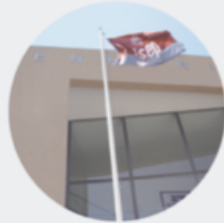




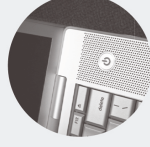
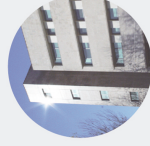
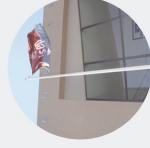
SOLUÇÕES INTEGRADAS DE ENGENHARIA EM UNIDADES HOTELEIRAS

TIAGO FARIA
outubro de 2020



SOLUÇÕES INTEGRADAS DE ENGENHARIA EM UNIDADES HOTELEIRAS

TIAGO FARIA
Outubro de 2020



SOLUÇÕES INTEGRADAS DE ENGENHARIA EM UNIDADES HOTELEIRAS



Dissertação do MEE-SEE

SOLUÇÕES INTEGRADAS DE ENGENHARIA EM UNIDADES HOTELEIRAS

Tiago Manuel Oliveira Faria



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2020

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Tiago Manuel Oliveira Faria, N.º 1170084, 1170084@isep.ipp.pt

Orientação científica: António Augusto Araújo Gomes, aag@isep.ipp.pt.

Empresa: Asl & Associados



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2020

“If you define the problem correctly, you almost have the solution.” - SJ

Agradecimentos

A elaboração do presente trabalho apenas foi possível com o apoio de diversos intervenientes, que tanto ao nível pessoal, profissional e académico me permitiram evoluir e superar todos desafios que foram surgindo.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à ASL & ASSOCIADOS, LDA. por toda a disponibilidade demonstrada ao longo dos últimos meses.

Ao Prof. Eng. António Gomes por todo o apoio, orientação e disponibilidade demonstrada ao longo da elaboração da dissertação.

A todos os colegas da ASL & ASSOCIADOS, LDA em especial à Eng.^a Rosa Ramalho e ao Eng.^a Luís Ferreira pela apoio e disponibilidade.

Por último, agradecer a toda a minha família e namorada, por todo o amor e orgulho que nutrem por mim.

Resumo

A engenharia eletrotécnica possui um vasto e diversificado domínio de intervenção, no que diz respeito ao projeto de infraestruturas de edifícios.

Em contexto de estágio na empresa ASL e Associados, e por forma a aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas Elétricos de Energia (MEE-SEE), foi realizada a implementação das várias especialidades, num empreendimento turístico composto por um edifício destinado a um Hotel e edifícios anexos, com o objetivo de os dotar de infraestruturas que permitam o bom funcionamento do mesmo, considerando todos os aspetos técnicos, tecnológicos, científicos, normativos e regulamentares relevantes, no âmbito do projeto de especialidades de engenharia eletrotécnica.

A dissertação tem como principal objetivo demonstrar os diferentes desenvolvimentos de um projeto eletrotécnico de um edifício deste tipo, nas vertentes das instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, segurança contra incêndio, segurança técnica, gestão técnica centralizada e soluções fotovoltaicas de autoconsumo, centrando-se nas soluções aplicadas, apresentando as tecnologias e equipamentos utilizados nas diferentes especialidades.

O projeto de um empreendimento turístico deste género caracteriza-se pela complexidade e dimensão, exigindo um conhecimento abrangente de temas e tecnologias abordadas, sendo o principal desafio a compatibilização das diferentes especialidades envolvidas no processo complexo de projeto de um edifício.

Palavras-Chave

Projeto eletrotécnico, Unidades Hoteleiras, Instalações Elétricas, Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios, Instalações de Segurança, Gestão Técnica Centralizada, Unidades de Produção Autoconsumo

Abstract

Electrical engineering has a vast and diversified field of intervention, regarding the design of building infrastructures.

In the context of an internship at the company at the company ASL e Associados, and in order to apply and deepen the knowledge acquired in the Master in Electrical Engineering - Power Systems the implementation of the various specialties was carried, for a tourist complex constituted by an Hotel and adjoining buildings, with the objective of providing them with infrastructures that allow the proper functioning of the same, considering all the relevant technical, technological, scientific, normative and regulatory aspects in the scope of the project specialties in electrotechnical engineering.

The main objective of the dissertation is to demonstrate the different developments of an electrotechnical project for a building of this type, in terms of electrical installations, telecommunications infrastructures, fire safety, technical safety, centralized technical management and self-consumption photovoltaics systems, focusing on the applied solutions and also presenting the technologies and equipment used in the different specialties.

The design of a tourism complex of this kind is characterized by its complexity and its dimension, requiring a comprehensive knowledge of topics and addressed technologies, the main challenge being the compatibility of the different specialties involved in the complex design process of a building.

Keywords

Electrotechnical project, Hotel Units, Electrical Installations, Telecommunications Infrastructures, Security Installations, Centralized Technical Management, Self-Consumption Production Units

Índice

ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE FORMULAS E EXPRESSÕES	XIV
ÍNDICE DE TABELAS	XV
LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS	XVI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2.OBJETIVOS E PLANIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES	2
1.3.DESCRICÃO DA EMPRESA	3
1.4.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	4
2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA	7
2.1.ENQUADRAMENTO.....	7
2.2.TÉCNICO RESPONSÁVEL PELO PROJETO ESPECIALIDADES DE ENGENHARIA	7
2.3.FASES DO PROJETO	8
2.3.1. Programa Preliminar	9
2.3.2. Programa Base	9
2.3.3. Estudo Prévio.....	9
2.3.4. Anteprojeto.....	10
2.3.5. Projeto de Execução	10
2.4.INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	11
2.4.1. Contextualização Regulamentar e Normativa.....	11
2.4.2. Técnicos Responsáveis pelo Projeto de Instalações Elétricas	14
2.4.3. Classificação das Instalações Elétricas	14
2.4.4. Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão.....	15
2.4.4.1. Tipo de Instalações de Utilização.....	15
2.4.4.2. Classificação das Instalações de Utilização	16
2.4.4.3. Iluminação de Segurança	16
2.4.4.5. Alimentação das Instalações Elétricas	18
2.4.4.5.1. Alimentação Normal.....	18
2.4.4.5.2. Alimentação de Segurança (Alimentação de Emergência)	19
2.4.4.5.3. Alimentação de Socorro (Reserva ou Substituição)	19
2.4.6. Avaliação da Potência em Instalações de Utilização.....	19
2.4.7. Dimensionamento de Canalizações.....	20
2.4.8. Classificação dos Equipamentos quanto à Proteção Contra Choques Elétricos.....	24
2.4.9. Proteção de pessoas em instalações elétricas	25
2.4.9.1. Esquemas de Ligação à Terra (ELT).....	26
2.5.INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES	30
2.5.1. Contextualização Regulamentar e Normativa.....	30
2.5.2. Técnicos Responsáveis pelo Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.....	32
2.5.3. Caracterização das Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios	33
2.5.4. Caracterização dos Edifícios.....	33
2.5.5. Caracterizações Técnicas.....	34
2.6.INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA	40
2.6.1. Contextualização Regulamentar e Normativa.....	40
2.6.2. Técnicos Responsáveis pelo Projeto de Instalações de Sistemas de Segurança	41
2.6.3. Projeto da Especialidade de SCIE.....	41
2.6.4. Utilizações Tipo RJ-SCIE.....	42
2.6.5. Classificação dos Locais de Risco.....	43
2.7.GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA	47
2.8.PRODUÇÃO DE ENERGIA PARA AUTOCONSUMO	50
2.8.1. Contextualização	50
2.8.2. Contextualização Regulamentar e Normativa.....	51
2.8.3. Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC).....	52
2.8.4. Entidades Instaladoras de Unidade de Produção para Autoconsumo.....	52

3. CASO DE ESTUDO.....	54
3.1.ENQUADRAMENTO	54
3.2.DESCRICÃO DO EDIFÍCIO.....	54
3.3.ANÁLISE E LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES.....	58
3.4.PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	59
3.4.1. Caraterização Geral da Solução	59
3.4.2. Alimentações de Energia.....	59
3.4.2.1. Alimentação de Rede.....	59
3.4.2.2. Alimentação de Socorro.....	60
3.4.2.3. Alimentação Emergência	62
3.4.3. Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão	63
3.4.3.1. Energia em Regime Normal.....	63
3.4.3.2. Energia em Regime de Socorro.....	66
3.4.3.3. Energia em Regime de Emergência	68
3.4.3.4. Quadros Elétricos	69
3.4.4. Iluminação.....	71
3.4.4.1. Iluminação Normal	71
3.4.4.2. Iluminação Socorro.....	72
3.4.5. Tomadas de Usos Gerais	74
3.4.6. Alimentação de Equipamentos.....	75
3.4.7. Proteção de Pessoas	77
3.4.7.1. Rede de Terras	79
3.4.7.2. Ligações Equipotenciais	80
3.4.8. Dimensionamento e Proteção de Canalizações.....	81
3.5.PROJETO DE INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES	82
3.5.1. Classificações Ambientais.....	82
3.5.2. Dimensionamento.....	83
3.5.3. Conceção das Instalações Projetadas	84
3.5.3.1. Entrada Subterrânea.....	85
3.5.3.2. Caixa de Visita Multi-Operador	85
3.5.3.3. Passagem Aérea de Topo (PAT)	86
3.5.3.4. Caminho de Cabos	86
3.5.3.5. Rede de Tubagem	87
3.5.3.6. Bastidores.....	90
3.5.3.7. Rede de Cabos.....	91
3.5.3.8. Proteções da Instalação.....	92
3.5.3.9. Ensaios	94
3.6.PROJETO DE SEGURANÇA.....	95
3.6.1. Aspectos Gerais	95
3.6.2. Segurança Contra Incêndio	95
3.6.2.1. Aspectos Gerais	95
3.6.2.2. Classificação.....	95
3.6.2.3. Fontes Locais de Energia de Emergência e Equipamentos que Alimentam.....	99
3.6.2.4. Cortes Gerais e Parciais de Energia	99
3.6.2.5. Condições de Segurança de Centrais Térmicas.....	99
3.6.2.6. Ventilação e Evacuação de Efluentes de Combustão	99
3.6.2.7. Dispositivos de Corte de Emergência.....	100
3.6.2.8. Sinalização	100
3.6.2.9. Iluminação de Emergência	101
3.6.2.10. Sistema de Controlo de Fumo.....	102
3.6.2.11. Meios de Detecção, Alarme e Alerta	104
3.6.2.12. Meios de Intervenção.....	108
3.6.2.13. Extintores.....	108
3.6.2.14. Rede de Incêndio Armada (RIA).....	109
3.6.2.15. Extinção Automática por um Agente Extintor Diferente da Água	109
3.6.2.16. Sistema Automático de Extinção de Incêndio por Gás Inerte	110
3.6.2.17. Caracterização do Depósito Privativo do Serviço de Incêndio e Conceção da Central de Bombagem	111
3.6.2.18. Posto de Segurança	113
3.6.2.19. Outros Meios de Proteção dos Edifícios	114

3.6.3.	<i>Videovigilância</i>	114
3.6.3.1.	<i>Princípio de Funcionamento</i>	114
3.6.3.2.	<i>Componentes do Sistema</i>	115
3.6.4.	<i>Sistema de Intercomunicação</i>	116
3.6.5.	<i>Sistema de Relógio de Ponto</i>	116
3.7.	PROJETO DE GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA	117
3.7.1.	<i>Introdução</i>	117
3.7.2.	<i>Objetivo</i>	117
3.7.3.	<i>Normas e Regulamentos</i>	117
3.7.4.	<i>Arquitetura do SGTC</i>	118
3.7.4.1.	<i>Nível de Gestão</i>	118
3.7.4.2.	<i>Nível De Automação</i>	119
3.7.4.3.	<i>Nível de Equipamento de Campo</i>	119
3.7.5.	<i>Componentes do Sistema SGTC</i>	120
3.7.6.	<i>Instalações Técnicas a Controlar</i>	121
3.7.6.1.	<i>Unidades de Volume de Refrigerante Variável</i>	121
3.7.6.2.	<i>Ventiladores</i>	122
3.7.6.3.	<i>Ventiladores de Desenfumagem</i>	123
3.7.6.4.	<i>Estação Meteorológica</i>	123
3.7.6.5.	<i>Sistema De Aquecimento por Caldeiras</i>	123
3.7.6.6.	<i>Quadros Eléctricos</i>	124
3.7.6.7.	<i>Quadros Eléctricos Intervenientes No SGTC</i>	124
3.7.7.	<i>Cabos de Ligação ao Sistema SGTC</i>	125
3.7.8.	<i>Redes De Comunicações Backbone (Rede Do Edifício)</i>	125
3.7.9.	<i>Redes de Comunicações Lonworks</i>	125
3.7.10.	<i>Rede De Comunicações para Protocolos em Modbus</i>	126
3.7.11.	<i>Rede De Comunicações Para Dispositivos Com Protocolos Em Bacnet</i>	126
3.7.12.	<i>Redes de Comunicações para KNX</i>	126
3.7.13.	<i>Cabos De Sinais Analógicos e Digitais</i>	127
3.8.	PROJETO DE AUTO-PRODUÇÃO FOTOVOLTAICA	127
3.8.1.	<i>Caracterização da Solução</i>	128
3.8.2.	<i>Estudos Técnicos</i>	128
3.8.2.1.	<i>Radiação Solar</i>	129
3.8.2.2.	<i>Produção Energética</i>	130
3.8.2.3.	<i>Módulos Fotovoltaicos</i>	131
3.8.2.4.	<i>Inversor</i>	133
3.8.2.5.	<i>Estrutura de Suporte</i>	135
3.8.2.6.	<i>Proteções Eléctricas</i>	136
3.8.2.7.	<i>Sistema de Monitorização</i>	136
4.	CONCLUSÕES	137
4.1.	<i>CONCLUSÕES GERAIS</i>	137
4.2.	<i>CONTRIBUTOS DO TRABALHO</i>	138
4.3.	<i>TRABALHOS FUTUROS</i>	139
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
5.1.	<i>DOCUMENTAIS</i>	140
5.2.	<i>SÍTIOS DE INTERNET</i>	142
ANEXOS	143
ANEXO 1	<i>– ESQUEMA ELÉTRICO DO QUADRO ELÉTRICO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)</i>	144
ANEXO 2	<i>– DIAGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA</i>	145
ANEXO 3	<i>– LEGENDA E NOTAS DAS PEÇAS DESENHADAS</i>	146
ANEXO 4	<i>– DIMENSIONAMENTO CAS CANALIZAÇÕES E PROTEÇÕES:</i>	147
ANEXO 5	<i>– LAYOUT DOS BASTIDORES ITED</i>	150

Índice de Figuras

Figura 1. Princípio da proteção contra sobrecarga	24
Figura 2. Esquema de ligação à terra TT	28
Figura 3. Esquema de Ligação à Terra TN-C	29
Figura 4. Esquema de Ligação à Terra TN-C-S	29
Figura 5. Esquema de Ligação à Terra IT	30
Figura 6. Planta de Implantação	57
Figura 7. Alçados e Cortes do Edifício A	58
Figura 8. Esquema unifilar de distribuição de energia (MT) – 15kV	59
Figura 9. Exemplo UPS 40 kVA	61
Figura 10. Exemplo Gerador Gerador Iveco 275 kVA	62
Figura 11. Corte C, edifício A: Localização área técnica:	63
Figura 12. Diagrama de Distribuição de Energia	64
Figura 13. Esquema do Quadro de Entrada – Hotel (Q.E A.HOTEL)	65
Figura 14. Esquema do Quadro Geral da UPS (Q.Geral UPS)	67
Figura 15. Esquema do Quadro Geral de Segurança	69
Figura 16. Esquema de ligações de iluminação nos Quartos.	72
Figura 17. Simbologia de Iluminação de Segurança	73
Figura 18. Desenho de tomadas de uso gerais no quarto tipo	75
Figura 19. Desenho de tomadas para equipamentos no quarto tipo	77
Figura 20. Pormenor da Barra Coletora de Terras (BCT)	80
Figura 21. Excerto do esquema de princípio da rede de terras do edifício	81
Figura 22. Tubo Polietileno de alta densidade verde	85
Figura 23. Exemplos de tampas de CVM	86
Figura 24. Passagem Aérea de Topo (PAT)	86
Figura 25. Caminho de cabos em chapa perfurada	87
Figura 26. Tomadas terminais e caixas ITED	89
Figura 27. Módulo terminal ótico de rede (ONT Room)	90
Figura 28. Cabo UTP de 4 pares, de categoria 6	92
Figura 29. Sistema automático de extinção de incêndio por gás inerte	110
Figura 30. Sistema de Relógio de Ponto	116
Figura 31. Sistema de Relógio de Ponto	117
Figura 32. <i>Automation Server</i>	126

Figura 33. Controlador lógico SpaceLYnk	127
Figura 34. Localização da central fotovoltaica	128
Figura 35. Diagrama de organização do projeto e do processo de simulação. ^[31]	129
Figura 36. Altura solar para o local de instalação	130
Figura 37. Produção Normalizada (por Wp instalado): Potência Nominal 1213 kWpk	131
Figura 38. Indicador de Performance Anual	131
Figura 39. Características elétricas do módulo fotovoltaico em condições STC	132
Figura 40. Curva de eficiência do inversor Fronius Eco 27	134
Figura 41. Estrutura de Suporte dos Painéis Fotovoltaicos	136

Índice de Fórmulas e Expressões

I.	Expressão da intensidade de corrente de serviço para redes trifásicas.	20
II.	Expressão da intensidade de corrente de serviço para redes monofásicas.	21
III.	Relação entre a corrente máxima admissível e corrente de serviço.	21
IV.	Expressão da Queda de tensão (V)	23
V.	Expressão da resistividade	23
VI.	Condições de sobrecarga	24
VII.	Fórmula de cálculo do diâmetro mínimo tubagem	37
VIII.	Fórmula de cálculo da secção útil mínima do compartimento da calha	37
IX.	Fórmula de cálculo da capacidade do privativo do serviço de incêndio	111

Índice de Tabelas

Tabela 1. Cronograma do trabalho a desenvolvido no âmbito da dissertação	3
Tabela 2. Classificação das instalações elétricas de serviço particular	15
Tabela 3. Classificação dos estabelecimentos recebendo público	16
Tabela 4. Níveis de Tensão de Alimentação	18
Tabela 5. Secção nominal dos condutores	22
Tabela 6. Normas das caraterísticas elétricas dos cabos de pares de cobre,	35
Tabela 7. Prescrições mínimas de cabos	39
Tabela 8. Prescrições mínimas rede de tubagens	40
Tabela 9. Categoria de risco da utilização-tipo VII – “Hoteleiros e restauração”	43
Tabela 10. Condições de exercício das Unidades de Produção para Autoconsumo	52
Tabela 11. Cálculo da potência do gerador de socorro	61
Tabela 12. Cálculo da potência do gerador de segurança	62
Tabela 13. Utilizações-tipo Segurança contra Incêndio	95
Tabela 14. Categoria de risco atribuída a cada utilização-tipo	98
Tabela 15. Meios de intervenção a instalar em cada edifício.	108
Tabela 16. Características Energéticas da Central Fotovoltaica	130
Tabela 17. Características dos Módulos fotovoltaicos	133
Tabela 18. Características elétricas do inversor	134
Tabela 19. Dimensionamento do inversor	135
Tabela 20. Determinação do efetivo do empreendimento A (utilização-tipo VII)	151
Tabela 21. Determinação do efetivo do empreendimento C (utilização-tipo VII)	152

Lista de Siglas e Acrónimos

ANACOM	-	Autoridade Nacional de Comunicações
ANPEC	-	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
AT	-	Alta Tensão
ATE	-	Armário de Telecomunicações de Edifício
ATI	-	Armário de Telecomunicações individual
AVAC	-	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BGT	-	Barramento Geral de Terra
BT	-	Baixa Tensão
CAM	-	Caixa de Acesso Multioperador
CATV	-	Community Antenna Television
CC	-	Cabo Coaxial
CCTV	-	“Closed Circuit Television” - Circuito fechado de televisão.
CCI	-	Central Contra Intrusão
CDI	-	Central Deteção de Incêndios
DC		“Direct Current” - Corrente Contínua.
DGEG	-	Direcção Geral de Energia e Geologia
DST	-	Descarregador de Sobretensão
EDP	-	Energias de Portugal
ELT	-	Esquemas de Ligação à Terra
FO	-	Fibra Ótica.

ISEP	-	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ITED	-	Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios
ITED1	-	1. ^a edição do Manual ITED
ITED2	-	2. ^a edição do Manual ITED
ITED3	-	3. ^a edição do Manual ITED
ITED3a	-	Manual ITED3 adaptado.
ITED4	-	4. ^a edição do Manual ITED.
ITED4a	-	Manual ITED4 adaptado
MAT	-	Muito Alta Tensão
MATV	-	Master Antenna Television
MT	-	Média Tensão
OE		Ordem dos Engenheiros
OET	-	Ordem dos Engenheiros Técnicos
PAT	-	Passagem Aérea de Topo
PC	-	Par de Cobre
PD	-	Ponto de Distribuição
PT	-	Posto de Transformação
QD	-	Quadro de Distribuição
QE	-	Quadro Elétrico
QGBT	-	Quadro Geral de Baixa Tensão
RG	-	Repartidor Geral

- RTIEBT - Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão
- SCIE - Segurança Contra Incêndios em Edifícios
- TDT - Televisão Digital Terrestre
- TT - Tomada de Telecomunicações
- UPS - “Uninterruptible Power Supply”
- UTP - “Unshielded Twisted Pair”
- VRV - "Variable Refrigerant Flow

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

As unidades hoteleiras são instalações vivas, dotas de tecnologia e sistemas que suportam a dinâmica de funcionamento das mesmas.

Entre outras, as unidades hoteleiras são dotadas de instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, sistemas de segurança contra incêndio, sistemas de segurança técnica, automação, domótica, multimédia, que de uma forma integrada, garantem a segurança dos utilizadores e das instalações, o conforto e a funcionalidade, da forma mais económica possível. para redução da fatura energética, a autoprodução de energia é também um elemento cada vez mais utilizado nestas instalações.

O trabalho a realizar, enquadrado num estágio na empresa ASL e Associados, pretende desenvolver uma solução de engenharia integrada para um empreendimento turístico composto por um Hotel e edifícios anexos com 48 unidades de alojamento. O projeto integra: Hotel com estacionamento exterior, Cafeteria/Loja de Produtos Locais, explanada, piscina exterior, ludoteca, Centro Holístico, anexos com Unidades Autónomas (UA) e uma estufa.

1.2. Objetivos e Planificação das Atividades

O trabalho desenvolvido teve como principais objetivos a aplicação de conhecimentos de forma integrada, reforçar e promover a aquisição de novos conhecimentos na área das instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, segurança contra incêndio, segurança técnica, automação, domótica e energias renováveis.

Os objetivos principais específicos da presente dissertação são:

- Realização do estado da arte, com conteúdo técnico, tecnológico, científico e normativo, sobre a temática do projeto eletrotécnico;
- Realização do projeto de instalações elétricas da unidade hoteleira: posto de transformação, grupo gerador de emergência, grupo gerador de socorro, distribuição de energia, instalações de utilização, proteção contra sobretensões;
- Realização do projeto de infraestruturas de telecomunicações da unidade hoteleira;
- Realização do projeto de segurança contra incêndio e segurança técnica da unidade hoteleira;
- Realização do projeto de auto-produção fotovoltaica;
- Projeto de gestão técnica integrada para a unidade hoteleira.

No desenvolvimento do trabalho foram realizadas as seguintes tarefas:

- A - Estudos referentes à temática das instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações e da atividade de projetista;
- B - Desenvolvimento de ferramentas de desenho padronizadas (criação de blocos, layers e layout's no Autocad) e verificação dos métodos de cálculo a utilizar nos dimensionamentos apresentados;
- C – Estudo caso: Análise e Tratamento do projeto de Arquitetura e dos requisitos do Dono de Obra;

D – Estudo caso: Execução de peças escritas e peças desenhadas referentes aos respectivos projetos de especialidades;

E - Escrita da dissertação.

O cronograma do trabalho desenvolvido no âmbito de dissertação é indicado na Tabela 1.

Tabela 1. Cronograma do trabalho a desenvolvido no âmbito da dissertação

Tarefa	Novembro 2019	Dezembro 2019	Janeiro 2020	Fevereiro 2020	Março 2020	Abril 2020	Mai 2020	Junho 2020	Julho 2020
A	X	X							
B		X							
C		X							
D			X	X	X	X			
E			X	X	X	X	X	X	X

1.3. Descrição da Empresa

A ASL & ASSOCIADOS, empresa multidisciplinar de gestão de projetos e empreendimentos, fundada em janeiro de 2007, baseia a sua estratégia de atuação na oferta de um serviço global de engenharia. Mediante a adequada combinação de conhecimentos técnicos, metodologias e experiência, assegura aos seus clientes a satisfação das suas necessidades e introduz vantagens e mais valias, que de outra forma o cliente dificilmente teria sem o apoio de uma empresa de engenharia. Para tal, muito contribui o facto de a ASL & ASSOCIADOS ser uma sociedade independente de quaisquer fornecedores de bens de equipamentos, construtores e instaladores.

Os serviços oferecidos abrangem as diversas fases de execução de empreendimentos, nomeadamente a Consultoria e Assistência ao Dono da Obra, a Elaboração de Estudos e Projetos Multidisciplinares, assim como todas as atividades inerentes à Gestão de Empreendimentos, assegurando assistência na gestão e supervisão da sua construção (controlo de custos, prazos, encomenda e receção de materiais, coordenação e gestão de subempreiteiros em obra, etc.).

O âmbito dos serviços prestados é extenso, a destacar: Estudos de viabilidade, Revisão de projeto, Certificações energéticas, Ensaio acústicos, “*House check up*”, Assessoria técnica

à construção, Gestão e fiscalização de empreendimentos, Estudos de reabilitação de obras, Peritagens e pareceres, destacando-se a área de negócio dos projetos das seguintes especialidades:

- Estruturas de Betão;
- Estruturas Metálicas;
- Instalações Hidráulicas (Redes de abastecimento de água, drenagem de águas residuais e águas pluviais);
- Instalações Elétricas;
- Infraestruturas de telecomunicações;
- Instalações e Equipamentos Mecânicos (AVAC);
- Instalações Eletromecânicas de transporte de pessoas e cargas (Elevadores);
- Ventilação Natural e Mecânica;
- Instalação de Gás;
- Segurança Contra o Risco de Incêndio;
- Condicionamento Acústico;
- Térmica de Edifícios;
- Tratamento de Resíduos Sólidos.

1.4. Organização do Relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em três Capítulos.

No primeiro capítulo, no qual se insere este tópico, é apresentado a contextualização e motivação do trabalho a executar, bem como os objetivos a alcançar e a planificação e a organização do relatório propostos. É ainda feita a caracterização da empresa parceira no caso de estudo.

No segundo capítulo é feita uma abordagem geral á contextualização teórica dos temas abordados, nomeadamente um enquadramento teórico dos aspetos técnicos, tecnológicos, científicos, normativos e regulamentares, mais relevantes no âmbito do projeto de especialidades de engenharia eletrotécnica.

O terceiro capítulo é destinado ao caso de estudo, onde será apresentado o trabalho desenvolvido enquadrado no estágio na empresa ASL e Associados, onde se desenvolveu uma solução de engenharia integrada para um empreendimento turístico.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

2.1. Enquadramento

O presente capítulo procura realizar um enquadramento teórico dos aspetos técnicos, tecnológicos, científicos, normativos e regulamentares, mais relevantes no âmbito de projeto de especialidades de engenharia e respetiva atividade do profissional responsável pelo projeto de especialidades de engenharia eletrotécnica.

2.2. Técnico Responsável pelo Projeto Especialidades de Engenharia

A elaboração de projetos de especialidades de engenharia eletrotécnica, requer qualificações específicas que são definidas na Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, deste modo, os projetos das especialidades de engenharia são elaborados por engenheiros ou engenheiros técnicos que sejam reconhecidos pelas respetivas Ordens profissionais, conforme definido no quadro Anexo III do n.º 3 do artigo 10.º.

2.3. Fases do Projeto

A elaboração de um projeto de engenharia abrange a execução de um conjunto de peças escritas e desenhadas bem como outros elementos relativos a uma instalação, necessários para a sua execução e correta exploração e deve traduzir-se num elemento que defina a melhor solução técnico-económica para a instalação em questão, promovendo primordialmente a segurança de pessoas e bens, bem como a eficiência energética, a inovação e a maximização, flexibilidade e fiabilidade da instalação, de acordo com as expectativas do Dono de Obra.

A Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho, através do seu anexo I - Instruções para a Elaboração de Projetos de Obras – aborda isso mesmo, aprovando o conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designados «Instruções para a elaboração de projetos de obras», e também a classificação de obras por categorias; representando um salto qualitativo significativo nesse processo e embora a portaria se destine exclusivamente a projetos de obras públicas, os seus princípios podem ser transpostos para as obras particulares.

