%C3%83O%20DE%20OG%C3%81S.pdf);



## ANEXOS

### Peças Escritas:

ANEXO A: Termo de Responsabilidade do Projeto Elétrico;

ANEXO B: Termo de Responsabilidade do Projeto ITED;

ANEXO C: Ficha Eletrotécnica;

ANEXO D: Ficha Técnica das ITED;

ANEXO E: Estudo luminotécnico;

ANEXO F: Cálculos de Proteção e Quedas de Tensão

ANEXO G: Cálculos das redes MATV e CATV

### Peças Desenhadas:

#### ANEXO H: Projeto Elétrico

Caminho de cabos piso 0 .....	01
Caminho de cabos piso 1 .....	02
Caminho de cabos piso 2 .....	03
Alimentadores e Classificação dos Locais Piso 0 .....	04
Alimentadores e Classificação dos Locais Piso 1 .....	05
Alimentadores e Classificação dos Locais Piso 2 .....	06
Rede de Terras Piso 0 .....	07
Circuito de Tomadas Piso 0 .....	08
Circuito de Tomadas Piso 1 .....	09
Circuito de Tomadas Piso 2 .....	10
Circuito de Iluminação Normal Piso 0 .....	11
Circuito de Iluminação Normal Piso 1 .....	12
Circuito de Iluminação Normal Piso 2 .....	13
Circuito de Iluminação de Segurança Piso 0 .....	14
Circuito de Iluminação de Segurança Piso 1 .....	15
Circuito de Iluminação de Segurança Piso 2 .....	16
Grupo Gerador 400 kVA .....	17
Grupo Gerador 400 kVA .....	18
Grupo Gerador 400 kVA .....	19
Grupo Gerador 50 kVA .....	20
Grupo Gerador 50 kVA .....	21
Posto de Transformador e Seccionamento Esquema Unifilar – Q.G.B.T .....	22
Esquema Unifilar – Q.E .....	23
Esquemas Unifilares - Q.SEG. e Q.A.T. ....	24

---

Esquema Unifilar - Q. RECEP. ....	25
Esquema Unifilar dos Q. EMPRESA.....	26
Esquemas Unifilares – Q.A.T.P.1 .....	27
Esquemas Unifilares – Q.P.1.1 e Q.P.2.1 .....	28
Esquema Unifilar - Q.P.1.2 .....	29
Esquema Unifilar - Q.P.1.3 .....	30
Esquema Unifilar - Q.S.EX.P.1 .....	31
Esquema Unifilar - Q.P.2.2 .....	32
Esquema Unifilar - Q.S.EX.P.2.....	33
Esquema Unifilar - Q. CAFE. ....	34
Diagrama de Distribuição de Energia.....	35

### **ANEXO I: Projeto ITED**

Rede de Infraestruturas do ITED no Piso 0 .....	01
Rede de Infraestruturas do ITED no Piso 1 .....	02
Rede de Infraestruturas do ITED no Piso 2 .....	03
Esquema da Rede de Terras .....	04
Esquema da Rede de Tubagem .....	05
Esquema da Rede de cabos de Pares de Cobre .....	06
Esquema da Rede MATV .....	07
Ligação entre PD .....	08
Armários Bastidores .....	09

### **ANEXO J: Projeto SADI**

Rede de Infraestruturas do ITED no Piso 0 .....	01
Rede de Infraestruturas do ITED no Piso 1 .....	02
Rede de Infraestruturas do ITED no Piso 2 .....	03