Esta abordagem metódica requer o seguimento de um cronograma específico, caracterizado pela definição de etapas sucessivas, podendo algumas delas, ser dispensadas de apresentação formal, por especificação do caderno de encargos ou acordo entre o Dono da Obra e o Projetista, sendo de um modo geral as fases de realização de um projeto:

- Programa Preliminar;
- Programa Base;
- Estudo Prévio;
- Anteprojeto (Projeto Base ou Projeto de Licenciamento);
- Projeto de Execução.

2.3.1. Programa Preliminar

Nesta fase de um projeto são definidos, pelo Dono da Obra, os objetivos, as características orgânicas e funcionais, condicionalismos financeiros, custos e prazos de execução a observar na conceção do projeto.

Assim, além de elementos específicos contantes da legislação e regulamentação aplicável, o programa preliminar apresenta: objetivos e características gerais da obra; dados sobre a sua localização; elementos topográficos, cartográficos e geotécnicos, levantamento das construções existentes e das redes de infraestruturas locais, coberto vegetal, características ambientais e outros aspetos eventualmente disponíveis, a escalas convenientes; dados básicos relativos às exigências de comportamento, funcionamento, exploração e conservação da obra, tendo em atenção as disposições regulamentares; Estimativa de custo e respetivo limite dos desvios e, eventualmente, indicações relativas ao financiamento do empreendimento; bem como a indicação geral dos prazos para a elaboração do projeto e para a execução da obra.

2.3.2. Programa Base

O programa base consiste na verificação da viabilidade da obra, por parte do projetista, onde são estudadas as soluções para os requisitos definidos no Programa Preliminar, de forma a proporcionar ao Dono da Obra a compreensão clara das soluções propostas pelo projetista, com base nas indicações expressas no programa preliminar, tais como: o esquema da obra e programação das diversas operações a realizar, quando aplicável; a definição dos critérios gerais de dimensionamento das diferentes partes constituintes da obra; as peças escritas e desenhadas e outros elementos informativos necessários para o perfeito esclarecimento do Programa Base; uma estimativa geral do custo da obra, tomando em conta os encargos mais significativos com a realização e análise comparativa dos custos de manutenção da obra nas soluções propostas; e ainda informações sobre a necessidade de obtenção de elementos topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, climáticos, ou quaisquer outras atividades ou formalidade que podem ser exigidas.

2.3.3. Estudo Prévio

Após a aprovação do Programa Base por parte do projetista, segue-se o Estudo Prévio que assenta no desenvolvimento da solução aprovada pelo Dono da Obra, de modo a possibilitar

a esta uma fácil apreciação das soluções propostas e o seu conforto com os elementos contantes no Programa Base.

Deverá ser constituído pelos seguintes elementos: Memória descritiva e justificativa; Elementos gráficos elucidativos sob a forma de plantas, alçados, cortes, perfis e outros elementos considerados necessários, em escala apropriada, das soluções propostas; Dimensionamento aproximado e características principais dos elementos fundamentais da obra; Localização dos principais equipamentos; Estimativa de custo da obra e do seu prazo de execução.

2.3.4. **Anteprojeto**

Após aprovação pelo Dono de Obra do Estudo Prévio, surge a fase de Anteprojeto onde se apresentam com pormenor as soluções previstas e são determinadas em definitivo as bases para a continuação do estudo. Para tal é necessário apresentar: Memórias descritivas e justificativas da solução adotada; Avaliação das quantidades de trabalho a realizar por grandes itens e respetivos mapas; estimativa de custo atualizada; peças desenhadas a escalas convenientes e outros elementos gráficos considerados necessários; elementos de estudo que serviram de base às opções tomadas, como estudos técnico-económicos; bem como o programa geral dos trabalhos.

2.3.5. **Projeto de Execução**

Desenvolve o Projeto Base aprovado, e é constituído por um conjunto coordenado das informações escritas e desenhadas de fácil e inequívoca interpretação por parte das entidades intervenientes na execução da obra. Este deve incluir: Memória descritiva e justificativa; Cálculos relativos às diferentes partes da obra e a justificarem as soluções tomadas; Medições e mapas de quantidade de trabalho; Orçamento baseado nas quantidades e qualidade de trabalho constantes das medições; Peças desenhadas de acordo com o estabelecido para cada tipo de obra na regulamentação aplicável; Condições técnicas, gerais e especiais, do caderno de encargos. Caso a instalação não careça de projeto, do Estudo Prévio passar-se-á diretamente para o Projeto de Execução

2.4. Instalações Elétricas

2.4.1. Contextualização Regulamentar e Normativa

Depois de definidas as diferentes fases de um projeto de especialidades de engenharia eletrotécnica, é importante enquadrar tanto regulamentar como normativamente a temática das instalações elétricas. A segurança de pessoas, animais e bens e o respeito pelos direitos individuais e de grupo, foram desde sempre os principais objetivos da regulamentação das instalações elétricas, de modo a garantir este requisito há um extenso corpo regulamentar e normativo que se deve seguir no projeto e conceção de instalações elétricas.

Para a realização da atividade de técnico responsável pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas, para além de conhecimentos técnicos, tecnológicos e de materiais e equipamentos, é fundamental o conhecimento dos regulamentos, normas, guias técnicos, projetos-tipo, relativos à atividade, nomeadamente:

- Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro, que estabeleceu as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT);
- Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto, que estabeleceu o regime das instalações elétricas particulares.

O referido diploma foi, entretanto, objeto de diversas alterações realizadas pelos seguintes diplomas

- Lei n.º 61/2018: Primeira alteração, por apreciação parlamentar, ao Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto, que estabelece o regime das instalações elétricas particulares;
- Declaração de Retificação n.º 33/2017: Retifica o Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto, da Economia, que estabelece o regime das instalações elétricas particulares, publicado no Diário da República, n.º 154, 1.ª série, de 10 de agosto de 2017;
- Declaração de Retificação n.º 29/2017: Retifica o Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto, da Economia, que estabelece o regime das

instalações elétricas particulares, publicado no Diário da República, 1.^a série, n.º 154, de 10 de agosto de 2017.

- Decreto Regulamentar n.º 90/84, de 26 de dezembro, que estabeleceu disposições relativas ao estabelecimento e à exploração das redes de distribuição de energia elétrica em baixa tensão. O Regulamento também se aplica, sem prejuízo da especificidade dessas instalações, às instalações de utilização de energia elétrica, de corrente alternada ou de corrente contínua, com estrutura semelhante à das redes de distribuição, como por exemplo as instalações elétricas de sinalização e ou de telecomando.
- Normas técnicas da Direção Geral de Energia e do Distribuidor de Energia, nomeadamente: classes de isolamento em quadros elétricos, esquemas tipo, guia técnico das classes de reação ao fogo dos cabos elétricos para instalações elétricas.

Relativamente a outro tipo de normas com relevância na área das instalações elétricas, não será possível a referência à sua totalidade, tão grande que é o seu número, contudo são apresentadas algumas normas, com relevância para a atividade do técnico responsável na área das instalações elétricas:

- NP 2626: Vocabulário Eletrotécnico Internacional;
- NP 404: Cobre eletrolítico para usos elétricos. Características;
- NP 2364: Cores de referência do isolamento dos condutores isolados e cabos, para baixas frequências;
- NP 1260: Aparelhagem de baixa tensão. Fichas e tomadas de corrente para usos domésticos e análogos;
- NP EN 50160: Características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia elétrica;
- NP EN 61439: Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica;
- NP EN 60529: Graus de proteção garantidos pelos invólucros (Códigos IP);

- NP EN 60898: Disjuntores para a proteção contra as sobreintensidades em instalações domésticas e análogas;
- NP EN 60998: Dispositivos de ligação de baixa tensão para usos domésticos e análogos;
- EN 60079: Atmosferas explosivas;
- EN 60865: Correntes de curto-circuito;
- EN 60947: Aparelhagem de baixa tensão;
- EN 61008: Interruptores diferenciais, sem proteção contra sobreintensidades incorporada, para usos domésticos e análogos (RCCBs);
- EN 61009: Interruptores diferenciais, com proteção contra sobreintensidades incorporada, para usos domésticos e análogos (RCBO's);
- EN 60898: Aparelhagem elétrica - Disjuntores para a proteção contra a sobreintensidades para instalações domésticas e análogas;
- IEC 60028 - Norma internacional para a resistência do cobre;
- IEC 60038 - Tensões normalizadas da IEC;
- IEC 60050 - Vocabulário Electrotécnico Internacional;
- IEC 60269 - Fusíveis de baixa tensão;
- IEC 60617 - Símbolos gráficos para esquemas elétricos;
- HD 361 - Sistema de designação de condutores isolados e cabos, elétricos;
- HD 472 - Tensões nominais para redes de distribuição pública de energia elétrica em baixa tensão;

- HD 60364: Instalações elétricas de baixa tensão;
- ISO 834 - Ensaios de resistência ao fogo - Elementos da construção de edifícios;
- ISO 3864 - Cores e sinais de segurança.

2.4.2. Técnicos Responsáveis pelo Projeto de Instalações Elétricas

A atividade das entidades e profissionais responsáveis pelas instalações elétricas são definidas pela Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro que estabelece os requisitos de acesso e exercício de tais atividades.

No capítulo IV da Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro, é também regulamentada a atividade dos técnicos responsáveis pelo projeto e pela exploração das instalações elétricas de serviço particular, devendo este ser engenheiro da especialidade de engenharia eletrotécnica ou engenheiro técnico da especialidade de engenharia de energia e sistemas de potência, nos termos do regime jurídico aplicável ao exercício da atividade dos profissionais da construção, estando sujeito ao cumprimento das regras legais e demais requisitos de exercícios aplicáveis à atividade de conceção das instalações elétricas de serviço particular.

2.4.3. Classificação das Instalações Elétricas

A classificação das instalações elétricas, têm como objetivo, agrupar as diversas instalações, em função das suas características e de acordo com a sua classificação, de forma a definir qual a regulamentação a ter em conta na elaboração dos projetos, na execução das instalações, na vistoria às instalações, e pela execução e pela exploração das instalações.

O Decreto-Lei n.º 26 852, de 30 de julho de 1936 que aprovou o Regulamento de Licenças para as Instalações Elétricas, distingue as instalações em:

- Serviço público: Instalações destinadas à tração elétrica e aquelas que forem estabelecidas com o fim de fornecer energia elétrica a quaisquer consumidores ou que sirvam para o transporte ou transformação de energia elétrica destinada àquele fim. Todas as instalações de produção transporte e distribuição do concessionário da rede pública de eletricidade (linhas MAT/AT/MT/BT, subestações, postos de transformação,...)

- Serviço particular: Todas as instalações elétricas não incluídas nas instalações de serviço público que integram a Rede Elétrica de Serviço Público (RESP).

O Decreto-Lei n.º 96/2017 de 10 de agosto, divide as instalações de serviço particular em três tipos, conforme definido na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação das instalações elétricas de serviço particular

Tipo	Descrição
A	Instalações com produção própria, de carácter temporário ou itinerante, de segurança ou socorro, quando não integrem centros electroprodutores sujeitos a controlo prévio ao abrigo de regimes jurídicos próprios;
B	Instalações que sejam alimentadas pela RESP em média, alta ou muito alta tensão;
C	Instalações alimentadas por uma rede de distribuição de serviço público em baixa tensão;

2.4.4. Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Aprovadas e publicadas pela Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro, as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT), destinam-se a definir as regras de instalação e de segurança das instalações elétricas de utilização de energia elétrica e indicam as regras para o projeto e para a execução das instalações elétricas por forma a garantir, satisfatoriamente, o seu funcionamento e a segurança tendo em conta a utilização prevista.

2.4.4.1. Tipo de Instalações de Utilização

As RTIEBT consideram diferentes instalações de utilização, nomeadamente: Locais de habitação; Estabelecimentos Recebendo Público, locais que não sejam classificáveis como locais de habitação, como estabelecimentos industriais ou como estabelecimentos agrícolas ou pecuários e em que neles seja exercida qualquer atividade destinada ao público em geral ou a determinados grupos de pessoas; Estabelecimentos Industriais, locais onde se realizem, com carácter permanente, trabalhos de preparação, de transformação, de acabamento ou de manipulação de matérias-primas ou de produtos industriais, de montagem ou de reparação de equipamentos ou os locais onde se armazenem os produtos ligados a qualquer uma destas atividades, desde que integrados nos respetivos estabelecimentos; Estabelecimentos Agrícolas ou Pecuários, locais onde se realizem, com carácter permanente, atividades agrícolas ou pecuárias ou onde se armazenem produtos relacionados com qualquer uma destas atividades;

Locais Afetos a Serviços Técnicos, locais destinados expressamente a garantir, por si ou pelos equipamentos neles instalados, serviços complementares de apoio, de conforto ou de segurança da utilização ou da atividade principal de um edifício (ou de parte de um edifício ou de um estabelecimento) e por fim, Locais Contendo Banheiras ou Chuveiros (casas de banho), consideram-se como sendo locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho) os locais para uso individual ou coletivo afeto à utilização de banheiras, de bacias de chuveiros ou semelhantes. [6]

2.4.4.2. Classificação das Instalações de Utilização

No caso específico dos estabelecimentos recebendo público, verifica-se classificação em função da sua lotação, nas categorias indicadas na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação dos estabelecimentos recebendo público

Categoria	Lotação (N)
1 ^a	$N > 1000$
2 ^a	$500 \leq N \leq 1000$
3 ^a	$200 \leq N \leq 500$
4 ^a	$50 \leq N \leq 200$
5 ^a	$N \leq 50$

De referir que na lotação se incluem não só as pessoas que constituem o público como também as pessoas que se possam encontrar em qualquer um dos locais (acessíveis ou não ao público). No caso em que o estabelecimento recebendo público é constituído por vários edifícios, ou quando, num mesmo edifício, existirem vários tipos de estabelecimentos recebendo público, devem ser considerados, para efeitos de cálculo da lotação, como sendo um único estabelecimento. [6]

2.4.4.3. Iluminação de Segurança

Relativamente à iluminação de segurança, estão estabelecidos os seguintes diferentes tipos:

- Tipo A: enquanto o estabelecimento estiver franqueado ao público, as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo A devem ser alimentadas em permanência (lâmpadas acesas). A potência por elas absorvida deve ser totalmente fornecida a partir da fonte de segurança. Caso a seja uma fonte de segurança constituída por uma bateria central esta deve ter circuitos de carga e de descarga independentes, devendo a sua carga ser efetuada apenas nos períodos de ausência do público. Caso seja uma fonte de segurança constituída por um grupo gerador acionado por motor de combustão esta deve fornecer a energia necessária à iluminação de segurança enquanto o estabelecimento estiver franqueado ao público;
- Tipo B: enquanto o estabelecimento estiver franqueado ao público e no caso de ser utilizada uma fonte central de segurança, as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo B devem ser alimentadas em permanência (lâmpadas acesas). A potência por elas absorvida deve, no estado de “vigilância”, ser totalmente fornecida a partir da fonte de alimentação da iluminação normal. Pode ser alimentada por uma fonte central (bateria de acumuladores ou grupo gerador acionado por motor de combustão) ou pode ser constituída por blocos autónomos. No caso de serem utilizados blocos autónomos para a iluminação do tipo B, estes devem ser: fluorescentes do tipo permanente, para a iluminação de ambiente; ou Fluorescentes do tipo permanente ou incandescentes, para a iluminação de circulação;
 - Numa fonte de segurança constituída por uma bateria central as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo B devem estar, permanentemente, ligadas à bateria, devendo esta permanecer em carga no estado de vigilância;
 - Caso a fonte de segurança seja constituída por um grupo gerador acionado por motor de combustão esta deve estar durante o estado de vigilância, numa situação que lhe permita, em caso de falha da fonte normal, garantir a alimentação dos circuitos da iluminação de segurança do tipo B num tempo não superior a 1 s;
 - No caso de ser utilizada uma fonte central (bateria central ou um grupo gerador acionado por motor de combustão), as canalizações da iluminação de segurança do tipo B devem ser estabelecidas nas condições indicadas nas alíneas a) e b) da secção 801.2.1.2.2. das RTIEBT;

- Tipo C: Pode ser alimentada por uma fonte central (bateria de acumuladores ou grupo gerador acionado por motor de combustão) ou pode ser constituída por blocos autónomos (do tipo “permanente” ou “não permanente”). No estado de “vigilância”, as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo C ligadas a uma fonte central (isto é, quando não forem do tipo bloco autónomo), podem: Não estar alimentadas por qualquer fonte (desligadas); estar alimentadas pela fonte da iluminação normal; Estar alimentadas pela fonte da iluminação segurança;

No caso de ser utilizada uma fonte central (bateria central ou um grupo gerador acionado por motor de combustão), as canalizações da iluminação de segurança do tipo C devem ser estabelecidas nas condições indicadas nas alíneas b) e c) da secção 801.2.1.2.2. das RTIEBT;

- Tipo D: pode ser constituída por lanternas portáteis, alimentadas por pilhas ou por baterias, colocadas à disposição do pessoal responsável pela segurança do estabelecimento. ^[6]

2.4.5. Alimentação das Instalações Elétricas

2.4.5.1. Alimentação Normal

Em virtude do impacto na qualidade de serviço, nos custos da energia e custos iniciais e de exploração das instalações a escolha do nível da tensão de alimentação de uma instalação elétrica assume-se como um fator extremamente relevante.

A Tabela 4, mostra os 4 níveis de tensão preconizados.

Tabela 4. Níveis de Tensão de Alimentação

Baixa Tensão (BT)	$U \leq 1 \text{ kV}$
Média Tensão (MT)	$1 \text{ kV} < U \leq 45 \text{ kV}$
Alta Tensão (AT)	$45 \text{ kV} < U \leq 110 \text{ kV}$
Muito Alta Tensão (MAT)	$U > 110 \text{ kV}$

A alimentação em Baixa Tensão (BT) está condicionada a instalações de pequena potência de utilização, fraca evolução da potência contratada, exigência de qualidade de energia não muito elevada e contratos baixa Tensão Normal (BTN) e Baixa Tensão Especial (BTE). Quando existem outros tipo de requisitos, existe a possibilidade de uma alimentação em Média (MT), Alta (AT) e Muita Alta Tensão (MAT) tornando-se preferível no caso de instalações elétricas com potências de utilização iniciais elevadas, previsão de evolução em termos de potência contratada, necessidade de elevada qualidade de serviço ou até necessidade de adoção de características técnicas específicas para a instalação em causa, como por exemplo, o regime de neutro. Estes regimes de alimentação são uma melhor solução devido a maior disponibilidade de potência, melhor qualidade de serviço, tarifário mais vantajoso, apesar de ter como contrapartidas custos adicionais relativos ao projeto, construção e exploração das instalações, pagamento ou comparticipação nos custos inerentes à alimentação e detenção de responsabilidade civil pela exploração das instalações. ^[10]

2.4.5.2. Alimentação de Segurança (Alimentação de Emergência)

Este tipo de alimentação surge com a necessidade de manter em funcionamento os equipamentos essenciais à segurança das pessoas, para tal é necessário prever a fonte e os circuitos até aos terminais dos aparelhos de utilização.

2.4.5.3. Alimentação de Socorro (Reserva ou Substituição)

Quando se verifica a necessidade de manter em funcionamento uma instalação ou partes desta em caso de falta da alimentação normal por razões que não sejam a segurança das pessoas, recorre-se a este tipo de alimentação. É necessário prever este tipo de alimentação, por exemplo, quando se pretender evitar a interrupção de processos industriais de laboração contínua ou de instalações de tratamento da informação.

2.4.6. Avaliação da Potência em Instalações de Utilização

A potência total instalada corresponde ao somatório das potências à plena carga de todos os equipamentos existentes na instalação, enquanto a potência de utilização corresponde à potência elétrica que realmente vai ser necessária para garantir o funcionamento dos equipamentos instalados, atendendo aos fatores de simultaneidade e utilização. Posto isto, a potência de utilização é, normalmente, inferior à potência total instalada.

Outro fator a referir é o Coeficiente de Simultaneidade, uma vez que se trata da relação entre o somatório das potências estipuladas dos equipamentos suscetíveis de funcionarem simultaneamente e o somatório das potências estipuladas de todos os equipamentos alimentados pelo mesmo circuito ou pela mesma instalação.

Posto isto a potência a contratar é a potência pedida ao distribuidor público de valor igual ou superior à potência de utilização e atendendo a um eventual fator de evolução de cargas que caracteriza a margem de ampliação da potência instalada, tendo também em conta a eventual alteração dos coeficientes de simultaneidade.

As instalações elétricas de utilização não previstas para alimentar recetores trifásicos, que sejam alimentadas a partir de redes de distribuição públicas em Baixa Tensão (BT) e cuja potência total não exceda 10,35 kVA (45A, em 230 V) devem ser monofásicas. Para potências superiores a 10,35 kVA, as instalações elétricas de utilização não previstas para alimentar recetores trifásicos alimentadas em monofásico. No caso de serem alimentadas em trifásico, as potências devem ser distribuídas pelas fases, tanto quanto possível de forma equilibrada.

2.4.7. Dimensionamento de Canalizações

O objetivo fundamental do dimensionamento e proteção de canalizações é a determinação da secção do cabo a instalar e do calibre da respetiva proteção, da forma mais económica possível, e satisfazendo as condições técnicas e regulamentares aplicáveis.

É a partir do valor da intensidade de corrente de serviço (I_B) que se inicia o dimensionamento de uma instalação elétrica, esta intensidade de corrente corresponde à potência a alimentar à tensão nominal e corresponderá ao valor máximo que, em regime permanente, se estima que as cargas irão absorver em simultâneo.

Este valor é obtido estimando as potências da carga, e é obtido recorrendo às seguintes expressões:

$$I_b \frac{S}{\sqrt{3}U_c} ; \text{ para redes trifásicas.}$$

- I. Expressão da intensidade de corrente de serviço para redes trifásicas.

$$I_b = \frac{S}{U_s}; \text{ para redes monofásicas.}$$

II. Expressão da intensidade de corrente de serviço para redes monofásicas.

Onde U_c representa a tensão nominal composta, e U_s a tensão nominal simples da instalação.

A potência aparente S da instalação é determinada conforme a utilidade da instalação, conforme se estão estabelecidas em locais residenciais ou de uso profissional.

O dimensionamento de uma canalização depende ainda das condições de aquecimento, assim que conhecido o valor da intensidade de corrente de serviço I_s da canalização a dimensionar, é possível obter uma primeira indicação relativa ao valor da secção a adotar tendo em conta a condição de aquecimento dos condutores. A secção a utilizar deverá estar associada a uma intensidade de corrente máxima admissível I_z , que não seja inferior à intensidade de corrente de serviço, sob perigo e, algum tempo após a entrada em funcionamento da instalação, este acréscimo de corrente resulte num aquecimento excessivo do cabo e a sua consequente degradação. Assim deverá ser garantida a seguinte condição:

$$I_b \leq I_z$$

III. Relação entre a corrente máxima admissível e corrente de serviço.

A partir do valor da intensidade de corrente máxima admissível I_z , poderá ser obtido a secção nominal dos condutores, estando ainda adjacentes outros fatores como o tipo de material da alma condutora, o modo de referência de instalação, o tipo de isolamento e o número de condutores carregados.

Com o valor da secção dos condutores de fase a utilizar, é possível obter o valor correspondente da secção do condutor de proteção uma vez que se encontra fixado em termos regulamentares, estando visível parte desses valores listados na Tabela 5.

Tabela 5. Secção nominal dos condutores

Secção dos condutores de fase (mm ²)	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Secção do condutor neutro e de proteção (mm ²)	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50

Outro dos fatores que influenciam diretamente o dimensionamento de uma instalação elétrica são as condições de queda de tensão, uma vez que numa instalação elétrica, por motivos técnicos e funcionais, a tensão aplicada aos terminais das cargas, isto é, dos equipamentos de utilização, deve manter-se dentro de determinados limites. Cada equipamento possui uma tensão estipulada, fixada pela respetiva norma.

A aplicação de tensões abaixo dos limites definidos, pode prejudicar o desempenho desses equipamentos, podendo reduzir a sua vida útil ou mesmo impedir o seu funcionamento, para tal não se verificar as RTIEBT impõem que as secções dos condutores utilizados nos diferentes troços das instalações coletivas devem ser tais que não sejam excedidos os valores de queda de tensão seguintes:

- 1,5 %, para o troço da instalação entre os ligadores da saída da portinhola e a origem da instalação elétrica, no caso de instalações individuais
- 0,5 %, para o troço correspondente à entrada ligada a uma coluna a partir de uma caixa de coluna, no caso das instalações não individuais
- 1,0 %, para o troço correspondente à coluna, no caso das instalações não individuais.

Podem ser excedidos os valores dos dois últimos pontos anteriores desde que, no seu conjunto e se for técnica e economicamente justificado, não seja ultrapassado o valor de 1,5 %. No caso de existir troço comum, a queda de tensão neste troço deve ser afetada ao ramal. O valor da queda de tensão pode ser dado, de como a contemplar quer a situação da sua aplicação a um circuito trifásico ou monofásico, por:

$$U = b \left(p1 \times \frac{L}{S} \times \cos \varphi + \lambda \times L \times \text{sen} \varphi \right) I b$$

IV. Expressão da Queda de tensão (V)

Em que:

u é a queda de tensão (V);

b é um coeficiente igual a 1 para circuitos trifásicos e a 2 para monofásicos ou de corrente contínua;

ρ_1 é a resistividade elétrica dos condutores em serviço normal ($\Omega mm^2/m$);

L é o comprimento simples da canalização (m);

S é a secção reta dos condutores (mm);

φ é o ângulo de esfasamento entre a tensão simples respetiva e a corrente;

λ é a reatância linear dos condutores (Ω/m);

Ib é a corrente de serviço (A).

Relativamente à determinação da resistividade dos condutores à temperatura em serviço normal, dever-se-á ao valor da resistividade a 20 °C (0,0225 Wmm^2/m para cobre e 0,036 Wmm^2/m para alumínio), efetuar a correção para a temperatura máxima de funcionamento dos condutores/cabos. A correção da resistividade é realizada através da seguinte expressão:

$$R = R_{20}[1 + \alpha_{20}(\theta - 20)] \text{ } (\Omega/km)$$

V. Expressão da resistividade

em que:

R é a resistência elétrica à temperatura θ °C;

R é a resistência elétrica à temperatura 20 °C;

α é o coeficiente de temperatura 20 °C.

Por último, no dimensionamento de uma instalação elétrica é necessário prever situações de defeito (curto-circuito) ou de utilização excessiva dos circuitos (sobrecarga), o que leva à

necessidade da proteção contra sobrecargas, através da instalação de fusíveis ou disjuntores magneto-térmicos.

A proteção contra sobrecargas deve ser garantida satisfazendo, simultaneamente, as seguintes condições:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

VI. Condições de sobrecarga

em que:

I_n é a corrente estipulada do dispositivo de proteção (A);

I_2 é a corrente convencional de funcionamento (A).

As condições indicadas na regra da proteção contra sobrecargas podem ser verificadas de uma forma esquemática na Figura 1.

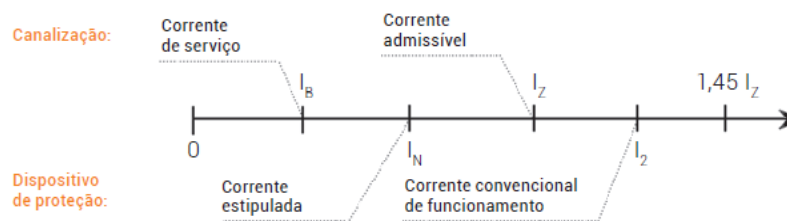


Figura 1. Princípio da proteção contra sobrecarga

2.4.8. Classificação dos Equipamentos quanto à Proteção Contra Choques Elétricos

O nível de proteção contra choques elétricos dos equipamentos é classificado, pela norma internacional IEC 61140, nas seguintes classes:

- Equipamento da classe 0

Equipamentos em que a proteção contra choques elétricos não é garantida, apenas, pelo isolamento principal. Para os equipamentos da classe 0 não é prevista qualquer medida para a ligação das eventuais partes condutoras acessíveis a um condutor de proteção que faça parte

das canalizações fixas da instalação. A proteção, em caso de defeito do isolamento principal, é garantida pelas características do local onde o equipamento se encontrar instalado.

– Equipamento da classe I

Equipamento em que a proteção contra os choques elétricos não é garantida, apenas, pelo isolamento principal. Para os equipamentos da classe I é prevista uma medida de segurança complementar, por meio da ligação das partes condutores acessíveis a um condutor de proteção ligado à terra e que faça parte das canalizações fixas, para que as partes condutoras acessíveis não possam tornar-se perigosas em caso de defeito de isolamento principal.

– Equipamento da classe II

Equipamento em que a proteção contra os choques elétricos não é garantida, apenas, pelo isolamento principal. Para os equipamentos da classe II são previstas medidas complementares de segurança, tais como duplo isolamento ou o isolamento reforçado.

– Equipamento da classe III

Equipamento em que a proteção contra os choques elétricos é garantida por meio de uma alimentação à Tensão Reduzida de Segurança (TRS) ou à Tensão Reduzida de Proteção (TRP).

2.4.9. **Proteção de pessoas em instalações elétricas**

De forma a salvaguardar a segurança de pessoas e animais dos perigos que possam resultar de um contacto direto com uma parte ativa da instalação é necessário recorrer a medidas passivas (gerais), medidas passivas (parciais) e medidas ativas de proteção de pessoas. As medidas passivas (gerais) contra contactos diretos consistem na proteção por isolamento das partes ativas, recorrendo a um isolamento que apenas possa ser retirado por destruição, bem como a proteção por meio de barreiras ou de invólucros. No que diz respeito às medidas passivas (parciais) contra contactos diretos, estas estão destinadas para locais aos quais apenas pessoas instruídas ou qualificadas tenham acesso, e podem ser através de proteção por meio de obstáculos ou por colocação fora de alcance. Relativamente às medidas ativas contra contactos diretos a proteção contra contactos diretos é feita por dispositivos de proteção sensíveis à corrente diferencial-residual (dispositivos diferenciais) de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA.

Para além dos contactos diretos, podem se verificam também contactos indiretos que se caracterizam pelo contacto entre uma pessoa e a massa de um equipamento que se encontra sob tensão devido a um defeito de isolamento. Para este tipo de contacto existem também medidas passivas de proteção contra contactos direto, tais como o uso de materiais de classe II de isolamento, o uso de TRS, proteção por separação elétrica e uso de ligações equipotenciais. Quanto às medidas ativas contra contactos indiretos, verifica-se uma proteção assente no corte automático da alimentação que se baseia na realização ou existência de um circuito (malha de defeito) que permita a circulação da corrente de defeito, e no corte da corrente de defeito através de um dispositivo de proteção apropriado.

2.4.9.1. Esquemas de Ligação à Terra (ELT)

Um defeito de isolamento num equipamento origina a circulação de uma corrente, que deve ser interrompida num tempo compatível com a segurança das pessoas (definido pela norma IEC 60364-4-41, que especifica os tempos máximos de atuação dos dispositivos de proteção contra contatos indiretos), de modo a garantir essa interrupção é necessário recorrer a medidas de proteção nomeadamente o corte automático da alimentação e na associação das seguintes condições: ^[14]

- A realização ou a existência de um circuito designado por malha de defeito, que permita a circulação da corrente de defeito, dependendo a constituição desta malha do ELT (TT, TN ou IT) adotado na instalação;
- O corte da corrente de defeito seja efetuado por um dispositivo de proteção apropriado, num tempo que depende de parâmetros como a tensão de contacto e a classificação do local quanto às influências externas, associados ao conhecimento dos efeitos da corrente elétrica no corpo humano.

A escolha do ELT condiciona adoção das medidas de proteção de pessoas contra os contactos indiretos. Se garantidas todas regras de cada tipo de ELT, os três esquemas de ligação à terra são equivalentes no que diz respeito a critérios de segurança de pessoas. O que condiciona a escolha de um tipo de ELT são imperativos de continuidade de serviço e de condições de exploração da instalação. ^[5] Os ELT adotados nas IEBT são o esquema TT, o esquema TN e o esquema IT e de acordo com a norma IEC 60364-3-1 as siglas apresentam o seguinte significado:

Primeira letra - Situação da alimentação em relação à terra:

- T: ligação direta de um ponto à terra;
- I: isolamento de todas as partes ativas em relação à terra, ou ligação de um ponto à terra por meio de uma impedância;

Segunda letra – Situação das massas da instalação em relação à terra:

- T: massas ligadas diretamente à terra, independentemente da eventual ligação à terra de um ponto da alimentação;
- N: ligação elétrica das massas ao ponto de alimentação ligado à terra (em corrente alternada, o ponto ligado à terra é, em regra, o ponto neutro ou, se este não for acessível, um condutor de fase);

Disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:

- S – função de neutro e de proteção garantidas por condutores distintos (condutor N e condutor PE); é o caso do esquema TN-S;
- C – função de neutro e de proteção combinadas num único condutor (condutor PEN); é o caso do esquema TN-C.

- Sistema TT – Neutro à Terra:

No Sistema TT de ligação à terra, todas as massas dos equipamentos elétricos protegidos por um mesmo dispositivo de proteção devem ser interligadas por meio de condutores de proteção e ligadas ao mesmo eléctrodo de terra. Ao mesmo tempo, deve ser ligado à terra o ponto neutro da alimentação, ou se este não existir, uma fase. Neste esquema, os defeitos entre fase e massa originam a circulação de uma corrente de defeito na malha, que se fecha pela terra. A impedância desta malha de defeito, constituída essencialmente pelas resistências dos eléctrodos de terra das massas e da alimentação (neutro), limita o valor da corrente de defeito, o que torna, na prática, impossível garantir a protecção de pessoas contra os contactos indirectos com os tradicionais dispositivos de protecção contra sobreintensidades (disjuntores e fusíveis). Assim num esquema TT, devem preferencialmente ser utilizados dispositivos diferenciais como dispositivos de protecção no corte automático da alimentação, sendo também

possível a utilização de dispositivos de proteção contra sobreintensidades, mas apenas quando as resistências dos elétrodos de terra tiverem valores muito baixos. [5]

A Figura 2 esquematiza um sistema de ligação à terra do tipo TT.

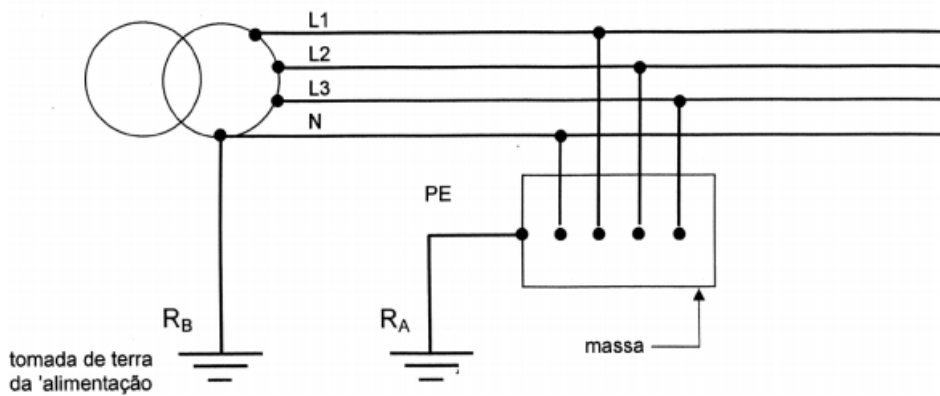


Figura 2. Esquema de ligação à terra TT

– Sistema TN – Terra pelo Neutro

O esquema TN caracteriza-se por todas as massas da instalação de utilização serem ligadas ao ponto da alimentação ligado à terra, próximo do transformador ou do gerador de alimentação da instalação, por meio de condutores de proteção. De acordo com a disposição do condutor de neutro e do condutor de proteção, consideram-se os três tipos de esquemas TN seguintes:

– TN-C

Trata-se de um ELT no qual as funções do condutor neutro (condutor N) e do condutor de proteção (condutor PE) estão combinadas num único condutor (condutor PEN) na totalidade do esquema.

A Figura 3 esquematiza o Esquema de Ligação à Terra TN-C.

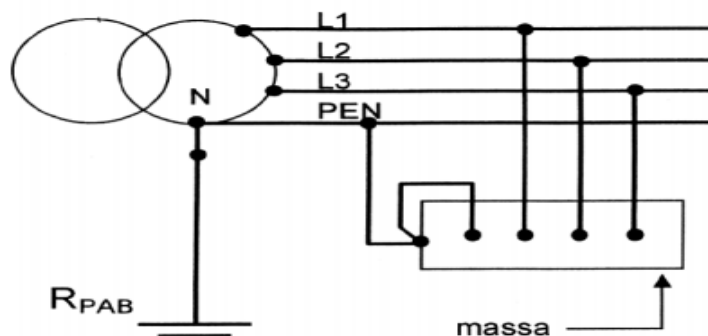


Figura 3. Esquema de Ligação à Terra TN-C

- TN-S

Trata-se de um ELT no qual as funções do condutor neutro (condutor N) e do condutor de proteção (condutor PE) são distintas na totalidade do esquema;

- TN-C-S

Trata-se de um ELT no qual as funções do condutor neutro (condutor N) e do condutor de proteção (condutor PE) estão combinadas num único condutor (condutor PEN) numa parte da instalação e são distintas na restante instalação (condutor N e condutor PE) . [5]

A Figura 4 esquematiza o Esquema de Ligação à Terra TN-C-S.

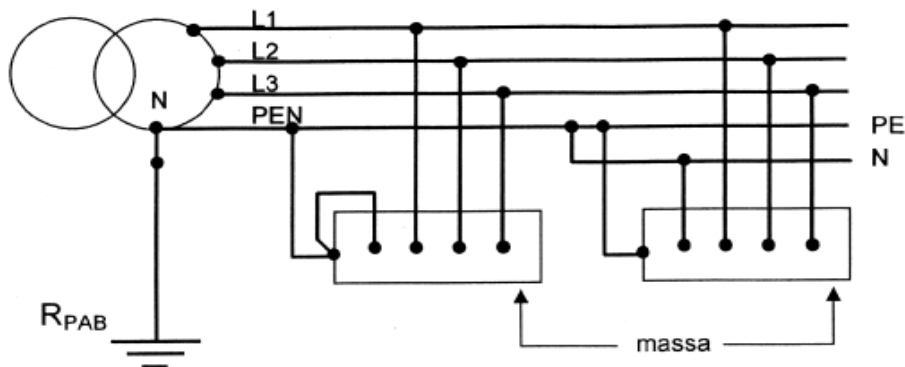


Figura 4. Esquema de Ligação à Terra TN-C-S

Em qualquer um dos sistemas TN adotados na instalação, qualquer defeito de isolamento à terra resulta num curto-circuito fase-neutro, e uma vez que a corrente de curto-circuito toma valores muito elevados, o corte automático da alimentação pode ser garantido por dispositivos de proteção contra sobrecorrentes, ou dispositivos sensíveis à corrente diferencial residual, caso a corrente de defeito não seja suficientemente elevada. [5]

- Sistema IT – Neutro Isolado (ou Impedante)

No esquema de ligação à terra IT todas as partes ativas da instalação se apresentarem isoladas da terra, ou religadas através de uma impedância de valor suficientemente elevado, e as massas

da instalação de utilização estão diretamente ligadas à terra, tal como representado na Figura 5, que apresenta o ELT em IT, em situações com e sem o neutro distribuído.

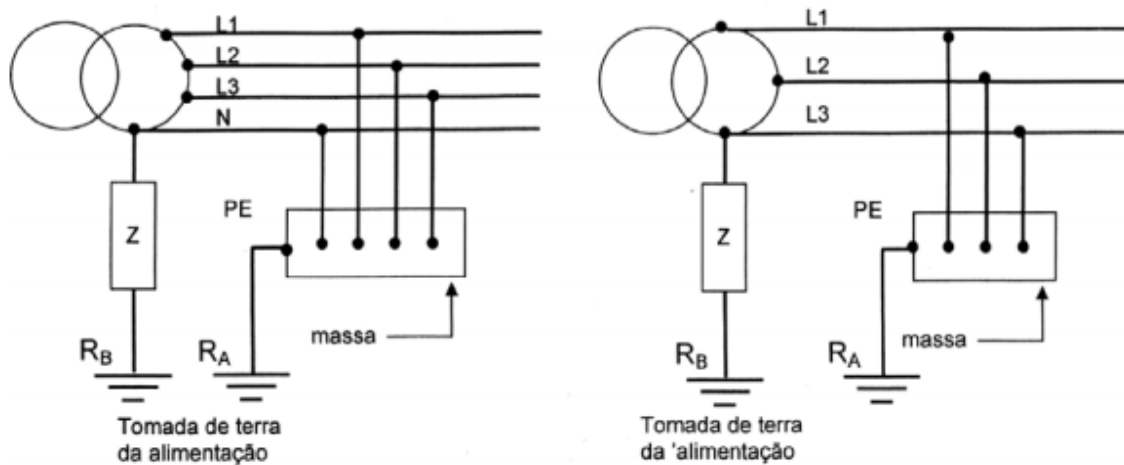


Figura 5. Esquema de Ligação à Terra IT

Este esquema de ligação à terra apresenta como principal vantagem a garantia de continuidade de serviço, em presença de um primeiro defeito de isolamento. A monitorização e sinalização da existência de um primeiro defeito na instalação é efetuada pela utilização de um dispositivo Controlador Permanente de Isolamento (CPI), que é obrigatório nas instalações que adotam este ELT. [5]

2.5. Infraestruturas de Telecomunicações

2.5.1. Contextualização Regulamentar e Normativa

Para além do projeto de instalações elétricas, o engenheiro eletrotécnico adquire, ao longo da sua formação académica e profissional, competências para elaborar projetos de outras especialidades, sendo as infraestruturas de telecomunicações em edifícios uma destas.

O mercado das telecomunicações em Portugal, graças ao desenvolvimento tecnológico e concorrencial, apresentou crescimentos exponenciais no início do século XXI, e como tal surgiu a necessidade de formular novas regras para o projeto, instalação e gestão das ITED. Este enquadramento levou à publicação do Decreto-Lei n.º 59/2000 (DL59/2000), de 19 de abril, no qual era reconhecido o princípio da não existência de razões que fundamentavam, até então, a manutenção de regimes diversos consoante estivessem em causa serviços de telecomunicações endereçados ou de difusão. Uma vez publicado o DL, importava então a tomada de medidas necessárias à operacionalização respetiva. É então que a Autoridade

Nacional de Comunicações (ANACOM) e o Instituto das Comunicações de Portugal (ICP) publicam em julho de 2004 a 1ª Edição do Manual de ITED (ITED 1), que traduzia a realidade tecnológica, regulamentar e de mercado da época, subjacente ao DL59/2000.

O desenvolvimento de novas tecnologias, novas EN e a atualização de algumas existentes, foram os motivos que desencadearam o surgimento do ITED 2, assim, o ICP e a ANACOM publicam, em novembro de 2009, a 2.ª edição do Manual ITED, numa perspetiva da imposição necessária e adequada das regras técnicas, adotando novamente uma postura pró-ativa e pedagógica, na assistência aos trabalhos desenvolvidos pelos projetistas e instaladores de sistemas de telecomunicações em edifícios. O ITED 2 juntava assim, num único documento, as regras técnicas de aplicação obrigatória e as recomendações que se entendiam por convenientes, numa lógica de aproximação à Normalização Europeia (NE).

Em setembro de 2014, surge a 3.ª edição do Manual ITED, resultado da maturação do regime técnico, respondendo a uma carência de atualização, não só em termos normativos, mas também devido a alterações no setor imobiliário, dando mais atenção à reabilitação de edifícios. Esta edição surge de acordo com o estipulado no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, alterado e republicado pela Lei n.º 47/2013, de 10 de julho, adiante designado, de forma simplificada, como DL123, que estabelece o regime jurídico da instalação das infraestruturas de telecomunicações em edifícios (ITED). O ITED 3 tem por base quatro pontos de orientação: A atualização da regra técnica face às Normas Europeias aplicáveis, a racionalização e redução de custos das ITED, o reforço das normas de segurança de pessoas e bens e por fim a aplicação a todos os tipos de edifícios, novos ou a alterar.

Quanto à contextualização normativa, as Normas Europeias têm em consideração a existência de várias fases, ou partes a considerar, nas ITED:

- Planeamento – Requisitos gerais aplicáveis segundo os tipos de edifícios, Série EN 50173;
- Projeto – Requisitos de cablagem, tubagem, qualidade, operação, manutenção e documentação associada, EN 50174-1;
- Projeto – Requisitos de cablagem, tubagem, qualidade, operação, manutenção e documentação associada, EN 50174-1;

- Instalação – Requisitos de instalação, EN 50174-2;
- Operação – Manutenção da conectividade e dos requisitos de transmissão, EN 50174-1;
- Testes – Ensaios à cablagem, após a instalação, EN 50346;
- Terra – Requisitos de ligações e sistemas associados, EN 50310 (Manual ITED 3, 2014).

Em março de 2020, com entrada em vigor a 1 de abril de 2020, surge a 4.^a edição do Manual ITED, elaborada com o objetivo de contemplar soluções inovadoras, com base nos recentes desenvolvimentos tecnológicos, de modo a conseguir a simplificação e a redução de custos das ITED, sem comprometer a sua qualidade, funcionalidade e segurança.

2.5.2. Técnicos Responsáveis pelo Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios

Nos termos do Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, que define o regime jurídico da construção, do acesso e da instalação de redes e infraestruturas de comunicações eletrónicas, com as alterações realizadas pelo Decreto-Lei n.º 92/2017, de 31 de julho, Lei n.º 82-B/2014, de 31 de dezembro, Lei n.º 47/2013, de 10 de julho, Decreto-Lei n.º 258/2009, de 25 de setembro e Declaração de Retificação n.º 43/2009, de 25 de junho, a elaboração dos projetos de infraestruturas de telecomunicações em edifícios (ITED) é da responsabilidade de engenheiros eletrotécnicos, engenheiros técnicos de eletrónica e de telecomunicações ou engenheiros técnicos de energia e sistemas de potência, desde que qualificados com o título profissional de projetista ITED, habilitado pela Autoridade Nacional das Comunicações (ANACOM).

A qualificação como técnicos instaladores ou projetistas ITED é obtida em formação habilitante específica da atividade, ministrada por entidades formadoras certificadas pela ANACOM, de acordo com a mesma legislação. Os técnicos habilitados nesta especialidade estão sujeitos a formação contínua de atualização científica e técnica, em cada período de três anos, com duração mínima de 50 horas, pelas mesmas entidades formadoras.

2.5.3. **Caraterização das Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios**

O ITED 4 está de acordo com o estipulado no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, alterado e republicado pela Lei n.º 47/2013, de 10 de julho, que estabelece o regime jurídico da instalação das ITED.

Assim, uma significativa alteração reside no facto de em todos os edifícios novos ou a reconstruir ser obrigatório a instalação das infraestruturas necessárias para a instalação dos diversos equipamentos, cabos e outros dispositivos, bem como armários e caixas de entrada para ligação a sistemas de acesso via rádio, sendo, também, obrigatória a instalação das infraestruturas de redes de cabos, para ligação física às redes públicas de telecomunicações. Estas infraestruturas devem permitir o acesso ao serviço fixo telefónico, distribuição de sinais sonoros e televisivos do tipo:

- Televisão Digital Terrestre (TDT) por via terrestre, ou seja, por Master Antenna Television (MATV);
- TDT por via satélite, ou seja, por Satellite Master Antenna Television (SMATV);
- Distribuição por cabo, ou seja, Community Antenna Television (CATV).

A instalação das infraestruturas das ITED deve obedecer a um projeto técnico especializado, realizado por um projetista devidamente credenciado, inscrito na Ordem dos Engenheiros (OE) ou na Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET).

2.5.4. **Caraterização dos Edifícios**

A 4ª edição do Manual de ITED faz uma caraterização dos tipos de edifícios mais alinhada com as RTIEBT, ou seja, os edifícios são caraterizados pelo uso a que se destinam, nomeadamente:

- Residencial - edifícios destinados à habitação, incluindo os espaços comuns ou de uso exclusivo dos residentes;
- Escritórios - edifícios onde se desenvolvem atividades administrativas, de atendimento ao público ou de serviços diversos, nomeadamente escritórios de empresas ou instituições, sedes de bancos, repartições públicas, tribunais, conservatórias e gabinetes de profissões liberais, entre outros;

- Comércio - edifícios abertos ao público, ocupados por estabelecimentos comerciais onde se exponham e vendam materiais, produtos, equipamentos ou outros bens, nomeadamente restaurantes, cafés, lojas e agências bancárias, entre outros. Os armazéns de revenda são integrados nesta categoria. Os centros comerciais, pela sua especificidade, são integrados na categoria de edifícios especiais;
- Indústria - edifícios de acesso restrito destinados ao exercício de atividades, com carácter permanente, de preparação, de transformação, de acabamento ou de manipulação de matérias-primas ou de produtos industriais, de montagem ou de reparação de equipamentos ou os locais onde se armazenem os produtos ligados a qualquer uma destas atividades, desde que integrados nos respetivos estabelecimentos;
- Edifícios Especiais - património classificado, armazéns, parques estacionamento, escolas, lares de idosos, salas de espetáculos e reuniões públicas, hotelaria, centros comerciais, gares de transporte, edifícios desportivos e de lazer, museus, bibliotecas e arquivos;
- Edifícios mistos - Edifícios que pela sua utilização específica possam ser enquadrados em mais do que uma caracterização;
- Património Classificado - Sendo a classificação de edifícios da responsabilidade do DGPC - Direção Geral do Património Cultural, bem como dos municípios onde se integram, interessa considerar as seguintes classificações: monumentos, imóveis de interesse público ou de interesse municipal, zonas de proteção, zonas vedadas à construção e edifícios históricos e edifícios de interesse nacional ou de interesse público.

2.5.5. Caracterizações Técnicas

A 4ª edição do Manual de ITED acompanha a procura de maior qualidade dos serviços prestados ao cliente e assim, com vista a fomentar o aperfeiçoamento tecnológico das instalações, são estabelecidas especificações técnicas genéricas de materiais, dispositivos, tipos de ligação e categorias.

As fronteiras das ITED são definidas pelo ITED 4 como os pontos de interligação das infraestruturas ITED com as redes públicas de comunicações eletrónicas ou com as infraestruturas das ITUR. Existem dois tipos de fronteiras:

- De tubagem: constituída por dois pontos a CAM - Caixa de Acesso Multioperador ou CVM – Câmara de Visita Multioperador e a PAT - Passagem Aérea de Topo);
- De cablagem: constituída pelos equipamentos secundários dos RG - Repartidores Gerais, localizados no ATE - Armário De Telecomunicações De Edifício e pelos RC - Repartidores de Cliente, localizados no ATI - Armário De Telecomunicações Individual, em edifícios sem rede coletiva).

Com efeito de atualização das necessidades de acesso dos utilizadores a serviços de telecomunicações e de larguras de banda cada vez maiores, conduziram à subdivisão por frequências de trabalho e pelos diversos tipos de cablagem, nomeadamente PC, CC e FO.

No que diz respeito à cablagem de pares de cobre, a categoria dos elementos deve ser escolhida em função da classe de ligação que se pretende para o canal, sendo obrigatoriamente de Categoria 6, ou superior, cumprindo a Normalização Europeia aplicável, nomeadamente a indicada na Tabela 6:

Tabela 6. Normas das características elétricas dos cabos de pares de cobre,

Categoria do cabo	Blindagem	Norma aplicável
6	Blindado	EN 50288-5-1
	Não blindado	EN 50288-6-1
6A	Blindado	EN 50288-10-1
	Não blindado	EN 50288-11-1
7	Blindado	EN 50288-4-1
7A	Blindado	EN 50288-9-1

Outra das aplicações deste tipo de cablagem é a alimentação de dispositivos remotamente ligados que pode ser efetuada através da injeção de corrente no cabo de pares de cobre, com uma tensão média de 48 V DC, após uma negociação prévia entre o dispositivo a alimentar e

a fonte de energia. Este tipo de aplicação, designada PoE (*Power over Ethernet*), surge devido ao aumento da oferta do número de dispositivos com comunicação baseada em IP (*Internet Protocol*), em ambiente residencial, empresarial e industrial, e nas ITED poderá trazer vantagens, quando associada a sistemas complementares de comunicação ou de segurança como por exemplo a alimentação de câmaras de vigilância IP ou alimentação de pontos de acesso WiFi (*wireless fidelity*).

Relativamente aos cabos coaxiais a utilizar nas ITED, estes devem ser, no mínimo, da classe de ligação TCD-C para frequências até 3GHz (EN 50173-1), com isolamento em PVC (*policloreto de vinilo*), para instalações interiores e Polietileno com negro de fumo e características antirradiação ultravioleta, para instalações no exterior;

Quanto aos cabos de fibra ótica, estes devem ser do tipo monomodo (devendo estar de acordo com a norma EN 60793-2-50), sendo as únicas que podem ser instaladas nas ITED. Todos os dispositivos a instalar na rede de FO devem ser compatíveis com a terminação em conetores SC/APC, em tomadas simples ou duplas. [4]

Poderão igualmente usar-se cabos mistos, ou híbridos, que são conjuntos de dois ou mais cabos, de iguais ou diferentes tecnologias, cujas bainhas exteriores se encontram continuamente solidárias.

As tubagens para aplicação nas ITED deverão apresentar as seguintes características:

- Material isolante rígido, com paredes interiores lisas (VD);
- Material isolante maleável, com paredes interiores lisas ou enrugadas (ML);
- Material isolante flexível ou maleável, tipo anelado, com paredes interiores enrugadas (FA);
- Material isolante flexível, com paredes interiores lisas (FL);
- Metálico rígido, com paredes interiores lisas e paredes exteriores lisas ou corrugadas (M).

Quanto aos diâmetros externos, ou comerciais típicos dos tubos a aplicar serão de 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 e 110 mm, sendo que os tubos com diâmetro comercial inferior a 20 mm não são suscetíveis de instalar nas ITED estando proibida a sua instalação, também não se

permite a instalação de tubos pré-cabados, dado não existir a garantia de que será possível o enfiamento de novos cabos, ou a retirada dos cabos existentes.^[4] Para o dimensionamento da rede de tubagem, tanto das redes coletivas como para as individuais, deve ser utilizada a fórmula de cálculo do diâmetro externo mínimo:

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

VII. Fórmula de cálculo do diâmetro mínimo tubagem

Em que:

- D_{tubo} : diâmetro mínimo do tubo (mm)
- d_n : diâmetro externo do cabo n (mm)

Para efeito de dimensionamento de calhas, deve ser considerada a fórmula representada pela expressão 8:

$$S_u \geq \frac{\pi}{2} \times (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2)$$

VIII. Fórmula de cálculo da secção útil mínima do compartimento da calha

Em que:

- S_u : secção útil mínima do compartimento da calha (mm²)
- d_n : diâmetro externo do cabo n (mm)

A opção pelo caminho de cabos deve ser precedida de uma análise cuidada e adequada à classe ambiental do local e respetivas condicionantes. O seu dimensionamento deve ser efetuado com base na informação disponibilizada pelo fabricante e para o cálculo da secção útil mínima e da equivalência com o diâmetro dos tubos deve ser considerado o mesmo método que para os compartimentos de calha.

A arquitetura de rede, no âmbito de uma infraestrutura de telecomunicações é o conjunto de especificações dos componentes físicos de uma rede, a sua organização e configuração funcional. Um dos elementos basilares de qualquer infraestrutura de telecomunicações é o PD

(Ponto de Distribuição), que se caracteriza como sendo um local de terminações, uniões ou derivações, permitindo a amplificação, regeneração, a realização de testes e o estabelecimento de ligações, possibilitando o encaminhamento dos sinais até aos pontos terminais de rede. A 4ª edição do Manual de ITED prevê 4 tipos de PD:

- ATE (Armário de Telecomunicações de Edifício) - PD onde se efetua a transição entre as redes de operador e as redes coletivas de edifício. É de instalação obrigatória em todos os edifícios com rede coletiva. É o local de instalação dos Repartidores Gerais (RG);
- ATI (Armário de Telecomunicações Individual) - PD onde se efetua a transição entre as redes coletivas e as redes individuais, ou entre as redes de operador e as redes individuais. É de instalação obrigatória em todos os fogos, incluindo os edifícios de 1 só fogo, nomeadamente os não residenciais. É o local de instalação dos Repartidores de Cliente (RC);
- PTI (Ponto de Transição Individual) - PD a instalar nos edifícios construídos, como elemento de interligação entre os cabos provenientes da rede coletiva, ou de operador, e os cabos que se dirigem ao cliente;
- PDS (Ponto de Distribuição Suplementar) - PD que não contém repartidores gerais nem repartidores de cliente, permitindo a flexibilização da infraestrutura de telecomunicações, possibilitando a repartição, amplificação ou regeneração de sinais.

A utilização de bastidores para a constituição dos PD é sempre preferível, dada a sua flexibilidade e polivalência, face a outras soluções. Estes devem ter as dimensões adequadas aos equipamentos a instalar e devem satisfazer os seguintes requisitos mínimos:

- Existência de uma porta com fechadura, ou fecho, de modo a garantir restrição de acesso;
- Possuir alimentação elétrica, fornecida através de circuitos devidamente protegidos, ligados a réguas de tomadas com terra;
- Ventilação obrigatória (ativa ou passiva) em conformidade com os equipamentos instalados;

- Possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos chicotes de interligação;
- Os painéis passivos devem poder identificar as tomadas;
- Existência de barramento de terra.

Tal como referido anteriormente o ITED 4 faz uma caracterização dos tipos de edifícios, deste modo como a presente dissertação se foca no projeto de um tipo específico de edifício classificado como “Especial Novo” uma vez que não se enquadra, de forma direta, nos edifícios do tipo residencial, de escritórios, comercial ou industrial, serão apresentadas, na Tabela 7 e na Tabela 8 as seguintes prescrições mínimas para a rede de cabos e tubagens:

Tabela 7. Prescrições mínimas de cabos

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E ESPECIAIS NOVOS			
REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva ATE - ATI	1 cabo UTP de Categoria 6 (por fogo)	SCU: 1 cabo; SCI: 2 cabos (por fogo)	2 fibras monomodo (por fogo)
Individual ATI - PD PD - PD	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista
Individual ATI - ZAP	2 cabos UTP de Categoria 6	2 cabos	2 fibras monomodo
Individual Ligação a TT	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista

- As ligações às TT são realizadas em estrela, para jusante dos PD.
- A ZAP (2PC, 2CC e 2FO) é de instalação obrigatória em todos os fogos.
- Recomenda-se a instalação de um PD por piso.
- O projeto da rede individual de cabos, com exceção da obrigatoriedade da ZAP, está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente.
- A elaboração do projeto de edifícios destes tipos pressupõe a consulta das normas EN 50173-2 e EN 50173-3.

Tabela 8. Prescrições mínimas rede de tubagens

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E ESPECIAIS NOVOS			
REDE DE TUBAGEM - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm
Coletiva	<ul style="list-style-type: none"> • 1 caixa de coluna comum às 3 tecnologias, nos edifícios com 3 ou mais pisos, com as dimensões internas mínimas: 220 x 220 x 90 (L x A x P em mm) • Ligação a cada ATI: 1 x Ø40 mm • PAT: 2 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATE: <ul style="list-style-type: none"> ○ até 20 fogos: 2 x Ø40 mm ○ mais de 20 fogos: 2 x Ø63 mm 		
Individual (rede inserida em edifício de 2 ou mais fogos)	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos de Ø40 mm nas ligações PD - PD • A tubagem pode ser partilhada por cabos PC, CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT 		
Edifício de 1 só fogo	<ul style="list-style-type: none"> • PAT: 1 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATI: 1 x Ø40 mm • A tubagem pode ser partilhada por cabos PC e CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT 		
<p>Ao longo do projeto da rede de tubagem, nas referências a tubos, podem ser consideradas as suas equivalências noutros tipos de tubagem, como sejam as calhas ou os caminhos de cabos.</p>			

2.6. Instalações de Segurança

2.6.1. Contextualização Regulamentar e Normativa

Outra das especialidades que estão no âmbito do presente trabalho, são as relativas às instalações de segurança dos edifícios, podendo ser infraestrutura exclusivas de segurança contra incêndios bem como infraestruturas de sistemas de segurança integrada.

A legislação portuguesa de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE) outrora dispersa por diversos diplomas (nove Decretos-Lei, um Decreto Regulamentar, cinco Portarias e uma Resolução de Conselho de Ministros) apresentava aspetos heterogêneos entre si, e apesar da existência de muitos diplomas, havia utilizações tipos que não estavam regulamentadas, como sendo as igrejas, os estacionamento ao ar livre, os museus, as bibliotecas, as gares de transportes públicos, entre outras. Assim surgiu a necessidade do legislador de harmonizar a legislação existente e alargar o âmbito da sua aplicação à generalidade das utilizações tipo, tendo se dado início ao “Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndios em Edifícios” (RG-SCIE), aprovado na generalidade no Conselho de Ministros de 25 de janeiro de 2007. Em dezembro de 2008, foi publicado o Regulamento de Segurança Contra Incêndios em

Edifícios, através Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, que estabelece o “Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios”, e da Portaria 1532/2008 de 29 de dezembro, que publica o "Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios". Ambos os documentos entraram em vigor a 1 de janeiro de 2009. O referido diploma revogou diversos diplomas anteriormente em vigor na área da Segurança Contra Incêndios em Edifícios. Já em 2019 surge a Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro, sendo a terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro, que republica, e pelo Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho, que aprova o regime jurídico da segurança contra incêndio em edifícios.

2.6.2. Técnicos Responsáveis pelo Projeto de Instalações de Sistemas de Segurança

Os projetos de instalações de segurança contra incêndios em edifícios são elaborados por Técnicos qualificados nos termos do regime aplicável à segurança contra incêndios em Edifícios (SCIE). Na Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro, artigo 15º-A, para a edifícios e recintos classificados nas 2.ª, 3.ª e 4.ª categorias de risco, a responsabilidade pelo projeto tem de ser assumida exclusivamente por arquiteto, engenheiro ou engenheiro técnico, reconhecidos pelas respetivas ordens profissionais com formação específica nesta mesma área, reconhecida pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANPEC).

Para os sistemas de segurança integrada, os projetos podem ser elaborados por engenheiros especialistas em segurança ou engenheiros eletrotécnicos, engenheiros técnicos de energia e sistemas de potência, engenheiros técnicos de eletrónica e de telecomunicações, engenheiros técnicos de proteção civil ou engenheiros técnicos de segurança.

2.6.3. Projeto da Especialidade de SCIE

O projeto de especialidade de SCIE tem como objetivo a definição das características do edifício ou recinto, que se referem à especialidade de segurança contra incêndio, e neste devem constar as seguintes peças escritas e desenhadas:

- Memória descritiva e justificativa, onde o autor do projeto deve definir de forma clara quais os objetivos pretendidos e as principais estratégias para os atingir e identificar as exigências de segurança contra incêndio que devem ser contempladas no projeto de arquitetura e das restantes especialidades a concretizar em obra;

- Peças desenhadas a escalas convenientes e outros elementos gráficos que explicitem a acessibilidade para veículos de socorro dos bombeiros, a disponibilidade de hidrantes exteriores e o posicionamento do edifício ou recinto relativamente aos edifícios ou recintos vizinhos, a planimetria e altimetria dos espaços em apreciação, a classificação dos locais de risco, os efetivos totais e parciais, as características de resistência ao fogo que devem possuir os elementos de construção, as vias de evacuação e as saídas e, finalmente, a posição em planta de todos os dispositivos, equipamentos e sistemas de segurança contra incêndio previstos para esses espaços;
- Tratando-se de projetos de alteração, as peças desenhadas mencionadas anteriormente deverão incluir a representação das alterações de arquitetura com as cores convencionais.

2.6.4. Utilizações Tipo RJ-SCIE

O RJ-SCIE divide os diversos edifícios ou partes de edifícios em doze utilizações tipo (UT):

- Tipo I - Habitacionais;
- Tipo II - Estacionamentos;
- Tipo III - Administrativos;
- Tipo IV - Escolares;
- Tipo V - Hospitalares e Lares de Idosos;
- Tipo VI - Espectáculos e Reuniões Públicas;
- Tipo VII - Hoteleiros e Restauração;
- Tipo VIII - Comerciais e Gares de Transportes;
- Tipo IX - Desportivos e de Lazer;
- Tipo X - Museus e Galerias de Arte;
- Tipo XI - Bibliotecas e Arquivos;

- Tipo XII - Industriais, Oficinas e Armazéns.

A todas as utilizações tipo é aplicável um "tronco comum" do regulamento (títulos I a VII), tendo o Título VIII normas específicas para determinadas utilizações tipo.

Relativamente ao Tipo VII - Hoteleiros e Restauração, abordado pela presente dissertação são apresentadas na Tabela 9, as seguintes categorias de risco:

Tabela 9. Categoria de risco da utilização-tipo VII – “Hoteleiros e restauração”

Categoria	Valores máximos referentes à utilização-tipo VII			Locais de risco E com saídas independentes diretas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT VII	Efetivo da UT VII		
		Efetivo	Efetivo em locais de risco E	
1.ª	≤ 9 m	≤ 100	≤ 50	Aplicável a todos
2.ª	≤ 28 m	≤ 500	≤ 200	Não aplicável
3.ª	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 800	Não aplicável
4.ª	> 28 m	> 1 500	> 800	Não aplicável

2.6.5. Classificação dos Locais de Risco

A classificação dos locais de risco está definida pelo Artigo 10º, da Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro, todos os locais dos edifícios e dos recintos, com exceção dos espaços interiores de cada fogo, das vias horizontais e verticais de evacuação e dos espaços ao ar livre, são classificados de acordo com a natureza do risco, do seguinte modo:

- Local de risco A, sendo o local que não apresenta riscos especiais, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições: O efetivo não exceda 100 pessoas; O efetivo de público não exceda 50 pessoas; Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme; As atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio;

- Local de risco B, sendo o local acessível ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com um efetivo superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições: Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme; As atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio;
- Local de risco C, sendo o local que apresenta riscos particulares agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido quer às atividades nele desenvolvidas quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existentes, designadamente à carga de incêndio modificada, à potência útil e à quantidade de líquidos inflamáveis e, ainda, ao volume dos compartimentos. Sempre que o local de risco C se encontre numa das condições referidas no n.º 3 do artigo 11.º da Lei n.º 123/2019 de 18 de outubro, designa-se como local de risco C agravado;
- Local de risco D, sendo o local de um estabelecimento com permanência de pessoas acamadas ou destinado a receber crianças com idade não superior a 3 anos ou pessoas limitadas na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;
- Local de risco E, sendo o local de um estabelecimento destinado a dormida, em que as pessoas não apresentem as limitações indicadas nos locais de risco D;
- Local de risco F, sendo todo o local que possua meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo.

De referir as seguintes condições especiais:

- Quando o efetivo de um conjunto de locais de risco A, inseridos no mesmo compartimento corta-fogo ultrapassar os valores limite constantes da alínea desse conjunto é considerado um local de risco B.
- Os locais de risco C, compreendem, designadamente:

- Oficinas de manutenção e reparação onde se verifique qualquer das seguintes condições: Sejam destinadas a carpintaria ou sejam utilizadas chamas nuas, aparelhos envolvendo projeção de faíscas ou elementos incandescentes em contacto com o ar associados à presença de materiais facilmente inflamáveis;
- Farmácias, laboratórios, oficinas e outros locais onde sejam produzidos, depositados, armazenados ou manipulados líquidos inflamáveis em quantidade superior a 10l;
- Cozinhas em que sejam instalados aparelhos, ou grupos de aparelhos, para confeção de alimentos ou sua conservação, com potência útil total superior a 20 kW, com exceção das incluídas no interior das habitações;
- Locais de confeção de alimentos que recorram a combustíveis sólidos;
- Lavandarias ou engomadorias em que sejam instalados aparelhos, ou grupos de aparelhos, para lavagem, secagem ou engomagem, com potência útil total superior a 20 kW;
- Instalações de frio para conservação cujos aparelhos possuam potência útil total superior a 70 kW;
- Arquivos, depósitos, armazéns e arrecadações de produtos ou material diverso, com volume de compartimento superior a 100 m³;
- Reprografias com área superior a 50 m²;
- Locais de recolha de contentores ou de compactadores de lixo com capacidade total superior a 10 m³;
- Locais afetos a serviços técnicos em que sejam instalados equipamentos elétricos, eletromecânicos ou térmicos com potência útil total superior a 70 kW;
- Locais de pintura e aplicação de vernizes em que sejam utilizados produtos inflamáveis;

- Centrais de incineração;
 - Locais cobertos de estacionamento de veículos com área bruta compreendida entre 50 m² e 200 m², com exceção dos estacionamentos individuais.
 - Outros locais que possuam uma carga de incêndio modificada superior a 10 000 MJ, associada à presença de materiais facilmente inflamáveis e, ainda, os que comportem riscos de explosão.
- Os locais de risco D, compreendem, designadamente:
- Quartos nos locais afetos à utilização-tipo V ou grupos desses quartos e respectivas circulações horizontais exclusivas;
 - Enfermarias ou grupos de enfermarias e respectivas circulações horizontais exclusivas;
 - Salas de estar, de refeições e de outras atividades ou grupos dessas salas e respectivas circulações horizontais exclusivas, destinadas a pessoas idosas ou doentes em locais afetos à utilização-tipo V;
 - Salas de dormida, de refeições e de outras atividades destinadas a crianças com idade não superior a 3 anos ou grupos dessas salas e respectivas circulações horizontais exclusivas, em locais afetos à utilização-tipo IV;
 - Locais destinados ao ensino especial de deficientes.
- Os locais de risco E, compreendem, designadamente:
- Quartos nos locais afetos à utilização-tipo IV não considerados anteriormente ou grupos desses quartos e respectivas circulações horizontais exclusivas;
 - Quartos e suítes em espaços afetos à utilização-tipo VII ou grupos desses espaços e respectivas circulações horizontais exclusivas;

- Espaços turísticos destinados a alojamento, incluindo os afetos a turismo do espaço rural e de habitação;
 - Camaratas ou grupos de camaratas e respetivas circulações horizontais exclusivas.
- Os locais de risco F, compreendem, nomeadamente:
- Centros de controlo de tráfego rodoviário, ferroviário, marítimo ou aéreo;
 - Centros de gestão, coordenação ou despacho de serviços de emergência, tais como centrais 112, centros de operações de socorro e centros de orientação de doentes urgentes;
 - Centros de comando e controlo de serviços públicos ou privados de distribuição de água, gás e energia elétrica;
 - Centrais de comunicações das redes públicas;
 - Centros de processamento e armazenamento de dados informáticos de serviços públicos com interesse social relevante;
 - Postos de segurança, definidos no presente decreto-lei e portarias complementares;
 - Centrais de bombagem para serviço de incêndio.

2.7. Gestão Técnica Centralizada

Para além das infraestruturas referidas nos capítulos anteriores, o engenheiro eletrotécnico adquire competências para a elaboração de projetos de gestão técnica centralizada (GTC). Este tipo de infraestruturas contribuem significativamente para o bom funcionamento e eficiência energética de um edifício uma vez surge com o objetivo de controlar, comandar, monitorizar e gerir várias instalações e os demais equipamentos de um edifício, com a possibilidade de o fazer através de uma central de comando (de um só ponto), facilitando e melhorando o trabalho diário do gestor técnico. Este tipo de sistemas nasce da constante

necessidade de gerir equipamentos de grandes instalações, tais como climatização, águas quentes sanitárias (AQS), iluminação, equipamentos de segurança, contadores de energia, etc.

A regulamentação deste tipo de sistemas é essencialmente definida em dois documentos legislativos, o Decreto-Lei n.º 29/2011, de 28 de fevereiro e o Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto. Sendo que o Decreto-Lei n.º 29/2011, de 28 de fevereiro, que estabelece o regime jurídico aplicável à formação e execução dos contratos de desempenho energético que revistam a natureza de contratos de gestão de eficiência energética, a celebrar entre os serviços e organismos da Administração Pública direta, indireta e autónoma e as empresas de serviços energéticos, com vista à implementação de medidas de melhoria da eficiência energética nos edifícios públicos e equipamentos afetos à prestação de serviços públicos. De referir que no seu artigo 2.º, são referidas quatro medidas de melhoria da eficiência energética:

- 1) O Estado e as demais entidades públicas devem promover e implementar, nos seus edifícios e equipamentos afetos à prestação de serviços públicos, medidas de melhoria da eficiência energética, destinadas a aumentar a eficiência na utilização final da energia;
- 2) As medidas de melhoria da eficiência energética a que se refere o número anterior aferem-se em função das economias de energia efetivamente conseguidas para o Estado ou outras entidades públicas, não compreendendo a produção de energia entregue à RESP;
- 3) O Estado e as demais entidades públicas podem incumbir as empresas de serviços energéticos da prossecução dos objetivos de melhoria da eficiência energética a que estão sujeitos mediante a celebração de contratos de gestão de eficiência energética, nos termos do presente decreto-lei;
- 4) Sem prejuízo do disposto no n.º 2, é permitida, acessoriamente, a produção de energia ao abrigo dos contratos de gestão de eficiência energética, nos termos do contrato e da legislação aplicável.

Por sua vez, o Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, e transpõe a Diretiva n.º 2010/31/UE18, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Um SGTC comporta uma arquitetura funcional e uma arquitetura estrutural sendo que a arquitetura funcional, reflete um SGTC integrado e hierarquizado, incorporando diversos subsistemas:

- Energia e Conforto: composto pelas instalações de AVAC, Iluminação e Energia;
- Segurança: constituído por Sistemas de Alarme Contra Intrusão e Roubo (SAIR), Sistema Automático de Controlo de Acessos (SACA), Circuito Fechado de TV (*Closed Circuit Television* - CCTV) e Sistema Gestão Centralizada de Perigos (SGCP);
- Proteção contra Incêndios: constituído pelos Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndios (SADI), Automático de Extinção por Gases (SAEG); Automático de Detecção de Gases (SADG) e Automático de Evacuação de Emergência (SAEE).

A monitorização e controlo dos subsistemas acima mencionados pode ser efetuada através de um computador pessoal, desde que se verifique a existência de um software que permita a supervisão e aquisição de dados – *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA)

Quanto à arquitetura estrutural do SGTC, esta também incorpora hardware e software, integrando os diferentes sistemas, e para tal se encontra dividida em cinco níveis que correspondem a diferentes equipamentos. No primeiro nível, processos primários, são integrados equipamentos primários dos subsistemas e consumidores de energia, como lâmpadas, transformadores de potência, ventiladores, compressores, etc. O segundo nível refere-se aos sensores e atuadores, a maior parte deles, instalados nos equipamentos primários, permitindo converter grandezas físicas noutras grandezas, por norma, elétricas. O nível três refere-se aos subsistemas, é composto por subsistemas como o AVAC, a iluminação e a alimentação de equipamentos elétricos, etc. O nível quatro está definido para os computadores que controlam e monitorizam, hierárquica e isoladamente, o seu subsistema. Por último, no nível cinco, integração, é o nível que permite que toda a informação dos subsistemas seja reunida e gravada num computador ou em autómatos programáveis de grande capacidade, permitindo controlar e monitorizar todos os equipamentos. [8]

2.8. Produção de Energia para Autoconsumo

2.8.1. Contextualização

Muitas vezes enquadradas no âmbito do projeto de instalações elétricas de um edifício, as energias renováveis apresentam nos dias uma solução viável e com grandes impactos ao nível da eficiência energética e sustentabilidade dos edifícios.

Em Portugal, grande parte das centrais produtoras de energia elétrica renovável efetuam a injeção total da energia produzida na rede elétrica. Contudo quando se verifica que a potência instalada numa unidade produtora é análoga à potência consumida pelas instalações de consumo da mesma, a total injeção da energia produzida na rede, não deveria ter sentido, dado que se verifica um consumo suficiente para absorver toda ou parte da energia produzida pela central produtora, nesta situação a central produtora e a instalação de consumo associada deveriam apresentar um regime de Autoconsumo.

Importante será distinguir os diferentes tipos de autoconsumo, uma vez que a instalação de consumo se pode encontrar ou não ligada à RESP, e existe ou não injeção de energia elétrica excedente na rede elétrica: ^[4]

- Autoconsumo Isolado da Rede: os sistemas isolados, estão isentos de ligação à rede elétrica. Nestes sistemas toda a energia consumida é produzida localmente, sendo o excedente de produção armazenado em baterias, por forma a permitir o seu uso posteriormente;
- Autoconsumo ligado à Rede: quando se verifica um sistema com ligação à rede elétrica, pretende-se que a energia consumida na instalação elétrica seja preferencialmente obtida a partir da produção local. Quando a produção de energia local não é suficiente de modo a fazer face ao consumo, o défice de energia existente é colmatado através da rede elétrica. Caso se verifique um excedente de produção, este tipo de sistema pode comportar-se das seguintes formas:
 - Autoconsumo com Injeção na Rede: quando se verifica excedente de energia no sistema, esta é desviada para a rede, respeitando as condições evidenciadas no Regulamento Técnico e de Qualidade da Produção Elétrica para

Autoconsumo, nomeadamente ao nível da potência injetada, nível de tensão, entre outros.

- Autoconsumo sem Injeção na Rede caso não se pretenda que o excedente de energia seja injetado na RESP, toda a energia gerada deve ser absorvida pela instalação de consumo instantaneamente, caso contrário será desperdiçada, tornando assim crítico o correto dimensionamento da potência da central produtora, dado que o excesso de energia no sistema é sinónimo de desperdício. Para sistemas sem armazenamento de energia e sem injeção na rede é necessários métodos para evitar que a energia excedente no sistema não seja injetada na rede. De modo a evitar tais desperdícios, o sistema pode apresentar a capacidade de armazenamento de energia, e para tal deve existir um controlador central que deverá analisar o fluxo de energia no barramento de entrada em paralelo com o nível de carga das baterias de modo a que o inversor/regulador de carga “produza” só a energia que as cargas da instalação solicitam, sendo a energia excedente armazenada nas baterias e que quando a produção instantânea fotovoltaica for insuficiente ou inexistente, o sistema consuma prioritariamente a energia acumulada nas baterias. [20]

2.8.2. Contextualização Regulamentar e Normativa

Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 153/2014, os sistemas fotovoltaicos passaram a poder ser explorados na forma de “Autoconsumo” ou “Pequena produção”. Sendo que o autoconsumo através das Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC) foi a grande mudança de paradigma uma vez que toda a energia produzida passou a poder ser consumida na instalação de consumo, sendo que eventuais excedentes de produção injetados na RESP ou então armazenados em baterias. A evolução que se registou a nível europeu, operada nomeadamente pela Diretiva (UE) 2018/2001, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativa à promoção da utilização de energia de fontes renováveis que frisa a crescente importância do autoconsumo de eletricidade renovável, consagrando a definição dos conceitos de autoconsumidores de energia renovável e de autoconsumidores de energia renovável que atuam coletivamente, bem como de comunidades de energia renovável levou a que em 2019, seja publicado o Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro, que estabelece o regime jurídico aplicável ao autoconsumo de energia renovável, estabelecendo a disciplina da atividade de produção associada às instalações de utilização do autoconsumidor

de energia renovável, bem como estabelece igualmente, o regime jurídico das comunidades de energia renovável, procedendo, nesta parte, à transposição parcial para o direito interno da Diretiva 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018 referido anteriormente.

2.8.3. Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC)

Relativamente às Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC), o Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro, estabelece as seguintes condições de exercício apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10. Condições de exercício das Unidades de Produção para Autoconsumo

Potência instalada	Condições de exercício
$\leq 350 \text{ W}$	Não está sujeita a controlo prévio.
$> 350 \text{ W e } \leq 30 \text{ kW}$	Sujeita a mera comunicação prévia.
$> 30 \text{ kW e } \leq 1 \text{ MW}$	Registo prévio para a instalação da UPAC e a certificado de exploração.
$> 1 \text{ MW}$	Sujeita a atribuição de licença de produção e de exploração.

A pronúncia do operador da rede, apenas é obrigatória nos casos em que no pedido de registo de UPAC se prevê a possibilidade de injeção de potência na RESP.

2.8.4. Entidades Instaladoras de Unidade de Produção para Autoconsumo

A instalação de UPAC com potência instalada superior a 350 W é obrigatoriamente executada por entidade instaladora de instalações elétricas de serviço particular ou técnicos responsáveis pela execução de instalações elétricas, nos termos da Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro, e do Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto.

Esta entidade instaladora ou o técnico responsável, conforme aplicável, deve assegurar que os equipamentos a instalar estão certificados nos termos do Artigo 14. Do Decreto-Lei n.º 162/2019 de 25 de outubro, sendo que a entidade instaladora ou o técnico responsável, conforme aplicável, deve também assegurar que a UPAC se encontra isenta de controlo prévio ou devidamente registada ou licenciada, bem como declarar no Portal as UPAC instaladas, indicando a potência instalada, a tecnologia utilizada e a freguesia e concelho de localização.

3. CASO DE ESTUDO

3.1. Enquadramento

O caso de estudo incide sobre um projeto de especialidades de um empreendimento turístico composto por um Hotel e edifícios anexos com 48 unidades de alojamento, e pretende apresentar os princípios de solução e funcionamento definidos ao longo da elaboração do projeto, especialmente para o edifício principal, dada a sua complexidade e maior interesse para a execução desta dissertação.

3.2. Descrição do Edifício

Trata-se de um Hotel Rural, de categoria 4 estrelas, inserido numa propriedade agroflorestal de 3,6 ha, onde se prevê construir, de raiz, o hotel e estruturas modelares associadas, com capacidade para 48 unidades de alojamento (96 camas). Também se prevê a reabilitação de dois edifícios de apoio, já existentes, que alojarão uma cafetaria e uma ludoteca, e construídos mais três: uma estufa, sanitários/chuveiros de apoio à piscina exterior e cafetaria, e um centro holístico.

Este empreendimento incluirá várias valências, apresentadas de seguida com base na designação que consta da planta de implantação representada na Figura 6:

- **A – Hotel**

Este será o edifício central deste empreendimento turístico, estando os alçados e cortes deste, apresentados na Figura 7. O edifício A ficará implantado numa ligeira elevação, dominando o terreno e voltando-se à paisagem, enquanto otimiza a exposição solar. Corresponde a uma zona central relativamente aos outros pontos de interesse, e a partir do qual se fará a distribuição para os restantes. Será constituído por três corpos paralelos, absorvidos pelo terreno de forma a integrarem-se nele sem grande contraste de cotas. A entrada procura interpretar a tipologia tradicional transmontana, sendo feita a partir de um pátio fechado por muros, situado a uma cota mais baixa que o estacionamento, onde se é recebido por uma chaminé formalmente destacada na volumetria: estes dois elementos, pátio e chaminé,

pretendem fazer alusão a referências da arquitetura tradicional transmontana, integrando na linguagem do edifício, ainda que contemporânea, influências e aprendizagens de um saber construir que se desenvolveu no território local durante um tempo longo.

Os três corpos do hotel albergam diferentes funções:

1 - O poente terá, no piso de entrada, restaurante/sala de pequenos almoços (com varanda/esplanada), cozinha funcional de serviço do restaurante e zonas de preparação e armazenamento associadas, bem como espaço para os funcionários (balneário, copa e cacifos); existe ainda uma zona de descarga de produtos. No piso inferior localiza-se parte do Spa, arrumos de roupa suja, elevador e espaços de apoio ao serviço de *room service*, zonas de acesso a funcionários, bem como o depósito dos lixos, com acesso direto ao exterior. Os dois pisos deste corpo comunicam através de um elevador de serviço, apenas utilizado pelos funcionários, que permitirá igualmente fazer o *room service* a partir da cozinha (no superior) através de um corredor de serviço subterrâneo, situado no piso inferior, que ligará ao corpo dos quartos, assim como à biblioteca/sala de conferências quando lá estiver a decorrer algum evento que necessite desse serviço;

2 - O corpo central albergará, no piso superior, a receção do hotel, zona lounge, biblioteca/sala de conferências com zona exterior para eventos, e gabinete do diretor; no piso inferior, a receção do Spa e piscina interior, o gabinete do diretor do *Spa*, sanitários e arrumos. No piso técnico, encontra-se a zona técnica da piscina interior, bem como a casa das máquinas. Os pisos 1, 0 e -1, utilizados pelos hóspedes e frequentadores do Spa e Piscina Interior, são ligados através de escada de emergência e elevador situados no bloco intermédio entre o corpo central e o dos quartos. Para a zona técnica utiliza-se igualmente este elevador e caixa de escadas;

3 – O corpo nascente, situado numa zona mais reservada e voltada à paisagem, destinada aos quartos do hotel, 36 quartos duplos com wc privado (29 quartos duplos, 3 duplos superior, 3 suites e 1 suite superior), distribuídos por 3 pisos (13+13+10) bem como respetivas zonas de *room service* e arrumos, vestiários dos funcionários; arrumos e tratamento de roupa (no piso técnico).

- **B – Estacionamento**

É constituído por duas zonas distintas: a primeira (B1) mais próxima do acesso à receção do hotel, com uma menor distância de percurso; e a segunda (B2), mais afastada e rodeada por

vegetação e arborização, minimizando o seu impacto na paisagem, de forma a preencher outras necessidades.

- **C – Cafeteria/Loja de Produtos Locais**

Uma das pré-existências, a adega, será reabilitada para albergar, no piso inferior, uma loja de produtos locais, e no superior, uma pequena cafeteria (com cozinha de apoio), com acesso independente uma da outra.

- **D – Esplanada**

Para além do espaço interior da cafeteria, existirá uma esplanada exterior constituída por diferentes patamares: um junto à entrada da loja de produtos locais, outro intermédio, e outro próximo ao rio.

- **E – Piscina Exterior**

Ficará situada a meio caminho entre o edifício principal do Hotel, e a cafeteria e esplanada, de forma a otimizar a relação programática que naturalmente as liga.

- **F – Ludoteca**

Integrada noutra pré-existência: uma antiga palheira, que será reabilitada para acolher uma pequena zona de recreio para as crianças, mantendo o seu especto exterior atual.

- **G – Centro Holístico, Pátio e WC**

O Centro Holístico será um novo edifício apoiado no muro pré-existente, que se desenvolve sobre um lago artificial, que terá como principal função a realização de dinâmicas de grupo, como meditação, yoga, entre outros.

- **H – Anexos com duas unidades de alojamento cada**

Estes dois módulos são compostos por duas suites, espaço de estar, varanda de receção e varanda frontal, voltada à paisagem, estando integrados numa das zonas agrícolas do complexo.

- **I – Anexos com uma unidade de alojamento cada**

Estes dois módulos são de dimensões diferentes e são compostos por zona de estar, dormir, wc e varanda.

- **J – Anexo com seis unidades de alojamento**

Este será um módulo do complexo mais orientado para receber famílias, ocupará um local discreto, no cimo de um penedo, rodeado de pinheiros, conferindo-lhe uma maior privacidade e distanciamento visual em relação ao hotel.

- **K – Estufa**

Será um espaço de apoio à exploração agrícola, situado junto a um antigo edifício de arrumação de alfaías agrícolas, que será igualmente recuperado e integrado neste conjunto.

A Figura 6 mostra a planta de implantação da instalação.

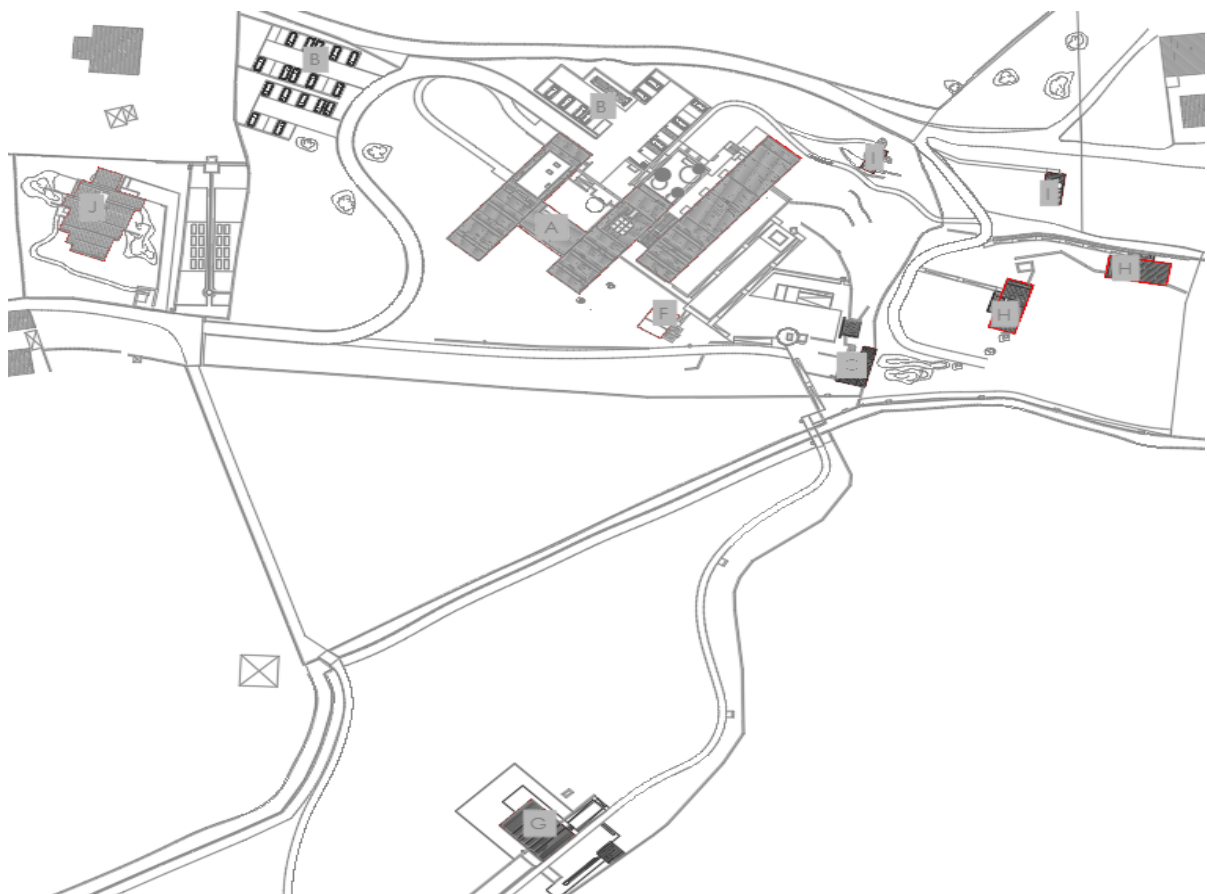


Figura 6. Planta de Implantação

A Figura 7 mostra os alçados e cortes do edifício A.

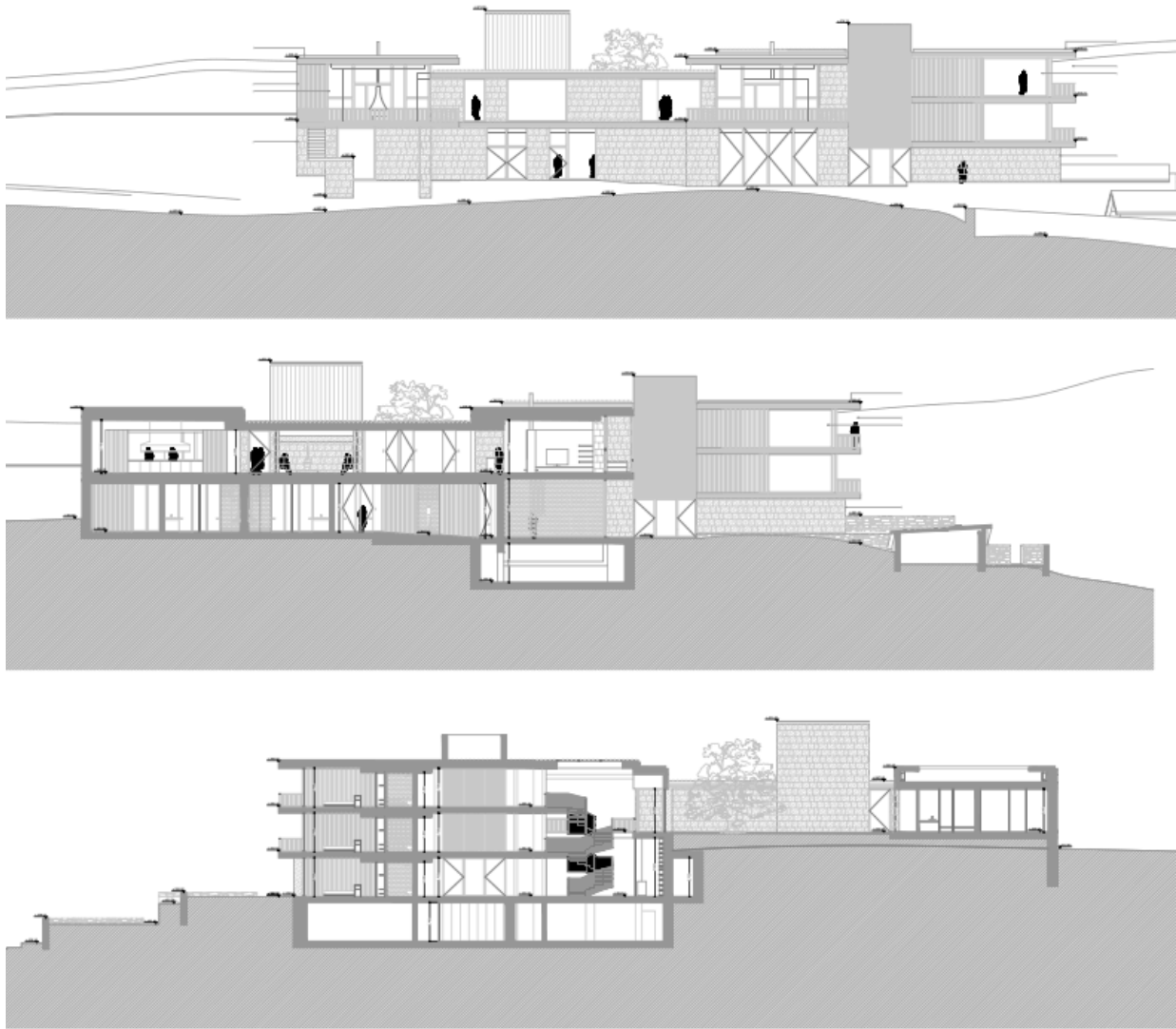


Figura 7. Alçados e Cortes do Edifício A

3.3. Análise e Levantamento das Necessidades

Uma unidade hoteleira requer um conjunto de soluções para as instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, sistemas de segurança contra incêndio, sistemas de segurança técnica, automação, domótica, multimédia, que de uma forma integrada, garantem a satisfação das necessidades dos utilizadores sem nunca comprometer a sua segurança. De modo a garantir os requisitos para o bom funcionamento do empreendimento e a par com outras especialidades de engenharia foram elaborados os projetos de instalações elétricas onde se incorporou o projeto auto-produção fotovoltaica sendo que ainda foram efetuados os projetos de infraestruturas de telecomunicações, segurança contra incêndio e segurança técnica e gestão técnica centralizada.

3.4. Projeto de Instalações Elétricas

3.4.1. Caracterização Geral da Solução

A instalação será composta por diversos equipamentos e circuitos com a finalidade de distribuição e alimentação de energia elétrica, tomadas de usos gerais e alimentação a equipamentos específicos, tomadas de uso geral socorridas, iluminação normal, de segurança ambiente e de circulação. Existirão ainda outras instalações especiais, normalmente operando com tensões reduzidas, para as Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.

3.4.2. Alimentações de Energia

3.4.2.1. Alimentação de Rede

Dadas as necessidades energéticas da instalação, estimadas na fase de estudo prévio, a alimentação da rede será garantida através de uma rede privativa em Média Tensão, 15 kV, 50 Hz que alimenta um posto de transformação privativo de 800 kVA (com transformador seco), situado nas imediações do parque de estacionamento, onde se fará a transformação para Baixa tensão. No esquema unifilar representado na Figura 8, está representado o esquema de distribuição de energia em Média Tensão, composto pelo Posto de Seccionamento do Distribuidor, bem como o Posto de Transformação de cliente.

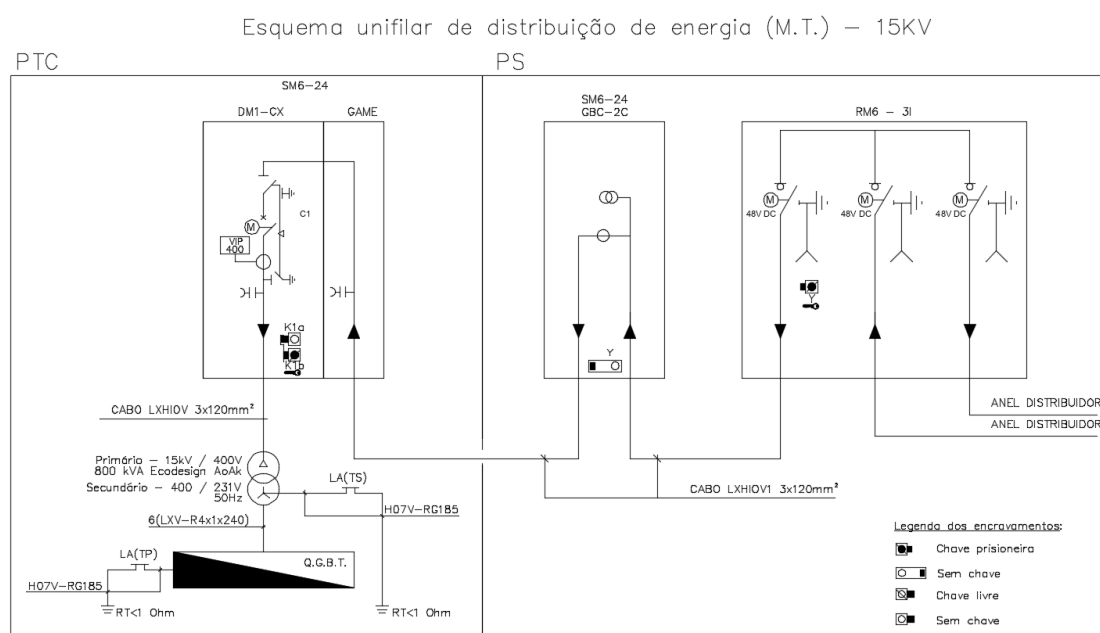


Figura 8. Esquema unifilar de distribuição de energia (MT) – 15kV

A primeira cela do Posto de Seccionamento do Distribuidor é dedicada ao Bloco de Rede em Anel isolado permite a conexão, alimentação e proteção do transformador, assegurando a ligação à rede de Média Tensão exterior, garantindo a sua continuidade. Ainda no Posto de Seccionamento do Distribuidor verifica-se a Cela de Contagem e Medida (com entrada e saída inferior) uma vez que a instalação está dotada de contagem em média tensão, porque de acordo com o Manual de Ligações à rede elétrica de serviço público do operador, nas novas ligações de Média Tensão, a medição e contagem de energia passa a ser feita do lado da Média Tensão, exceto nos casos de PT aéreo do tipo AI e AS. Já no porto de transformação do cliente verifica-se a Cela de Ganho de chegada do Posto de Seccionamento e a Cela de Proteção e o respetivo Transformador.

Relativamente ao transformador, este Posto de Transformação é equipado com um transformador seco de 800 kVA, a escolha recaiu pelo o uso de um transformador seco uma vez que estes oferecem altos níveis de confiabilidade e segurança sendo isto crítico uma vez que este apesar de se localizar no exterior, se localiza nas imediações do parque de estacionamento e junto de elementos potencialmente inflamáveis. Aliando isso a um desempenho confiável e uma longa vida útil a escolha recaiu pelo transformador a seco.

3.4.2.2. Alimentação de Socorro

As instalações elétricas são sensíveis a fenómenos que podem pôr em causa a continuidade de serviço das instalações, para evitar que tal aconteça é essencial prever equipamentos capazes de assegurar o bom funcionamento das mesmas. Deste modo, a alimentação de socorro será garantida a partir de blocos autónomos, *kit's* de emergência, e de um sistema de alimentação elétrica, constituído por uma UPS que alimentará as cargas sensíveis do edifício e um gerador de conforto para socorrer parte da instalação.

A rede de energia ininterrupta será garantida por uma UPS de 40 kVA, representada na figura 9, que se localiza na zona técnica do piso -2, tal como representado no diagrama de distribuição de energia apresentado no Anexo 2. A escolha deste equipamento, deu-se pela sua elevada eficiência e autonomia.

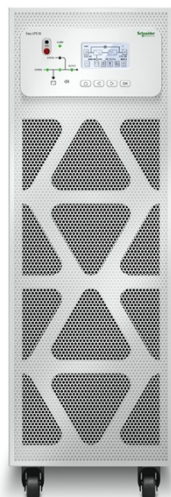


Figura 9. Exemplo UPS 40 kVA

Já a rede de energia do Gerador de conforto (G1), será alimentada a partir de grupo gerador de 220 kVA em regime de emergência e 200 kVA em regime contínuo, uma vez que se considerou cerca 80% da potência nominal do gerador em contínuo, que se traduz na necessidade de um gerador com uma potência superior a 193 kVA. Optou-se pelo gerador de 200/220 kVA, dado o dimensionamento previsto na Tabela 11.

Tabela 11. Cálculo da potência do gerador de socorro

Carga	Potência prevista (kVA)
Elevadores	16
Iluminação	25
Câmaras frigoríficas	15
Rede UPS	40
Grupos hidropressores	20
Grupos de bombagem	10
Equipamentos/ Tomadas diversos	20
Reserva	15
Total	161

3.4.2.3. Alimentação Emergência

Este tipo de alimentação de energia será efetuado a partir de Grupo Gerador de Segurança, representado na Figura 10, que alimentará todas as instalações destinadas a assegurar a segurança das pessoas nas instalações.

A potência necessária para a alimentação desta rede estimou-se em 245 kVA, garantida a partir de grupo gerador de 275 kVA em emergência e 250 kVA em contínuo, seguindo o critério das correntes de arranque disponíveis nas fichas técnicas dos equipamentos do grupo hidropressor, desenfumagem e pressurização. O sistema possui 60 minutos de autonomia para cargas de Incêndio.



Figura 10. Exemplo Gerador Gerador Iveco 275 kVA

Na Tabela 12 estão apresentadas as potências previstas das cargas a alimentar pelo gerador de segurança.

Tabela 12. Cálculo da potência do gerador de segurança

Carga	Potência prevista (kVA)
Grupo hidropressor de incêndio	55
Desenfumagem e pressurização	15
Total	70

Um dos critérios a apresentar é a localização, tanto do grupo gerador de emergência como do grupo gerador de segurança, uma vez que dado serem grupos geradores acionados por motores de combustão requerem atenção especial, dado que não podem estar localizados a uma cota inferior à do piso imediatamente abaixo do plano de referência, nem a uma altura, superior a 28m, relativamente a esse plano. Por questões de nomenclatura o piso destinado, pelo projeto de arquitetura, á zona técnica foi tratado como piso -2, mas pela Figura 11 é possível verificar que este se encontra imediatamente abaixo do plano de referência de modo a cumprir com esse requisito.

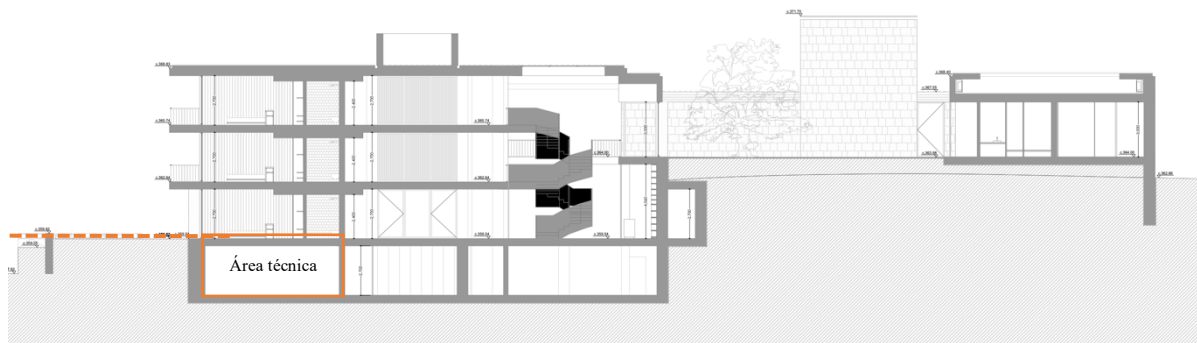


Figura 11. Corte C, edifício A: Localização área técnica:

3.4.3. Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão

3.4.3.1. Energia em Regime Normal

A alimentação de energia elétrica em regime normal é efetuada à tensão nominal 230/400 V, 50 Hz. No Posto de Transformação efetua-se a conversão de energia para a tensão de utilização, 400/230 V; 50 Hz, alimentando-se o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) (representado em Anexo 1).

A figura 12 mostra o Diagrama de Distribuição de Energia na instalação, na qual se pode verificar os diferentes grupos geradores presentes na instalação, bem como a ligação aos respetivos quadros elétricos. No Anexo 2 do presente documento é possível ver o presente diagrama, com mais detalhe.

Q. Entrada A – Hotel (Q.E A.HOTEL)

(Classe II de Isolamento)

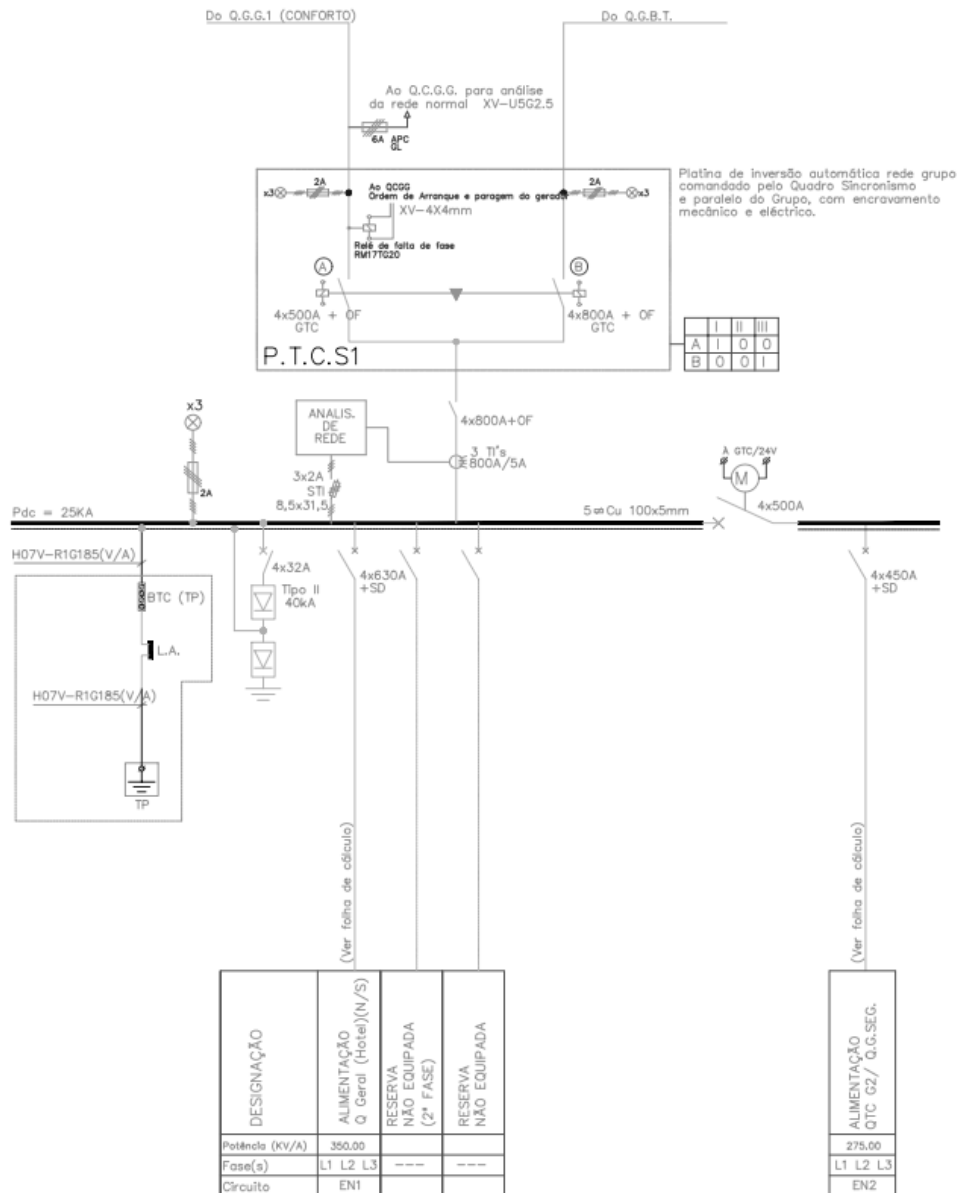


Figura 13. Esquema do Quadro de Entrada – Hotel (Q.E A.HOTEL)

O QGBT também é responsável pela alimentação do Quadro de distribuição (Q.E.Dist.) que por sua vez alimenta os Quadros de Entrada dos edificios anexos. Nos Quadros de Entrada serão estabelecidas as redes de cablagem ao longo dos edificios, destinadas a alimentar os quadros principais, bem como os quadros dos diversos pisos, que por sua vez alimentarão os circuitos terminais de utilização. Prevê-se ainda a alimentação de quadros eléctricos destinados a equipamentos específicos, como por exemplo: máquinas de hidráulica, máquinas de ar condicionado, etc...

O modo de estabelecimento das canalizações elétricas a instalar será basicamente:

- cabos elétricos instalados à vista em tubos;
- cabos elétricos instalados ocultos em tetos falsos;
- cabos elétricos em caminhos de cabos;
- cabos elétricos enfiados em tubos e embebidos nas paredes e pavimento.

Os cabos elétricos destinados à grande distribuição de energia circularão, preferencialmente, em caminhos de cabos nos trajetos horizontais. Os restantes cabos elétricos circularão igualmente em caminhos de cabos ou enfiados em tubagem de diâmetro apropriado, quando fora dos caminhos de cabos (ex.: prumadas ou descidas à aparelhagem). Os caminhos de cabos a instalar deverão ser do tipo calha em chapa de aço perfurada para os cabos de correntes fortes. Estes cabos a instalar, deverão ter as seguintes características gerais:

- Serem auto-extinguíveis;
- Não emissão de fumos;
- Não emissão de gases tóxicos;
- Livres de halogéneos.

3.4.3.2. Energia em Regime de Socorro

Em regime ininterrupto, a energia elétrica necessária para as cargas consideradas críticas deverá ser, na sua totalidade fornecida por uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS – *Uninterruptible power supply*), de forma a assegurar a operacionalidade contínua dos sistemas informáticos e alguns equipamentos que requerem este tipo de alimentações. A unidade garantirá uma alimentação permanente de energia no caso de uma interrupção do abastecimento normal, proteção contra flutuações de tensão, ruídos e picos derivados da iluminação e outras aplicações elétricas e flutuações no corte ou ligação dos circuitos. O sistema de alimentação ininterrupta será ligado a um quadro elétrico específico, representado na designação de Quadro Geral da UPS (Q.Geral UPS (U)) representado na Figura 14, que por sua vez alimentará os diversos quadros parciais em UPS e equipamentos de utilização, nomeadamente tomadas de informática, centrais de segurança, bastidores, central de TV, etc.

Q.GERAL UPS(U)
(Classe II de Isolamento)

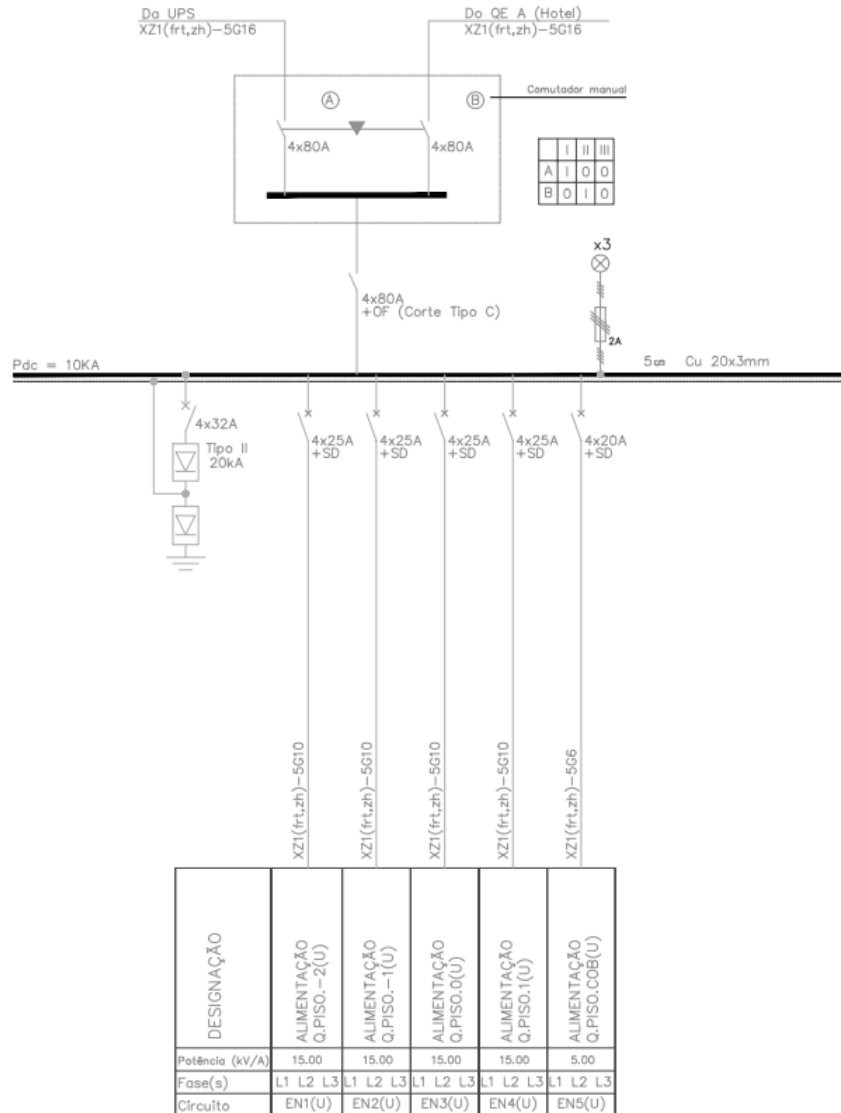


Figura 14. Esquema do Quadro Geral da UPS (Q.Geral UPS)

Por outro lado, será prevista a instalação de gerador de conforto que irá socorrer uma parte da instalação, na sua maioria cargas que deverão ser socorridas para garantir um mínimo de funcionalidades e usabilidade da instalação. Paralelamente serão também utilizados blocos autônomos de emergência e kit's de emergência em alguns aparelhos de forma a proporcionar uma iluminação de segurança.

3.4.3.3. Energia em Regime de Emergência

De acordo com os requisitos regulamentares, os equipamentos destinados a fazer face a eventuais cenários de incêndio terão que ser alimentados por sistemas elétricos de elevada fiabilidade e continuidade de serviço, insensíveis ao primeiro defeito resultante de correntes de fuga residuais. Deste modo, as alimentações a estes equipamentos serão efetuadas a partir de um quadro elétrico dedicado, associado a um transformador de isolamento e a um sistema de vigilância de correntes de fuga. Neste contexto será adotado o regime de terra IT (neutro isolado) para estas alimentações. Será assegurado através de um grupo gerador que fornece e assegura a contínua de certas cargas consideradas críticas de segurança, nomeadamente cargas de desenfumagem e de incêndio.

Será criada uma “Ilha” em neutro isolado, através da instalação de um transformador de segurança de BT/ BT de 400 V / 400 V, de 250 kVA. Todo o sistema deverá estar executado conforme as secções 801.2.1.2.3 e 413.1.5 das RTIEBT salvaguardando a proteção das pessoas. O regime adotado na ocorrência de um 2º defeito será o sistema TT, cumprindo a secção 413.1.5.5 das RTIEBT. O sistema deverá ser dotado de um Controlador Permanente de Isolamento (CPI), instalado no quadro elétrico de segurança QG.SEG. O espaço técnico onde se insere o quadro de segurança é dotado de meios próprios de combate a incêndio, objeto de projeto próprio. O quadro QG.SEG, cujo esquema está representado na Figura 15, deve obedecer as condições técnicas impostas na secção 801.2.1.5.3.2.4.1 das RTIEBT. A distribuição de energia é feita em função do princípio de que o regime de neutro é ligado à terra e as massas ligadas diretamente à terra (regime TT). Junto ao QG.SEG. será criado uma “ilha” com a criação do regime de terra IT.

Q.GERAL SEGURANÇA(E)

(Classe II de Isolamento)

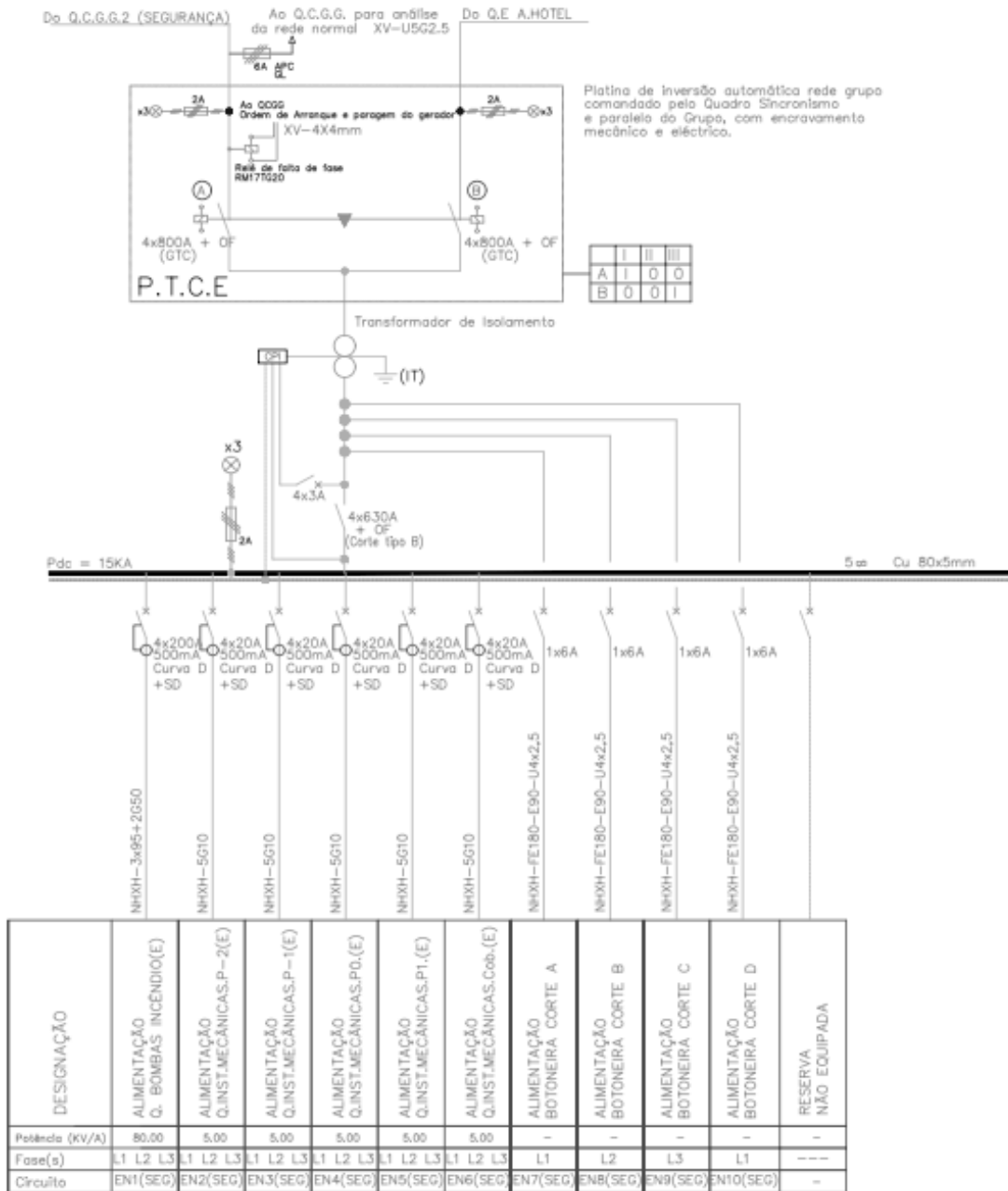


Figura 15. Esquema do Quadro Geral de Segurança

3.4.3.4. Quadros Elétricos

As opções tomadas relativamente aos quadros elétricos obedecem a vários critérios. O primeiro a ter em conta neste projeto foi o seu centro de cargas, uma vez que todas as cargas a alimentar foram previamente definidas, a localização dos quadros atende diretamente a essa localização, estando estes mais próximo dos locais de maior densidade de potência. Para tal é

essencial debater essa questão com as diferentes especialidades intervenientes no projeto de modo a compatibilizar essas localizações. Contudo este não é critério único, uma vez que outros foram tidos em conta no que concerne a estes equipamentos, nomeadamente a facilidade de acesso aos quadros, a facilidade de manobra, a capacidade de proteção contra influências externas, a sua baixa carga de incêndio bem como a capacidade de dissipação de calor gerado.

As características dos diversos equipamentos a inserir nos quadros terão como base de suporte para opção os cálculos a efetuar para a sua determinação (anexo 4), partindo-se dos elementos conhecidos, como sejam:

- Potência de curto-circuito da rede;
- Potência prevista para a instalação;
- Tipo de rede radial e características físicas das interligações e constituintes da própria rede.

Os quadros de entrada da instalação serão do tipo armário metálico, classe II de isolamento, componível e acoplável, formado por bases superior e inferior fixas por montantes verticais e por painéis e portas opacas. Todos os elementos são construídos em chapa de aço de 2 mm de espessura convenientemente tratada e com revestimento a epóxi de cor cinzenta – IP40/IK04 mínimo. Estes quadros são constituídos pelo equipamento de corte e proteção dos ramais, interruptores, disjuntores e a aparelhagem de sinalização, medida, ligação, etc.

A proteção dos circuitos e das pessoas será conseguida por meio de disjuntores eletromagnéticos e interruptores diferenciais sensíveis às correntes de defeito.

Será considerado um corte de energia através de uma botoneira de corte geral de acordo com a secção 801.2.11.12 das RTIEBT distribuída da seguinte forma:

- Tipo A - Corte Geral de energia normal, instalada na entrada principal do piso 0 e na sala de segurança, e será instalada uma botoneira do tipo "coup-de-poing" que por atuação na bobine Mx do interruptor principal do quadro QGBT, promoverá o corte geral de todos os circuitos do edifício. A tensão de alimentação para o disparo será disponibilizada no barramento principal do Q.E.SEG;

- Tipo B - Corte Geral de Segurança (cargas prioritárias), instalada na entrada principal do piso 0 e na sala de segurança, será instalada uma botoneira do tipo "coup-de-poing" que por atuação na bobine Mx do interruptor do quadro Q.G.SEG e no quadro de comando do grupo gerador de segurança, promoverá o corte de todas as cargas de combate a incêndio. A tensão de alimentação para o disparo será disponibilizada no barramento principal do Q.E.SEG;
- Tipo C - Corte Geral da UPS, instalada na entrada principal do piso 0 e na sala de segurança, será instalada uma botoneira do tipo "coup-de-poing" que por atuação na bobine Mx do disjuntor da UPS e no interruptor principal do QGUPS, promoverão o corte geral da energia em UPS. A tensão de alimentação para o disparo será disponibilizada no barramento principal do Q.E.SEG;
- Tipo D - Corte Grupo Conforto, instalada na entrada principal do piso 0 e na sala de segurança, será instalada uma botoneira do tipo "coup-de-poing" que por atuação, promoverá o corte do disjuntor do grupo gerador de conforto;
- Tipo E - Corte Sala Instalações Mecânicas, instalada na entrada das áreas técnicas, será instalada uma botoneira do tipo "coup-de-poing" que por atuação, promoverá o corte do interruptor geral do quadro das instalações mecânicas dessa zona.

3.4.4. Iluminação

3.4.4.1. Iluminação Normal

O facto de o empreendimento turístico pertencer a uma cadeia de hotéis introduz alguns requisitos específicos ao projeto, e assim sendo algumas características da instalação são previamente definidas pelo Dono de Obra e pela equipa de arquitetos responsável pelo projeto de arquitetura, de modo a ir de encontro com o padrão utilizado por essa cadeia. Isto tem particular impacto no projeto de iluminação ambiente normal, onde foram previamente definidas luminárias e pontos de luz a instalar, salvaguardando a sua performance ótica, qualidade e funcionalidade. Os níveis a obter para a iluminação normal estão de acordo com as recomendações internacionais e em função dos respetivos locais. A iluminação ambiente dos diversos locais é, na sua maioria, obtida por aparelhos de iluminação equipados com lâmpadas leds, com índice de restituição de cores e temperaturas de cor adequados aos locais. De uma forma geral todas as lâmpadas a instalar deverão ter temperatura de cor 3000°K (830)

e índice de restituição de cores de 85%. De acordo com o RTIEBT a iluminação normal na zona de público estará dividida em pelo menos dois circuitos de forma a não deixar o espaço integralmente sem iluminação no caso de falha de um deles (secção 801.2.1.5.2 das RTIEBT). Todas as luminárias colocadas nas zonas classificadas como BE2 (Risco de incêndio) estão preparadas para um IP40 no mínimo. Os níveis de lux's médios considerados em cada espaço foram os seguintes:

- Corredores e escadas: 100 lux;
- Quartos: 250 lux;
- Áreas Técnicas: 100 lux.

Um dos exemplos do referido anteriormente, é o esquema de ligações nos quartos, apresentado na Figura 16, onde está apresentado o esquema de ligação a utilizar em todos os quartos do hotel:

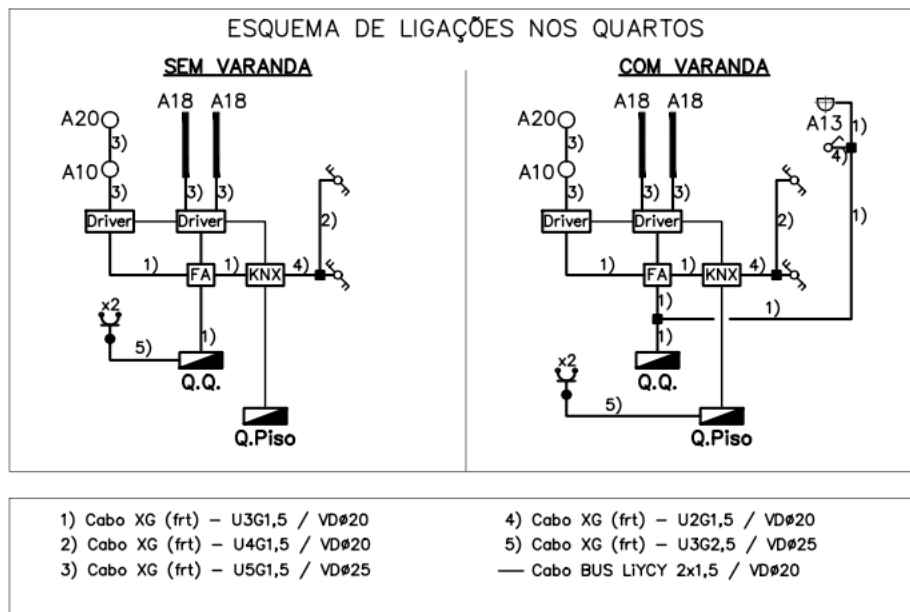


Figura 16. Esquema de ligações de iluminação nos Quartos.

3.4.4.2. Iluminação Socorro

Na situação de falha da rede normal, entrará em serviço a iluminação de segurança (ambiente) que deverá garantir uma iluminação mínima no edifício, e em alguns locais a iluminação necessária a serviços essenciais. A iluminação é obtida a partir de aparelhos tipo bloco

autónomos com *kit* de emergência. Os *kits* de emergência são unidades inversoras/carregadores com capacidade de autonomia mínima de 1 hora, tempo suficiente para a evacuação do Edifício e serão previstos para funcionamento telecomando, cuja simbologia está representada na Figura 17. Nos aparelhos dotados de kit de emergência deverá ser instalado um dispositivo que permita evitar a descarga inútil das baterias. O sistema deverá ser telecomandado, da mesma maneira que são comandados os letreiros de saída.

SIMBOLOGIA ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA













	A	Iluminação de segurança permanente e não autónoma.		C	Iluminação de segurança permanente e autónoma.
	B	Iluminação de segurança não permanente e não autónoma.		D	Iluminação de segurança não permanente e autónoma.
	6	Pictograma 6 Saída para a direita.		7	Pictograma 7 Descer para a saída.
	8	Pictograma 8 Saída para a esquerda.		9	Pictograma 9 (Direita) Descer para a escada de emergência.
	10	Pictograma 10 (Esquerda) Descer para a escada de emergência.		11	Pictograma 11 (Direita) Subir para a escada de emergência.
	12	Pictograma 12 (Esquerda) Subir para a escada de emergência.			Bloco autónomo

Figura 17. Simbologia de Iluminação de Segurança

Outro sistema a referir é o sistema de Iluminação de Segurança de Circulação, sendo que em todas as saídas para o exterior e nos percursos de circulação serão instalados letreiros de saída que assegurarão uma iluminação de segurança, em período de tempo suficiente para a evacuação do pessoal e terão dimensões que permitam fácil legibilidade. A iluminação de segurança de circulação será assegurada por unidades do tipo bloco autónomo, equipadas com lâmpadas de led, para funcionamento normal e para funcionamento de emergência, alimentadas a partir de baterias níquel-cádmio incorporadas na própria unidade. Os letreiros de saída possuirão autonomia mínima de 1 (uma) hora e "led" iniciando a situação de carga das baterias. Todos os letreiros de saída levarão etiquetas com pictograma e/ou seta orientadora indicando claramente o acesso ao exterior, de acordo com as Normas Internacionais em vigor. Existirá um sistema de telecomando dos blocos autónomos instalado no QE com as seguintes funções:

- ligar / desligar a lâmpada permanente do bloco autónomo;
- evitar a descarga inútil das baterias do bloco autónomo e dos letreiros de saída.

Todos os blocos autónomos e letreiros de saída serão previstos para funcionamento telecomandado e equipados com led indicando a situação de carga das baterias. Os pictogramas deverão ser colocados segundo a norma NP 3992 e ISO 6309.

3.4.5. Tomadas de Usos Gerais

As diversas instalações de utilização serão dotadas de tomadas de uso geral, destinadas a alimentar recetores móveis afetos a serviços gerais. Todas as tomadas serão do tipo “*Schuko*” monofásicas, para 16 A, dotadas de borne de terra que ficará ligado ao condutor de proteção da respetiva canalização. Todas as tomadas devem obedecer à norma EN 60884-1 e serem dotados de terminal de terra. As tomadas de intensidade estipulada até 16 A nas zonas de público devem ser do tipo com alvéolos protegidos e quando forem de correntes superiores a 16 A devem ser dotadas de tampa. Na Figura 18, é possível verificar a localização e o tipo de canalização utilizada neste caso particular que é o quarto tipo, nomeadamente canalização embebida em paredes ou tetos e canalização em caminho de cabos no teto. Continuando neste caso específico dos quartos-tipo, é de realçar a utilização de tomadas monofásicas com ligação á terra, com alvéolos protegidos, com IP44 no caso da casa de banho, bem como tomadas *Universal Serial Bus* (USB) duplas, junto à cama.



Figura 18. Desenho de tomadas de uso gerais no quarto tipo

3.4.6. Alimentação de Equipamentos

Destinados a alimentar todo o tipo de equipamentos necessários às diversas áreas serão lançados circuitos monofásicos e trifásicos. Estes terminarão em tomadas ou caixas terminais de derivação consoante as especificidades dos respetivos equipamentos. Todas as tomadas nas zonas classificadas como BE2 (Risco de incêndio) serão salientes com IP65 e também com tampa devidamente protegidas com uma película estanque que dará um IP44. Todas as tomadas devem obedecer à norma EN 60884-1 e serem dotados de terminal de terra e estarem de acordo com a secção 801.2.1.6 das RTIEBT.

A localização destas tomadas e caixas terminais foi definida em conjunto com a equipa de arquitetura, bem como com responsáveis por outras especialidades, de modo a que tudo seja compatibilizado entre as diversas especialidades indo de acordo com as opções do Dono de Obra. Para tal foram utilizados layouts de disposição dos equipamentos nomeadamente para os quartos tipo, cozinha e bar. Os equipamentos de AVAC e elevadores também requerem especial atenção sendo necessário interagir diretamente com a equipa do projeto de instalações mecânicas para que a sua localização e requisitos sejam corretamente definidos.

Na Figura 19, é possível verificar a localização e o tipo de canalização utilizada neste caso particular que é o quarto tipo, das tomadas e caixas terminais destinadas à alimentação específica de determinados equipamentos, cuja legenda é possível verificar no anexo 3. No caso específico dos quartos as cargas a alimentar pelos quadros destinados a alimentação dos quartos, são uma unidade interior de AVAC, o leitor de cartões de acesso, o armário com espelho, e por fim o minibar.



Figura 19. Desenho de tomadas para equipamentos no quarto tipo

3.4.7. Proteção de Pessoas

A proteção de pessoas é encarada em dois aspetos distintos e complementares:

- Proteção contra contactos directos, que é assegurada quer pelo isolamento dos condutores, quer pela proteção mecânica destes, quadros elétricos, caixas e outra aparelhagem, de acordo com o prescrito nas novas regras técnicas definidas no Decreto-Lei n.º 226/2005, de 25 de dezembro secção 412;

- Proteção contra contactos indiretos que salvaguardar-se-á adotando um sistema de proteção associado a aparelhos de proteção sensíveis à corrente diferencial-residual de média ou alta sensibilidade. Deste modo todas as canalizações que alimentam aparelhos de utilização que eventualmente possam ter massas metálicas acessíveis, normalmente sem tensão, mas suscetíveis de serem tocadas, serão dotadas de condutores de proteção, de secção adequada e cujo valor se mostra nos esquemas.

Serão tomadas medidas que evitem em qualquer caso, uma tensão de contacto superior a 50 V ou 25 V nas condições RTIEBT, e para garantia de uma maior segurança das pessoas, deverá ser utilizado, complementarmente, o emprego de ligações equipotenciais observando-se o seguinte:

- Os elementos condutores estranhos à instalação elétrica e as massas simultaneamente acessíveis a pessoas cujos pés assentem numa superfície condutora serão ligados entre si por meio de condutores de continuidade;
- O acesso à superfície condutora a que se refere ser feito de modo que a eficiência deste sistema de proteção não possa ser comprometido pelo contacto entre uma pessoa que se encontre sobre a superfície equipotencial e outra que se encontre fora dela.

Os condutores de proteção deverão ter continuidade elétrica e mecânica perfeitamente assegurada ao longo de todo o percurso, não devendo ter partes metálicas da instalação intercaladas em série com eles. E serão sempre de cor verde-amarela, sendo do mesmo tipo dos condutores ativos e de secção pelo menos igual à dos condutores neutros. Os diferentes condutores de proteção reunir-se-ão no condutor geral de proteção que será ligado aos elétrodos de terra. Para isso utilizar-se-á um ligador apropriado, amovível, que permita verificar a resistência de terra e será instalado em local apenas acessível a pessoas qualificadas e ser do tipo que não possa ser desapertado sem meios especiais.

A eficiência da ligação equipotencial, não pode ser comprometida pelo contacto entre uma pessoa que se encontre sobre a superfície e outra que se encontre fora dela.

Todo o conjunto equipotencial, será ligado à terra de proteção do edifício, sendo os condutores de continuidade ligados aos condutores de proteção mais próximos.

Deverão ser feitas todas as ligações equipotenciais das estruturas metálicas existentes nas casas de banho e vestiários, bem como as estruturas metálicas.

Nas casas de banho com chuveiros, deverá ser feita uma ligação equipotencial suplementar, para interligação dos condutores existentes, com os condutores de proteção dos equipamentos colocados nesses volumes.

3.4.7.1. Rede de Terras

Relativamente ao sistema de proteção de pessoas, conforme atrás referido, será utilizado o sistema TT e consideram-se 3 tipos de terras:

- A terra de proteção estimada à terra geral do edifício e a equipotencializar todas as peças metálicas constituintes das instalações elétricas, tais como caminhos de cabos de energia, chaparia dos quadros elétricos, tubagens de ar condicionado, estruturas metálicas, etc;
- A terra de telefones destinada a equipotencializar as partes metálicas que constituem a rede de cablagem estruturada, tais como caminhos de cabos, bastidores, e as massas dos equipamentos informáticos;
- A terra de IT para o quadro de segurança.

Terra de Proteção das ITED: A ligação à terra das infraestruturas de telecomunicações será efetuada através de condutores de terra, de cor verde/amarelo, ao BGT (Barramento Geral de Terras das ITED), localizado no armário do Bastidor Principal. O BGT será ligado ao barramento geral de terra do edifício através de um condutor de cobre de secção nominal não inferior a 6 mm², existindo entre estes barramentos um ligador amovível. Na Figura 20 está apresentado o pormenor da Barra Coletora de Terras.

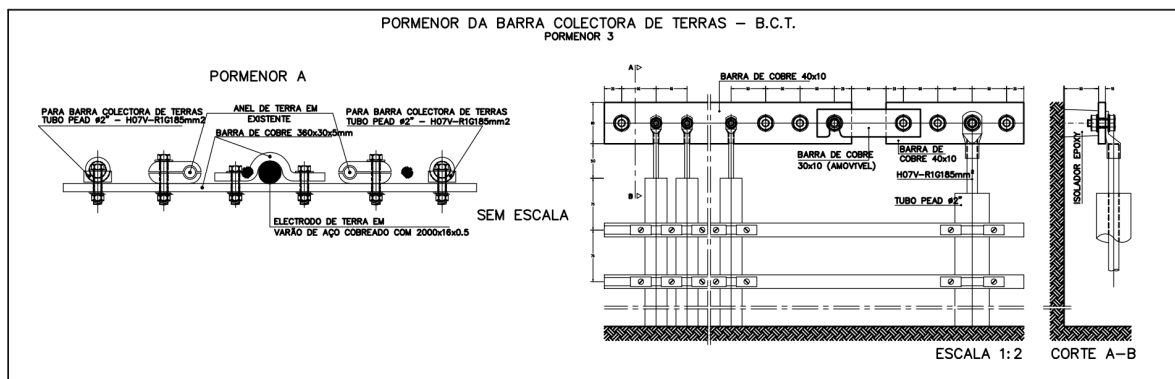


Figura 20. Pormenor da Barra Coletora de Terras (BCT)

O BGT será dimensionado de acordo com as necessidades, podendo seguir as mesmas regras do barramento geral da parte elétrica, e a ele se ligarão todos os circuitos de terra de proteção das infraestruturas por forma a evitar ou a desviar das ITED as potências e as correntes consideradas perigosas para a proteção de pessoas e bens.

3.4.7.2. Ligações Equipotenciais

A ligação equipotencial suplementar tem por fim a equipotencialização de todos os elementos condutores da casa de banho e a limitação da tensão de contacto a um valor não perigoso, tendo em conta as condições particulares, nas quais se encontram as pessoas. E deve ser feita por condutor tipo H07V-U1G2,5 de secção mínima, protegido mecanicamente por conduta ou calha isolante, como é possível verificar na Figura 21 e de acordo com o evidenciado na secção 701.413.1.6 e anexo II das RTIEBT, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar que interligue todos os elementos condutores, existentes nos volumes 0,1,2, e 3 com os condutores de proteção dos equipamentos colocados nesses volumes, com exceção dos de reduzidas dimensões e que não apresentam riscos de ficarem a um potencial diferente do da ligação equipotencial, nomeadamente: Deverão ser ligados à ligação equipotencial suplementar: as canalizações metálicas de água quente, água fria, ventilação e esgoto; o corpo dos aparelhos sanitários metálicos; aros metálicos das portas e das janelas, dado que podem estar em contacto com elementos metálicos da construção como, por exemplo, as armaduras de betão.

Não será necessário interligar à ligação equipotencial suplementar: toalheiros não elétricos; massas de aparelhos elétricos da classe II; grelhas metálicas de ventilação natural; radiadores de aquecimento central ligados por canalizações isolantes.

O dimensionamento das proteções foi realizado de acordo com o Secção 433.2 das regras técnicas, ou seja, verificando as seguintes condições:

$$a) I_B < I_n < I_z$$

$$b) I_2 < 1.45 I_z$$

onde:

I_B - Intensidade de serviço;

I_n - Calibre de proteção;

I_z - Intensidade máxima admissível pela canalização;

I_2 - Intensidade de corrente de funcionamento das proteções;

$1.45 I_z$ - Sobrecarga admissível para a canalização (45%).

Na tabela apresentada em Anexo 4, são apresentados os valores obtidos nos cálculos do dimensionamento das canalizações elétricas e proteções da rede elétrica do edifício.

3.5. Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações

3.5.1. Classificações Ambientais

Os materiais/equipamentos a instalar para as ITED neste edifício, deverão ser escolhidos de acordo com as seguintes classificações ambientais:

- Propriedade Mecânicas: M1;
- Ingresso ou Penetração: I1;
- Climáticas e Químicas: C1;
- Eletromagnéticas: E1.

Particular atenção deverá ser dada à ligação às antenas. Nesta ligação deverão ser colocados cabos que suportem o impacto aos UV's (cabo de cor preta tipo T100 ref.^a 215501 da Televés

ou equivalente) e as caixas de ligação deverão ter um IP correspondente. Logo, a Classificação na zona das antenas deverá ser M1I2C1E1.

- S - Secção do condutor de proteção (mm²);
- I - Valor eficaz da corrente de defeito que pode percorrer o dispositivo de proteção em consequência de um defeito de impedância desprezável (A);
- t - Tempo de funcionamento do dispositivo de corte (seg.);
- k - Fator indicado nos quadros 54B, 54C, 54D e 54E das RTIEBT

3.5.2. Dimensionamento

Considerando as características de utilização do edifício bem como as condicionantes e regras técnicas em vigor, foi prevista a distribuição de quatro pares de cobre, um cabo coaxial para o sistema CATV (*Community Antenna Television*), um cabo coaxial para o sistema S/MATV (*Satellite/Master Antenna Television*) e um cabo de fibra ótica a partir das redes públicas exploradas pelos diferentes operadores. O dimensionamento da tubagem da rede telefónica é baseado no número de pares distribuídos e em função das necessidades de comunicações previsíveis.

Face aos dados e requisitos funcionais do projeto em questão bem como às condicionantes e regras técnicas em vigor optou-se por:

- Na zona técnica, situada no piso -2 do edifício ficará localizado o Bastidor Principal (ABI1), que receberá as linhas provenientes do exterior. Será constituído por um primário do tipo RG-PC para pares de cobre, RG-CC para coaxial e o RG-FO para fibra ótica.
- A partir do Bastidor Principal desenvolver-se-ão as redes para os Bastidores Secundários (ABI2 a ABI4) e destes, a todas as tomadas localizadas nos pisos do edifício.

As instalações projetadas no âmbito das telecomunicações são as seguintes:

- Instalações de voz e dados – rede de cablagem estruturada + rede GPON;

- Instalações de distribuição de sinais de radiodifusão sonora e televisiva (IP TV) – rede GPON;

A rede estruturada irá permitir suportar os seguintes serviços:

- A integração de voz (telefones) e dados (informática e internet), sendo que a cablagem a utilizar deverá ser adequada quer para as comunicações informáticas, quer para suporte de comunicações de voz;
- A transmissão de IPTV ou é assegurada por tomadas RJ45 junto de cada televisão;
- A distribuição horizontal, do bastidor às tomadas, é realizada em cabos par de cobre UTP de 4 pares. No caso da rede GPON prevista para os quartos, a distribuição desde o bastidor até aos ONT's será efetuada em fibra ótica e a partir destes equipamentos será em cabos par de cobre UTP de 4 pares até às tomadas.

Em Anexo 5 é possível verificar o layout dos bastidores utilizados.

3.5.3. **Conceção das Instalações Projetadas**

O projeto de infraestruturas de telecomunicações em edifícios foi elaborado cumprindo o Decreto de Lei n.º 123/2009 de 21 de maio, retificado pelo 258/2009 de 25 de setembro, alterado pela Lei n.º 47/2013, de 10 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 92/2017, de 31 de julho e aplicando as Prescrições e Especificações Técnicas da ANACOM, integrantes da 3ª edição de setembro de 2014 do Manual ITED.

A 12 de março de 2020, a ANACOM aprovou, com entrada em vigor a 1 de abril de 2020, a 4.ª edição do Manual ITED - Prescrições e especificações técnicas das infraestruturas de telecomunicações em edifícios - e a 3.ª edição do Manual ITUR - Prescrições e especificações técnicas das infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e conjuntos de edifícios. Sendo igualmente aprovado um período transitório, no qual este projeto se enquadra, até 31 de julho de 2020, durante o qual são considerados válidos os projetos técnicos de infraestruturas de telecomunicações em edifícios, bem como de infraestruturas de telecomunicações em urbanizações, loteamentos e conjuntos de edifícios, de acordo com as anteriores normas técnicas (Manual ITED 3.ª edição e Manual ITUR 2.ª edição, respetivamente). Para o efeito, é considerada a data de entrada do projeto na câmara municipal, nos casos referidos no artigo 71.º do Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, na redação

dada pelo Decreto-Lei n.º 92/2017, de 31 de julho, ou a data de conclusão do projeto, expressamente referida no mesmo e no termo de responsabilidade do projetista, nos termos dos artigos 36.º, 66.º e 72.º do mesmo diploma.

O estabelecimento das infraestruturas de telecomunicações deve também obedecer à demais legislação em vigor, nomeadamente às RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão, e às especificações técnicas estabelecidas e em vigor nas Normas Portuguesas, ou outras emitidas por organismos internacionais reconhecidos.

3.5.3.1. Entrada Subterrânea

A interligação com as infraestruturas rede pública de telecomunicações pode ser efetuada através de traçados subterrâneos, aéreos ou em fachada, a solução utilizada neste projeto foi a entrada subterrânea, esta tem como função interligar a rede pública de telecomunicações com a Câmara de Visita Multi-Operador (CVM) e será constituída por 3 tubos para 6kgf/cm² em Polietileno de alta densidade corrugado no exterior e liso no interior de cor verde com Ø nominal/comercial 50, como representado na Figura 22, à profundidade mínima de 0,80m. de modo a permitir a entrada de cablagem e ficar salvaguardada de impactos mecânicos, não devem também ter curvas com ângulo inferior a 120º de modo a facilitar a passagem dos cabos bem como serem acabadas sem rebordos que não possam deteriorar o isolamento dos cabos.



Figura 22. Tubo Polietileno de alta densidade verde

3.5.3.2. Caixa de Visita Multi-Operador

A CVM, localizada no exterior, mas junto ao portão de acesso principal, serve de interface entre a rede de tubagens pública e privada das ITED, através do qual é possível instalar, retirar e ligar cabos e proceder a trabalhos de manutenção. Será pré-fabricado em cimento com as dimensões mínimas de 600x750x1000 mm (LxCxA), e deve conter as inscrições

“Telecomunicações” e “CVM”, como representado na Figura 23. O acesso às ITED é assegurado em igualdade de circunstâncias, a todos os operadores e prestadores de serviços de telecomunicações.



Figura 23. Exemplos de tampas de CVM

3.5.3.3. Passagem Aérea de Topo (PAT)

Com vista a permitir a entrada de cabos para MATV, SMATV ou possíveis ligações de sistema para sinais de tipo A, B ou FWA (acesso fixo por cabo), existirá uma passagem aérea de topo, representada na Figura 24, e constituída por 2 tubos com Ø nominal/comercial de 40 mm do tipo VD40, tamponados para evitar a entrada de humidade e objetos estranhos. A inclinação mínima a que devem estar sujeitos os tubos da PAT é de 45°.

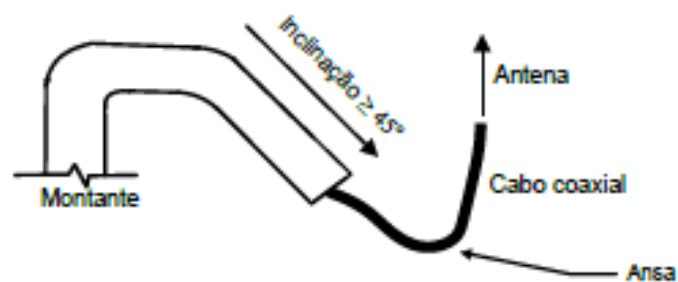


Figura 24. Passagem Aérea de Topo (PAT)

3.5.3.4. Caminho de Cabos

Para o encaminhamento dos cabos nas zonas de maior concentração de cablagem foi preconizado um caminho de cabos em chapa perfurada representado na Figura 25, a instalar no teto falso, com sistema de união rápida, incluindo todos os componentes de ligação

relevantes para uma instalação rápida, segura e económica, base longitudinal perfurada e estriada para a montagem de consolas e proteção transversal para a ventilação dos cabos e para a facilitação da montagem.



Figura 25. Caminho de cabos em chapa perfurada

3.5.3.5. Rede de Tubagem

A rede de tubagens deve sempre que possível e com vantagem, ser embebida nos elementos da construção ou suspensa em teto falso, para o encaminhamento dos cabos de modo a diminuir o seu impacto visual. Os tubos à vista devem ser fixados às paredes com braçadeiras. O espaçamento entre braçadeiras não deve ser superior a 50 cm. Os traçados devem ser o mais retilíneo possível, segundo as direções horizontal e vertical e para troços com comprimentos superiores a 15 m, é recomendado a instalação de caixas de passagem para facilitar o enfiamento e substituição de cabos.

Se não for recomendada a instalação de caixas de passagem, mediante justificações arquitetónicas e estruturais, sugere-se o aumento do diâmetro do tubo para o valor imediatamente seguinte ao mínimo dimensionado. Estes tubos devem assegurar a seguinte distância mínima às tubagens metálicas de água ou gás: 5cm nos cruzamentos e 20cm quando em troços paralelos.

Dependendo do tipo de cabos de Energia e Telecomunicações, com ou sem blindagem, assim deve variar também a distância mínima entre essas canalizações, entre 0 e 20 cm conforme estipulado no Manual ITED. Nos últimos 15 m até às tomadas, não existe necessidade de distância de separação.

Para o dimensionamento de todos os diâmetros internos dos tubos, utilizou-se a expressão 7. O resultado é então arredondado para o diâmetro interior imediatamente superior e normalizado, no tipo de tubo escolhido de entre os disponíveis comercialmente.

A rede individual de tubagem inicia-se no Bastidor Principal, localizado no piso -2, com distribuição em estrela para os Bastidores Secundários e, posteriormente, dos Bastidores Secundários para os terminais óticos de rede, representados na Figura 27, e para as caixas de aparelhagem que albergam as tomadas de telecomunicações (TT) passando, se necessário, por caixas de passagem com dimensões adequadas, com diâmetro mínimo exterior de Ø25 mm.

A coluna montante que permitirá ligar os 4 pisos, está dimensionada com 3 tubos de Ø40 mm, sendo cada um destinado a cada tecnologia.

Esta rede ser genericamente constituída por tubos com um Ø nominal/comercial de 25 mm pelo que se utiliza tubo do tipo ERM/Isogris-F Ø25, sempre que os tubos sejam colocados na laje, e tubo do tipo VD-M Ø25 em parede ou suspenso em teto falso.

Nos casos em que foi necessário, pela aplicação da expressão 7, que permite o cálculo dos diâmetros interiores úteis nesta rede e/ou por outros critérios de operacionalidade, foram utilizar tubos de Ø nominal/comercial superior.

Na figura 26 é possível verificar parte da Peça desenhada ref: 0A-0581-00-PE-ITD-00-DS-TMF, onde são apresentadas as tomadas terminais e caixas ITED.

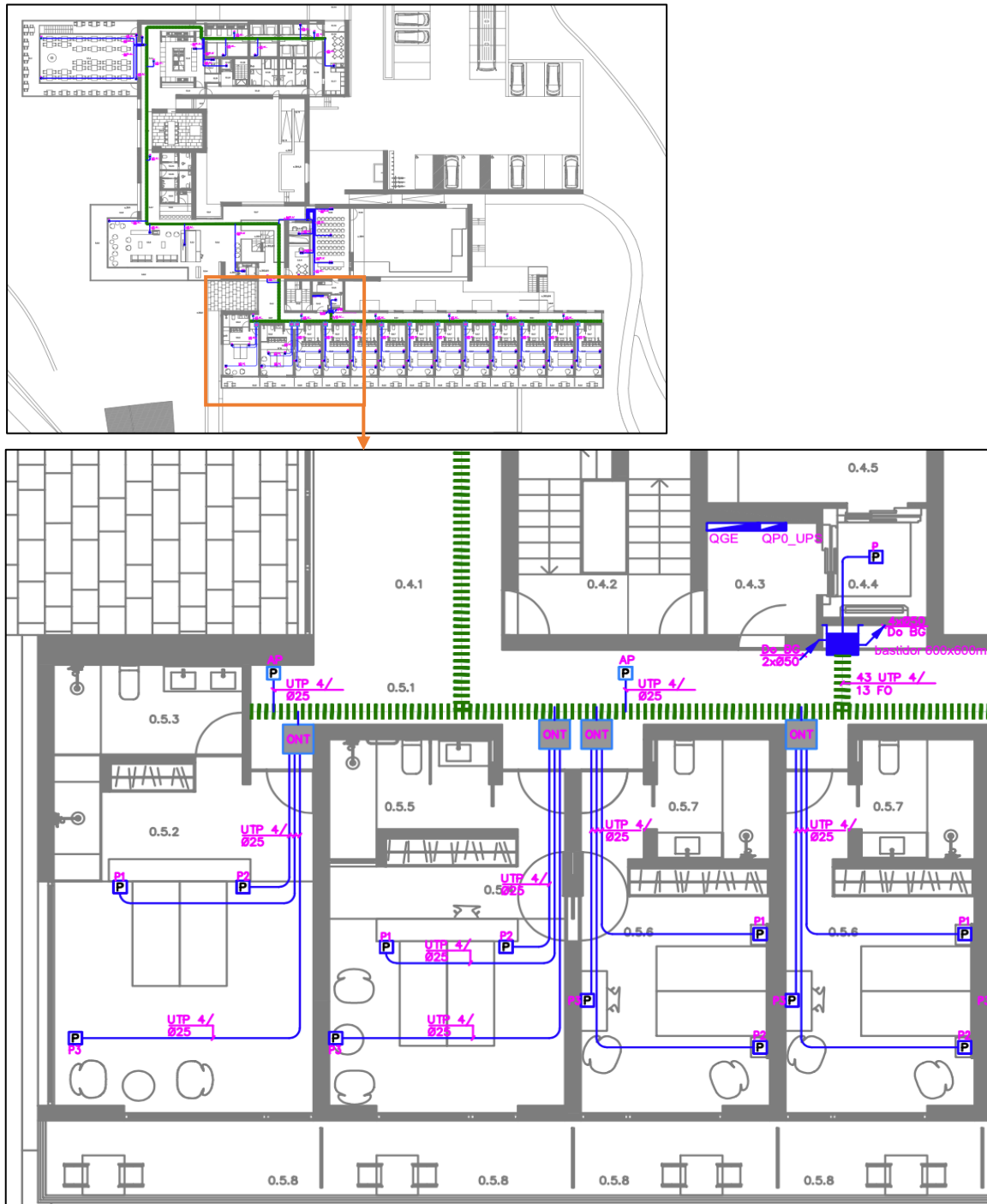


Figura 26. Tomadas terminais e caixas ITED
 (Excerto de Peça desenhada ref: 0A-0581-00-PE-ITD-00-DS-TMF)

Televés ou equivalente. Os requisitos funcionais num cenário multi-operador (VOZ ou VOZ/DSL) são possibilitar:

- A distribuição do serviço telefónico fixo de, pelo menos, 2 operadores;
- O estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos ativos (modem DSL, Router, Hub/Switch).

Os requisitos funcionais num cenário operador (ETHERNET) são possibilitar:

- O estabelecimento de um canal de comunicação, em classe E, desde o secundário do RC-PC até à tomada TT de ETHERNET;
- O estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos ativos (*Router, Hub/Switch*).

3.5.3.7. Rede de Cabos

A rede de cabos do edifício teve por base a localização dos equipamentos terminais de assinante, a localização das canalizações elétricas das demais instalações elétricas, e as particularidades arquitetónicas dos espaços.

A rede individual de cabos deve ter capacidade para servir os equipamentos terminais de assinante planeados. Partindo dos Repartidores de Cliente instalados nos Bastidores, utilizar-se-á cabos e componentes que cumpram os requisitos de Cat. 6, Classe E, e frequências mínimas de 2,4 GHz. Os cabos a utilizar na rede individual de assinante, têm obrigatoriamente de estar ligados a dispositivos de ligação e distribuição ou terminais. Serão utilizados cabos pares de cobre do tipo UTP 4x2x0.5 categoria 6 e cabo de doze fibras óticas monomodo. Quando os cabos tiverem de descrever curvas, estas devem ter um raio de curvatura igual ou superior a 6 vezes o diâmetro do cabo.

Os cruzamentos com cabos de energia elétrica, devem ser evitados e obedecer sempre às normas de segurança. Todavia, no caso de isso não ser possível, os afastamentos entre cabos de telecomunicações, que deverão ser entubados, e os cabos de energia elétrica de baixa e alta tensão, devem ser de, pelo menos, de 1cm e 2 cm, respetivamente. Todas as ligações de condutores devem ser feitas de forma a garantir um bom contacto.

Para a rede individual de Cabos Par de Cobre serão utilizados cabos de pares de cobre simétricos e entrançados do tipo UTP de 4 pares, representado na figura 28. O cabo foi selecionado dada a sua categoria (categoria 6) e o seu revestimento a LSZH (*Low Smoke Free of Halogen*).

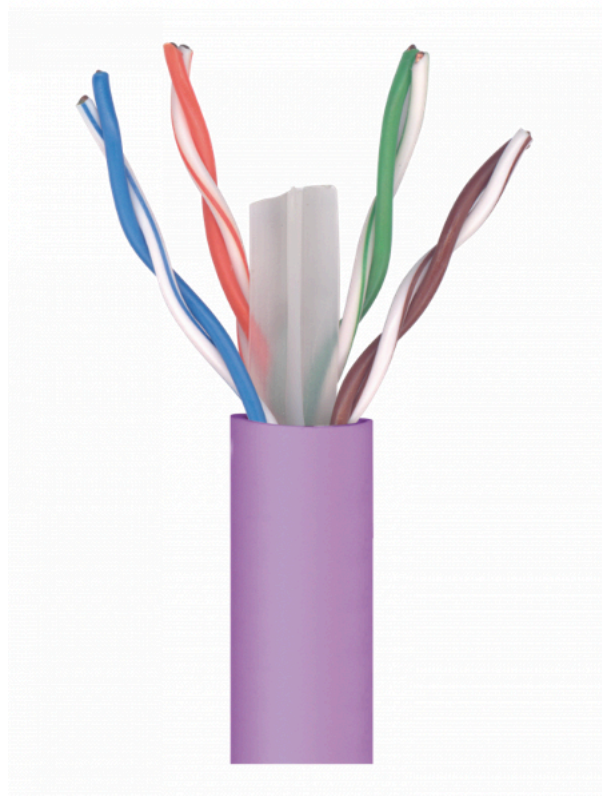


Figura 28. Cabo UTP de 4 pares, de categoria 6

As tomadas terminais a utilizar devem utilizar módulo conetores fêmea RJ45 Cat. 6 simples ou duplas, aro e espelho série Zenit da marca ABB-Niessen, segundo indicação do Dono de Obra.

Para a rede individual de Fibra Ótica os cabos de fibra ótica a utilizar na rede GPON (*Gigabit Passive Optical Network*), serão do tipo OPTICAL CABLE FIBER-LAN INDOOR 12F SM G.652D LSZH AM - EUROCLASS ou equivalente.

3.5.3.8. Proteções da Instalação

As ITED devem ser protegidas contra perturbação provocadas pelas descargas atmosféricas, assim como contra a influência das linhas de transporte de energia de alta e baixa tensão, que poderão provocar nelas o aparecimento de potenciais estranhos, quer pelo contacto direto,

quer pela indução eletromagnética. A proteção contra as descargas atmosféricas, assim como contra a influência das linhas de transporte de energia, é conseguida pela colocação de órgãos de proteção que têm por objetivo interromper o circuito ou escoar para a terra, as correntes por elas provocadas. As ligações equipotenciais entre o terminal de Terra de Proteção da caixa, e os bornes de terra de todos os dispositivos nela contidos, são feitas com condutores de secção igual a 2.5 mm². Para a ligação equipotencial entre as diversas caixas, utiliza-se também condutores com a mesma secção.

Para o caso particular das caixas da rede coletiva, estas serão interligadas por um condutor de secção maior ou igual a 6 mm². Sempre que exista uma blindagem nos cabos, esta deverá ser interligada à Terra de Proteção, bem como o fio de continuidade desde que exista. A ligação pode ser estabelecida por soldadura, ou por contacto de blindagem. Expõe-se seguidamente a descrição completa do que é necessário para assegurar a proteção da totalidade da instalação sendo apenas, alguns dos pontos, aplicáveis para o presente projeto (ver peça desenhada correspondente). No entanto, será pertinente a verificação na instalação existente do cumprimento de todos os pontos.

Caso sejam instaladas antenas, estas deverão ter uma proteção especial com ligação direta do mastro à terra propriamente dita em tubo próprio exterior com condutor de secção mínima de 25 mm².

Ligações à terra: A Terra de Proteção, destina-se a evitar ou a desviar das instalações os potenciais e as correntes perigosas, para a proteção de pessoas e bens. A Terra de Proteção das ITED deve ser comum à Terra de Proteção das instalações elétricas usando para isso o mesmo eléctrodo de terra ou conjunto de eléctrodos. Os condutores da Terra de Proteção das ITED deverão ter preferencialmente a cor verde/vermelho. Caso seja utilizada a opção Verde/Amarelo deverão ser colocadas etiquetas de identificação para a pretendida distinção.

Propõe-se a existência de um único eléctrodo de terra no edifício, com uma resistência óhmica tão reduzida quanto possível, e adequada ao valor nominal da corrente residual dos dispositivos diferenciais. O condutor de Terra de Proteção para ligação ao eléctrodo de terra, deverá ser o mais retilíneo possível. Quando houver necessidade de mudar de direção, o raio de curvatura deverá ser inferior a 20 cm. O condutor de Terra de Proteção, deverá ser colocado a uma distância mínima de 1cm dos cabos do condutor de terra de serviço das instalações elétricas.

O condutor de terra de proteção deve ser de secção mínima igual a 2.5 mm², enquanto o condutor que interliga o BGT - Barramento Geral de Terras das ITED e o BGTE - Barramento Geral das Terras do Edifício, deve ter a secção igual a 25 mm².

Terra de proteção: O elétrodo de terra poderá ser constituído por uma ou mais varetas de aço galvanizado revestido a cobre, com as dimensões mínimas 2000xØ15 mm estabelecido conforme as RTIEBT. As varetas serão enterradas verticalmente no solo, e a uma profundidade tal que entre a parte superior do elétrodo e a superfície do solo, haja uma distância mínima de 0.80 m. Cada vareta liga ao Ligador Amovível (LA) com um condutor do tipo H1VV-R1G25. O LA permite verificar e medir a resistência de terra, e não pode ser desapertado sem recurso a meios especiais, normalmente chaves para parafusos sextavados. A partir do LA estabelece-se o Barramento Geral de Terras do Edifício (BGTE), ao qual ligam-se respeitando o valor reduzido para a resistência de terra, todos os condutores de Terra de Proteção das diversas instalações existentes.

O conjunto de LA e BGTE são instalados num local acessível alojado no interior de uma caixa embebida adequada ao seu atravancamento. A tampa desta caixa tem gravado indelevelmente o símbolo representativo. A ligação entre o LA e o BGTE deverá ser executada com condutor de cobre de secção não inferior a 25 mm².

A partir do Barramento Geral de Terras do Edifício (Terminal Principal de Terra) estabelece-se o Barramento Geral de Terras das ITED (BGT/ITED) sendo os dois interligados com um LA. É ao BGT/ITED que se ligam todos os condutores de Terra de Proteção que forem necessários estabelecer para os diversos dispositivos das ITED, nomeadamente o Bastidor.

3.5.3.9. Ensaios

Durante a instalação e após a conclusão da instalação das ITED, devem realizar uma série de ensaios e verificações, a levar a cabo pelo próprio instalador e pela entidade certificadora, cujos resultados constam de um relatório final. Para além de comprovar o cumprimento do projeto aprovado, devem realizar-se: a inspeção visual à generalidade das redes de tubagens e de cabos e dos dispositivos; medição de distâncias dos comprimentos, espaçamentos, curvas, etc; medição da resistência de terra e os ensaios para cada tipo de cabo aplicado na instalação em análise. Em resumo, adianta-se que nas redes de cabos de Pares de Cobre se devem realizar os ensaios de: continuidade, atenuação, NEXT, ACR, perdas por retorno, resistência de lacete, atraso de propagação, atraso diferencial, PSNEXT, PSACR, ELFEXT e PSELFEXT.

Já para a rede de Cabos Coaxiais, recomendam-se os seguintes ensaios e medições: nível de sinal em todas as tomadas de cliente, a atenuação, a continuidade e o isolamento.

3.6. Projeto de Segurança

3.6.1. Aspetos Gerais

Neste capítulo serão apresentadas as características e soluções técnicas adotadas no sistema de segurança contra incêndio, no sistema de videovigilância sistema de intercomunicação e relógio de ponto. Este tipo de instalações tem como objetivo garantir a proteção e segurança das pessoas e bens, com a implementação de sistemas e meios adequados a esse fim.

3.6.2. Segurança Contra Incêndio

3.6.2.1. Aspetos Gerais

Na definição das medidas de segurança seguiu-se a Legislação Portuguesa existente, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 220/08, de 12 de novembro (RJ-SCIE) atualizado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro e a Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro (RT-SCIE). Com este projeto foram definidas e descritas as principais medidas de segurança contra o risco de incêndio a implementar, quer do ponto de vista da proteção passiva, ao nível da conceção arquitetónica e das características construtivas, quer do ponto de vista da proteção ativa, ao nível de todos os meios de combate, com vista a:

- Reduzir os riscos de eclosão de um incêndio;
- Limitar os riscos de propagação do fogo e do fumo;
- Garantir a evacuação rápida e segura dos ocupantes;
- Facilitar a intervenção eficaz dos Bombeiros.

3.6.2.2. Classificação

Na tabela 13 estão apresentadas as classificações consoante a utilização-tipo de cada local presente neste projeto:

Tabela 13. Utilizações-tipo Segurança contra Incêndio

Designação do local	Utilização - Tipo
A - Hotel	UT VII
B - Estacionamento	UT II
C - Cafeteria/Loja de Produtos Locais	UT VII
G – Centro Holístico, Pátio	UT IX
H – Módulos T2	UT VII
I – Módulos T0	UT VII
J – Módulo T6	UT VII

O cálculo do efetivo foi determinado tendo em conta o layout existente e o disposto na alínea a) do número 2, do artigo 51.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro.

Todos os locais do edifício, com exceção das vias horizontais e verticais de evacuação, serão classificados, de acordo com a natureza do risco, sendo que esta classificação está apresentada em Anexo 6.

Local de risco A - Local que não apresenta riscos especiais, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:

- O efetivo não exceda 100 pessoas;
- O efetivo de público não exceda 50 pessoas;
- Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme;
- As atividades nele exercido ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio.

Local de risco B - Local acessível ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com um efetivo superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:

- Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de percepção e reação a um alarme;
- As atividades nele exercido ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio.

Local de risco C - Local que apresenta riscos agravados de eclosão e de desenvolvimento de incêndio devido, quer às atividades nele desenvolvido, quer às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existente, designadamente à carga de incêndio.

Local de risco C+ - A afetação dos espaços interiores de um edifício a locais de risco C, desde que os mesmo possuam volume superior a 600 m³, ou carga de incêndio modificada superior a 20 000 MJ, ou potência instalada dos seus equipamentos elétricos e eletromecânicos superiores a 250 kW, ou alimentados a gás superior a 70 Kw, ou serem locais de pintura ou aplicação de vernizes em oficinas, ou constituírem locais de produção, depósito, armazenagem ou manipulação de líquidos inflamáveis em quantidade superior a 100l.

Local de risco E - Local de um estabelecimento destinado a dormida.

Local de risco F - Local que possua meios e sistemas essenciais à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo.

As utilizações-tipo dos edifícios e recintos em matéria de risco de incêndio podem ser da 1.^a, 2.^a, 3.^a e 4.^a categorias e são consideradas respetivamente de risco reduzido, risco moderado, risco elevado e risco muito elevado.

Para proceder à classificação do edifício quanto à sua altura, como está estabelecido nas disposições regulamentares, deve-se medir a diferença entre a cota do último piso coberto suscetível de ocupantes e a cota da via de acesso ao edifício, de onde seja possível aos bombeiros lançar eficazmente, para todo o edifício, as operações de salvamento e resgate de pessoas e de combate de incêndio, ou seja, o plano de referência.

No caso da utilização-tipo II são fatores de risco altura da utilização-tipo, o número de pisos abaixo do plano de referência e a área bruta, no que diz respeito a utilização-tipo VII são fatores de risco a altura da utilização-tipo, o efetivo e o efetivo em locais de risco E e por

último no caso da utilização-tipo IX são fatores de risco a altura da utilização-tipo, o efetivo e o número de pisos abaixo do plano de referência.

Tabela 14. Categoria de risco atribuída a cada utilização-tipo

Designação do espaço	Utilização Tipo - UT	Categoria de risco	Justificação
A – Hotel	UT VII	2 ^a	- A altura do edifício é $\leq 9\text{m}$; - O efetivo total é de 243 pessoas; - O efetivo em locais de risco 50 pessoas $<E \leq 200$ pessoas.
B - Estacionamento	UT II	1 ^a	- Não tem pisos abaixo nem acima do plano de referência; - Área bruta $\leq 3200 \text{ m}^2$.
C - Cafeteria/Loja de Produtos Locais	UT VII	1 ^a	- A altura do edifício é $\leq 9\text{m}$; - O efetivo total é ≤ 50 pessoas.
G – Centro Holístico, Pátio	UT IX	1 ^a	- A altura do edifício é $\leq 9\text{m}$; - Não tem pisos abaixo nem acima do plano de referência;
H – Módulos T2	UT VII	1 ^a	- A altura do edifício é $\leq 9\text{m}$; - O efetivo total é ≤ 100 pessoas; - O efetivo em locais de risco $E \leq 50$ pessoas.
I – Módulos T0	UT VII	1 ^a	- A altura do edifício é $\leq 9\text{m}$; - O efetivo total é ≤ 100 pessoas; - O efetivo em locais de risco $E \leq 50$ pessoas.
J – Módulo T6	UT VII	1 ^a	- A altura do edifício é $\leq 9\text{m}$; - Não tem pisos abaixo nem acima do plano de referência.

3.6.2.3. Fontes Locais de Energia de Emergência e Equipamentos que Alimentam

As fontes locais de energia de emergência, para apoio de instalações de potência reduzida, são constituídas por baterias estanques, do tipo níquel-cádmio ou equivalente, dotadas de dispositivos de carga e regulação automáticas. E na presença de energia da fonte normal, asseguram a carga ótima dos acumuladores e após a descarga por falha de alimentação da energia da rede, promovem a sua recarga automática no prazo máximo de trinta horas, período durante o qual as instalações apoiadas pelas fontes devem permanecer aptas a funcionar. O tempo de autonomia garantido pelas fontes é o adequado à instalação ou ao sistema apoiados.

3.6.2.4. Cortes Gerais e Parciais de Energia

Os quadros elétricos são instalados à vista ou em armários próprios para o efeito sem qualquer outra utilização, tendo, em ambos os casos, acesso livre de obstáculos de qualquer natureza, permitindo a sua manobra estando devidamente sinalizados. A potência estipulada de cada quadro deve ser entendida como a correspondente ao somatório das potências nominais dos aparelhos de proteção dos alimentadores que lhes possam fornecer energia simultaneamente.

3.6.2.5. Condições de Segurança de Centrais Térmicas

Os aparelhos ou grupos de aparelhos para aquecimento ambiente, de água ou outros termofluidos, que recorram a fluidos combustíveis, com potência útil total superior a 40 kW, estão instalados em centrais térmicas. Os elementos de construção das centrais térmicas garantem as classes de reação ao fogo, previstas para os locais de risco C. Os referidos elementos de construção isolam a potência útil total instalada dos restantes espaços do edifício, garantindo as classes de resistência ao fogo padrão, para os locais de risco C e C+, respetivamente se a potência útil total instalada não for superior a 70 kW ou for superior a 70 kW mas não superior a 2000 kW.

3.6.2.6. Ventilação e Evacuação de Efluentes de Combustão

Os aparelhos de produção de calor, instalados sobre o pavimento, são montados em maciços, construídos com materiais da classe de reação ao fogo A1, com uma altura mínima de 0,1m. Em torno dos aparelhos são reservados corredores com largura adequada para assegurar a manobra dos órgãos de comando e de regularização, bem como as operações de manutenção, conservação e limpeza.

3.6.2.7. Dispositivos de Corte de Emergência

Nas centrais térmicas de potência útil total instalada superior a 40 kW, os circuitos de alimentação de energia elétrica e as canalizações de abastecimento de combustível aos aparelhos estão equipados com dispositivos de corte, de acionamento manual, que assegurem a interrupção, imediata do funcionamento dos aparelhos nelas instaladas. Os dispositivos referidos no número anterior devem ser acionados por órgãos de comando situados no exterior das centrais, junto dos seus acessos, em locais visíveis e convenientemente sinalizados. Os dispositivos referidos anteriormente estão localizados no posto de segurança.

3.6.2.8. Sinalização

A sinalização obedece à legislação nacional, designadamente ao Decreto-lei n.º 141/95, de 14 de junho, alterado pela Lei n.º 113/99, de 3 de agosto, e à Portaria n.º 1456-A/95, de 11 de dezembro. A informação contida na sinalização de emergência será disponibilizada a todas as pessoas a quem essa informação seja essencial numa situação de perigo ou de prevenção relativamente a um perigo. Na linha de visão das pessoas, não são dispostas placas, publicitárias ou não, nem outros objetos, que, pela intensidade da sua iluminação ou pela sua forma, cores ou dimensões, possam ocultar os dispositivos de sinalização ou iludir os ocupantes, confundindo-os. As placas devem ter áreas (A) não inferiores às determinadas em função da distância (d) a que devem ser vistas, com um mínimo de 6 m e um máximo de 50 m, conforme a expressão $A \geq d^2 / 2000$. As placas de sinalização indicam respetivamente proibição, perigo, emergência e meios de intervenção, consoante o seu formato e cor, devendo ser de material rígido fotoluminescente. A distribuição das placas de sinalização permite a visibilidade a partir de qualquer ponto onde a informação que contém deva ser conhecida, podendo, com esse objetivo:

- Ser paralela às paredes com informação numa só face;
- Ser perpendicular às mesmas paredes, ou suspensa do teto, com informação em dupla face;
- Fazer um ângulo de 45° com a parede, com informação nas duas faces exteriores.

As placas que fiquem salientes relativamente aos elementos de construção que as suportam, são fixadas a uma altura igual ou superior a 2,1 m e não superior a 3 m, exceto em espaços

amplos mediante justificação fundamentada. A sinalização dentro dos locais de permanência deve ser claramente distinguível de qualquer ponto desse local cuja linha de observação relativamente à placa faça um ângulo superior a 45° com a parede onde se localiza o objeto, elemento ou equipamento sinalizado. Toda a sinalização referente às indicações de evacuação e localização de meios de intervenção, alarme e alerta, quando colocada nas vias de evacuação, deve estar na perpendicular ao sentido das fugas possíveis nessas vias. Nos locais de mudança de direção das vias referidas deve ser colocada sinalização adequada ao sentido da fuga a tomar, de forma inequívoca. A distância de colocação das placas nas vias de evacuação e nos locais de permanência deve variar entre 6 e 30 m. Nos locais de permanência e nas vias horizontais de evacuação acessíveis a público deve ser visível uma placa indicadora de saída ou de sentido de evacuação, pelo menos, a partir de qualquer ponto suscetível de ocupação. Nas vias verticais de evacuação devem ser montadas placas, pelo menos, no patamar de acesso, indicando o número do andar ou a saída, se for o caso, e no patamar intermédio, indicando o sentido da evacuação. As placas de sinalização devem ser colocadas o mais próximo possível das fontes luminosas existentes, a uma distância inferior a 2 metros em projeção horizontal, mas não coladas sobre os aparelhos.

3.6.2.9. Iluminação de Emergência

Como referido no capítulo do projeto de instalações elétricas, o edifício para além de possuir iluminação normal, deve também ser dotado de um sistema de iluminação de emergência de segurança e, em alguns casos, de um sistema de iluminação de substituição. A iluminação de emergência compreende a:

- Iluminação de ambiente, destinada a iluminar os locais de permanência habitual de pessoas, evitando situações de pânico;
- Iluminação de balizagem ou circulação, com o objetivo de facilitar a visibilidade no encaminhamento seguro das pessoas até uma zona de segurança e, ainda, possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos meios de socorro.

A iluminação de substituição, possui uma fonte diferente da de emergência.

Nas instalações de iluminação de ambiente e de balizagem ou circulação, as lâmpadas de descarga, possuem tempos de arranque não superiores a:

- Cinco segundos para atingir 50% da intensidade de iluminação;
- Sessenta segundos para atingir 100 % da intensidade de iluminação;
- Autonomia de funcionamento é a adequada ao tempo de evacuação dos espaços que serve, com um mínimo de 15 minutos;
- A iluminação de ambiente possui níveis de iluminância tão uniformes quanto possível, com um valor mínimo de 1 lux, medido no pavimento;
- Na iluminação de balizagem ou de circulação os dispositivos garantem 5 lux, medidos a 1 m do pavimento ou obstáculo a identificar e serem colocados a menos de 2 m em projeção horizontal: de mudanças de direção de vias de comunicação; de botões de alarme; de meios de primeira intervenção e de saídas.

A iluminação de emergência é materializada por blocos autónomos, estes dispõem internamente de uma fonte de energia autónoma (acumuladores recarregáveis) que lhes permite o funcionamento em caso de falha de tensão da rede. A ligação e corte das instalações de iluminação de segurança devem poder ser feitos manualmente, por comando localizado no posto de segurança.

3.6.2.10. Sistema de Controlo de Fumo

De uma forma geral, os edifícios devem ser dotados de meios que promovam a libertação para o exterior do fumo e dos gases tóxicos ou corrosivos, reduzindo a contaminação e a temperatura dos espaços e mantendo condições de visibilidade, nomeadamente, nas vias de evacuação. Relativamente ao edifício A será necessário dotar as vias horizontais de evacuação protegidas de um sistema de controlo de fumo através do controlo de fumo ativo, nomeadamente, ao nível dos pisos -2 e -1, respeitando as seguintes condições:

- As aberturas para admissão de ar e evacuação de fumo são alternadamente distribuídas. A distância entre duas aberturas consecutivas de admissão e evacuação, medida segundo o eixo da circulação, deve ser de 10 m nos percursos em linha reta e de 7 m nos restantes percursos;
- A saída de qualquer local de risco, não situada entre uma boca de insuflação e outra de extração, é no máximo a 5 m de uma dessas bocas;

- A distância máxima, medida segundo o eixo da circulação, entre duas aberturas consecutivas de admissão e extração é de 15 m nos percursos em linha reta e de 10 m nos restantes percursos;
- A velocidade de admissão de ar novo, feita por meios mecânicos, deve ter um velocidade compreendida entre 2 a 5 m/s, enquanto o caudal de extração deve ser igual 1,3 vezes o de admissão.

O sistema foi dimensionado para, quando em funcionamento, estabelecer uma diferença de pressão entre as vias horizontais de evacuação, câmara corta-fogo e as vias verticais de evacuação a que dê acesso inferior a 80 Pa, com todas as portas de comunicação fechadas. O controlo de fumo das vias verticais de evacuação será realizado por sobrepressão relativamente às câmaras corta-fogo e às vias horizontais de evacuação. A sobrepressão será realizada por insuflação de ar nas vias verticais, insuflação independente nas câmaras corta-fogo e controlo de fumo no espaço a elas adjacente do piso sinistrado, de modo a estabelecer a diferença de pressões compreendida entre os 20 e os 80 Pa, considerando todas as portas de acesso à escada fechadas.

Os caudais de insuflação das instalações de controlo de fumo por sobrepressão anteriormente referidas permitem que:

- A velocidade de passagem do ar na porta de acesso à escada, quando esta estiver aberta, não seja inferior a 0,50 m/s se não existir câmara corta-fogo;
- Nas vias verticais de evacuação com câmara corta-fogo, a velocidade de passagem do ar e os espaços adjacentes do piso sinistrado não inferior a 1 m/s, se das duas portas se encontrarem abertas.

Complementarmente, foi previsto um exutor de fumo de socorro, no topo das vias verticais de evacuação, com 1m² da área útil, dotado de um dispositivo de comando manual de abertura, instalado no interior da escada ao nível do acesso. A central de comando para o controlo eletrónico do sistema, tem capacidade suficiente para alimentar os atuadores previstos e estar homologada. A central possui uma bateria, para alimentação de emergência, de forma a assegurar uma autonomia ao sistema de 72 horas, e possuir proteção térmica integrada. Estão previstas botoneiras de comando manual para a função de ventilação, para abertura/fecho dos

exutores das vias verticais de evacuação. A pressão nas câmaras corta-fogo é intermédia entre a da via vertical de evacuação e os espaços com que comunica.

3.6.2.11. Meios de Detecção, Alarme e Alerta

O edifício deve ser equipado com instalações que permitam detetar o incêndio e, em caso de emergência, difundir o alarme para os seus ocupantes, alertar os bombeiros e acionar sistemas e equipamentos de segurança. Um sistema automático de deteção de incêndios (SADI) é uma instalação técnica capaz de registar um princípio de incêndio, sem a intervenção humana, transmitir as informações correspondentes a uma central de sinalização e comando (CDI – central de deteção de incêndios), dar o alarme automaticamente, quer local e restrito, quer geral, quer à distância (alerta) e acionar todos os comandos (imediatos ou temporizados) necessários à segurança contra incêndios dos ocupantes e do edifício onde está instalado: fechar portas corta-fogo, parar elevadores, fechar registos corta-fogo, comandar sistemas automáticos de extinção de incêndios (SAEI), parar/ligar ventiladores, desligar energia elétrica, etc. Um sistema de deteção de incêndios deve ser concebido de tal maneira que permita, tanto quanto possível, a deteção precoce do incêndio. Assim, a escolha, o número e a disposição dos detetores devem ser tais que a relação “sinal/perturbação” seja suficiente, evitando-se falsos alarmes e alarmes intempestivos.

A organização do alarme depende da organização de segurança do edifício onde o sistema está instalado, isto é, se há vigilância permanente ou não. Se houver vigilância presente ou permanente, o sistema pode estar em situação “dia” o que permitirá reconhecimento e confirmação do alarme. Caso contrário o sistema deve estar em estado dito “noite”, em que as temporizações poderão estar anuladas e o alarme às forças de socorro (alerta) ser imediato. A CDI (central de deteção de incêndios) deve ter duas temporizações programáveis, a de “presença” que corresponde à aceitação do alarme por parte do operador e a de “reconhecimento” que corresponde à confirmação local do alarme.

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. As instalações de deteção, alarme e alerta 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;
- Equipamentos de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta;
- Telefones para transmissão manual do alerta;
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança;
- Fontes locais de energia de emergência.

A divisão do edifício A, em zonas de deteção e alarme deve satisfazer os requisitos da estratégia da resposta a um alarme de incêndio. O edifício A, está dividido em zonas de deteção de modo a que o local de origem do alarme possa ser determinado rapidamente a partir das indicações fornecidas pelo equipamento de sinalização. foram adotadas as medidas necessárias para identificar sinais provenientes de botões de alarme manual, de modo a prevenir a ocorrência de informações confusas. A divisão por zonas tem em conta a compartimentação interior do edifício A, quaisquer possíveis obstáculos ao reconhecimento ou movimento, a existência de zonas de alarme e a presença de qualquer risco especial. Qualquer divisão em zonas de alarme deve estar de acordo com a estratégia da resposta a um alarme de incêndio. Em aditamento aos objetivos iniciais de deteção e alarme, a sinalização do sistema deve ser usada também para acionar, diretamente ou não, equipamentos auxiliares, como por exemplo a abertura dos exaustores. A operação ou mau funcionamento de algum dos itens do equipamento auxiliar, não deve colocar em risco o funcionamento do sistema de deteção de incêndio ou interromper a transmissão de sinal para outro equipamento auxiliar.

27.2 Configuração de alarme

No caso do edifício A e como se trata de uma utilização-tipo VII a configuração das instalações de alarme terá que ter configuração do tipo 3 e tem as seguintes funcionalidades:

- Botões de acionamento de alarme;

- Detetores automáticos;
- Central de sinalização e comando (com temporizações, alerta automático, comandos e fonte local de alimentação de emergência);
- Proteção total;
- Difusão do alarme no interior;

Relativamente aos edifícios C, G, H, I e J estes devem ter configuração do tipo 1 e tem as seguintes funcionalidades:

- Botões de acionamento de alarme;
- Central de sinalização e comando (com temporizações, alerta automático, comandos e fonte local de alimentação de emergência);
- Proteção parcial;
- Detetores automáticos;
- Difusão do alarme no interior.

Um sistema de proteção total é um SADI cobrindo todos os espaços do edifício A, incluindo os espaços delimitados por tetos falsos com mais de 0,8 m de altura ou por pavimentos sobrelevados em mais de 0,2 m, desde que neles passem cablagens ou sejam instalados equipamento ou condutas suscetíveis de causar ou propagar incêndios ou fumo. Importa mencionar que o sistema de deteção de incêndio dos edifícios C, G, H, I e J, deve estar interligado a central de deteção de incêndio que existe no posto de segurança no edifício A.

Será implementado no edifício A, um sistema de deteção automático de incêndio composto por:

- Central de Deteção de Incêndio do tipo endereçável com bateria para alimentação autónoma durante 72 horas;
- Detetores Óticos de Fumos do tipo endereçável, com indicador de atuação;
- Detetores Termovelocímetros (cozinha, grupo gerador e vestiário);

- Botoneiras Manuais de Alarme de Incêndio;
- Difusores de alarme geral (sirenes ótico-acústicas);
- Equipamentos de transmissão automática do sinal ou mensagem de alerta;
- Telefones para transmissão manual do alerta;
- Dispositivos de comando de sistemas e equipamentos de segurança;
- Fontes locais de energia.

Os detetores de incêndio serão colocados em todos os espaços do edifício A, bem como como as botoneiras de acionamento manual (em todos os edifícios) que foram distribuídas por zonas de fácil acesso, possibilitando assim o rápido alarme de incêndio. Os dispositivos de acionamento manual de alarme estão previstos nos caminhos horizontais de evacuação, sempre que possível junto às saídas dos pisos e nos locais sujeitos a riscos especiais, a cerca de 1,5 m do pavimento, devidamente sinalizados, não podendo ser ocultados por quaisquer elementos decorativos ou outros, nem por portas, quando abertas. 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 dos sistemas e equipamento de segurança. A evacuação geral ou parcial do edifício, é efetuada através da emissão do respetivo alarme de evacuação para o posto de socorro. O sistema automático deve ser efetuado através de rede telefónica privada. Nos postos referidos deve ser afixado de forma clara o número de telefone a alertar. O alarme geral deve ser claramente audível em todos os locais do edifício A, assim como nos restantes edifícios. O som de alerta deve soar durante o tempo necessário à evacuação dos ocupantes, com um mínimo de cinco minutos e deve permitir ser ligado/ desligado a qualquer momento. Os processos de alarme não devem ser interrompidos em casos de sobreintensidades ou defeitos de isolamento nos circuitos dos dispositivos de acionamento. Os difusores de alarme devem ser instalados fora do alcance dos ocupantes. O sinal emitido deve ser inconfundível com qualquer outro e audível em métodos os locais do edifício ou recinto. No caso de difusores de alarme geral integrados em unidades autónomas, estas devem assegurar a alimentação dos difusores em caso de falha no abastecimento de energia da rede e interrupção do sinal de alarme geral, quer por meios manuais, quer de forma automática, após um tempo determinado.

3.6.2.12. Meios de Intervenção

Na tabela seguinte apresenta-se uma síntese dos meios de intervenção a instalar em cada uma das utilizações-tipo existentes no empreendimento.

Tabela 15. Meios de intervenção a instalar em cada edifício.

Edifício	Utilização-tipo	1ª Intervenção		2ª Intervenção		Outros meios
		Extintores	RIA	Coluna seca	Coluna húmida	Sprinklers
-	II	Sim	Não	Não	Não	Não
A	VII	Sim	Sim	Não	Não	Não
C, H, I e J	VII	Sim	Não	Não	Não	Não
G	IX	Sim	Não	Não	Não	Não

Para efeitos de SCIE, relativamente a meios de extinção, entende-se por:

- «Agente extintor», substância sólida, líquida ou gasosa especificamente adequada para extinguir um incêndio, quando aplicada em determinadas condições;
- «Agente extintor padrão», água;
- «Extintor de incêndio», aparelho contendo um agente extintor, que pode ser descarregado sobre um incêndio por ação de uma pressão interna. Deve estar em conformidade com as NP EN 3, NP EN 1866 e NP 4413;
- «Marco de incêndio», hidrante, normalmente instalado na rede pública de abastecimento de água, dispendo de várias saídas, destinado a reabastecer os veículos de combate a incêndios. É um meio de apoio às operações de combate a um incêndio por parte dos bombeiros;
- «Rede de incêndio armada», rede de água, exclusivamente destinada ao combate a incêndios, mantida permanentemente em carga e dotada de bocas-de-incêndio armadas.

3.6.2.13. Extintores

Os extintores devem ser convenientemente distribuídos, sinalizados e instalados em locais bem visíveis, colocados em suporte próprio de modo que o seu manípulo fique a uma altura não superior a 1,20 m do pavimento, estes devem respeitar o seguinte:

- A distância máxima a percorrer entre qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não exceda os 15 m;
- Comunicações horizontais ou no interior das câmaras corta-fogo;
- Locais de risco C e F;
- Cozinha (para além de extintores terá mantas ignífugas);
- Centrais térmicas.

Os extintores formam dimensionados com base nos seguintes critérios:

- 18l de agente extintor padrão por 500 m² ou fração de área de pavimento do piso em que se situem;
- Um por cada 200 m² de pavimento do piso ou fração, com um mínimo de dois por piso.

3.6.2.14. Rede de Incêndio Armada (RIA)

Os carretéis de tambor fixo são exclusivamente para instalação à face da parede e possuem guia de roletes omnidireccional. Os carretéis encastrados, com ou sem armário, são do tipo de rodar ou de pivotar. Os armários são sempre do tipo homologado em conjunto com o carretel e a respetiva porta, instalada à face da parede ou saliente desta, de modo a que possa rodar 170° na sua abertura. A eixo com os carretéis, instalados ou não em armário, deve existir um espaço desimpedido e livre de quaisquer elementos que possam comprometer o seu acesso ou a sua manobra, com um raio mínimo, medido em planta, de 1 m e altura de 2 m. A rede de alimentação das bocas-de-incêndio deve garantir, em cada boca-de-incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, até um máximo exigível de quatro uma pressão dinâmica mínima de 250 kPa e um caudal instantâneo mínimo de 1,5 l/s. Em relação à pressão dinâmica de funcionamento dos carreteis assume-se que a rede pública possui pressão suficiente para abastecer o carretel mais desfavorável.

3.6.2.15. Extinção Automática por um Agente Extintor Diferente da Água

Sendo a cozinha do piso 0 um local de risco C+ foi necessário preconizar um meio de extinção automática por um agente extintor diferente da água, as hottes da cozinha devem ser equipadas

com um sistema de extinção de incêndio, com recurso a um agente extintor que consiste numa solução aquosa, própria para extinção de fogos que se desenvolvam em gorduras, com um elevado efeito residual para prevenir reignições, tendo a propriedade de saponificar em contato com a gordura. O agente de extinção deverá ser essencialmente composto por uma solução aquosa de sais orgânicos e potássio com um valor de pH reduzido.

O sistema será composto por uma unidade principal, que integra um mecanismo para controlo de descarga e um depósito para armazenagem do agente de extinção, instalado no interior de um armário inox, ao qual poderá ser adicionado outra unidade, contendo um segundo depósito de armazenagem de agente de extinção.

3.6.2.16. Sistema Automático de Extinção de Incêndio por Gás Inerte

Foi preconizado um sistema de extinção por gás inerte para o local de risco F do piso -2, representado na figura 29. Os gases inertes são gases normalmente presentes na atmosfera, não combustíveis, e que baseiam o seu funcionamento na redução do teor de oxigénio de um compartimento até valores em que a combustão não se sustenta (abafamento), mantendo, no entanto, níveis suficientes para suportar a vida humana, pelo que deverá ser utilizado mistura azoto/argon (IG 55) ou equivalente.

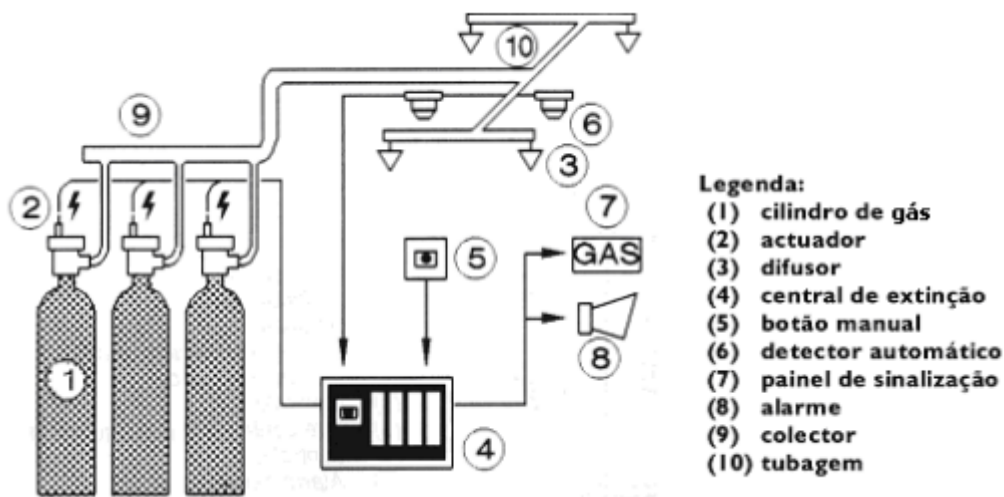


Figura 29. Sistema automático de extinção de incêndio por gás inerte

3.6.2.17. Caracterização do Depósito Privativo do Serviço de Incêndio e Conceção da Central de Bombagem

A rede pública não possui a pressão suficiente para o abastecimento dos carreteis no piso mais desfavorável, perante as condições anteriormente apresentadas, deste modo previu-se uma reserva de incêndio. O cálculo da dimensão do reservatório para sistema de combate a incêndios tem em conta os seguintes parâmetros:

- Tempo de combate a incêndio: 60 minutos;
- Número de carreteis em funcionamento simultâneo: 4 unidades;

$$C = (Q + Q_H + Q_S + Q_C) \times T$$

IX. Fórmula de cálculo da capacidade do privativo do serviço de incêndio

Em que,

C – Capacidade do depósito, em litros;

Q = Q1 (se apenas existirem redes de 1.^a intervenção) ou Q=Q2 (se também existirem redes de 2.^a intervenção);

Q1 – Caudal de alimentação das redes de 1.^a intervenção, em litros/ minuto;

Q2 – Caudal de alimentação das redes de 2.^a intervenção, em litros/ minuto;

QH – Caudal de alimentação dos hidrantes, em litros/ minuto, se não forem alimentados pela rede pública;

QS – Caudal de alimentação das redes de sprinklers, em litros/ minuto;

QC – Caudal de alimentação das cortinas de água, em litros/minuto;

T – Tempo de autonomia do sistema, em minutos.

$$Q1=4 \times 1,5 \times 60 \Leftrightarrow Q1=360 \text{ l/min}$$

$$C=360 \times 60 \Leftrightarrow C=21600 \text{ l}$$

O reservatório terá as seguintes características:

- Ser resistente, estanque e com o fundo inclinado, no mínimo, a 1% na direção da descarga;
- Bi-compartimentado, tendo as suas duas células comunicação entre si (intercomunicador) e com a câmara de aspiração através de tubagem dotada de válvula de seccionamento e possibilitar o esvaziamento de qualquer das células e mantendo a outra em funcionamento, como garante da continuidade da alimentação de água durante as operações de manutenção e limpeza;
- Cada célula deverá possuir circuito de distribuição com a entrada protegida por ralo e equipado com válvula de seccionamento, descarregador de superfície de emergência, circuito de esvaziamento e limpeza através de descarga de fundo, ventilação adequada e fácil acesso ao seu interior (no mínimo, tampa de 0,80 x 0,80 m, estanque);
- Cada célula deve possuir circuito de alimentação com válvula flutuadora e segurança;
- A boca da tubagem de alimentação a partir da rede pública deve situar-se num plano superior ao nível máximo do plano de água do reservatório, para evitar contaminação da água da rede;
- Ser alimentado a partir da rede pública, com entrada dotada de contador, devendo o tempo de reposição do seu nível máximo ser inferior a 36 horas.

O reservatório deve ser equipado com os seguintes acessórios:

- Tubagem de aspiração com placa anti vórtice;
- Tubagem de enchimento (adutora) com válvula de segurança;
- Tubo ladrão em PVC 10 (mínimo 1 1/2);
- Sistema de enchimento automático constituído por válvula de bóia (flutuadora);
- Indicadores de nível, máximo e mínimo, protegidos contra a corrosão.

O grupo sobrepessor (central de bombagem) associado ao depósito privativo, deverá ser dimensionado considerando o funcionamento das bocas-de-incêndio tipo carretel ocorrerá em simultâneo com 50% das mesmas, ou seja, neste caso, considerou-se o funcionamento em

simultâneo dos carretéis localizados no piso 1 (2 carretéis), sendo esta a situação mais desfavorável. Os equipamentos a instalar deverão ser construídos, instalados e mantidos em conformidade com a Norma Europeia 12845. A central de bombagem deverá possuir, no mínimo, bomba principal, bomba de reserva e uma bomba equilibradora de pressão (jockey). Qualquer central de bombagem do serviço de incêndios (CBSI) exige para alimentação de água, o recurso a uma fonte do tipo reservatório. Classifica-se o compartimento destinado à instalação daquela central como local de risco F, e, como tal, devidamente isolado e protegido. O local deve ser dotado de drenagem de águas residuais e devidamente ventilado tendo em consideração o tipo, classe e dimensão dos motores instalados, garantindo-se que a temperatura ambiente não seja inferior a 5 °C nem superior a 40 °C.

A CBSI é para uso exclusivo do socorro e deverá conter todos os equipamentos necessários ao seu funcionamento, controlo e sinalização, designadamente: bombas principais, bomba jockey, quadros elétricos, baterias de arranque das bombas (diesel), válvulas de seccionamento, retenção e descarga, manómetros, pressostatos, medidor de caudal, tanque de combustível (diesel) e coletores. A motobomba arrancará sempre depois da eletrobomba. As bombas principais deverão funcionar em reserva ou ajuda, com arranque da segunda em caso de falha da primeira ou em caso de caudal insuficiente desta.

O arranque será exercido através dos pressostatos por encravamento elétrico, sendo a paragem apenas manual. A bomba equilibradora de pressão, deverá ter características inversas às superiormente indicadas para as bombas principais, isto é, ser de baixo caudal e alta altura manométrica, e os seus arranque e paragem serem automáticos através do respetivo pressostato.

3.6.2.18. Posto de Segurança

O posto de segurança é destinado a centralizar toda a informação de segurança e os meios principais de receção e difusão de alarmes e de transmissão do alerta, bem como a coordenar os meios operacionais e logísticos em caso de emergência. O posto de segurança será localizado no escritório do diretor, localizado no piso 0. No posto de segurança deve existir um chaveiro de segurança contendo as chaves de reserva para abertura de todos os acessos do espaço que serve, bem como dos seus compartimentos e acessos a instalações técnicas e de segurança. No posto de segurança deve também existir um exemplar com as medidas de autoproteção.

3.6.2.19. Outros Meios de Proteção dos Edifícios

O empreendimento no decurso da exploração deve ser dotado de medidas de organização e gestão da segurança, designadas por medidas de autoproteção. O Responsável de Segurança (RS) é o Proprietário ou a entidade exploradora. As medidas de autoproteção exigíveis são as seguintes:

- Registos de segurança;
- Plano de prevenção;
- Plano de emergência interno;
- Ações de sensibilização e formação;
- Simulacros.

3.6.3. Videovigilância

A videovigilância consiste na captação, transmissão e processamento de imagem, sendo utilizados para efetuar a vigilância dos espaços interiores e/ou exteriores de um determinado local. O sistema deve visar fundamentalmente os seguintes aspetos:

- Inspeção periódica de determinadas áreas, (circulações, acessos a partir do exterior, etc.), permitindo reduzir o número de vigilantes necessários;
- Visualização automática de locais sensíveis onde se registem alarmes, contribuindo para as decisões a tomar pelos operadores e permitindo avaliar as situações de alarmes;
- Registo sistemático dos movimentos em determinadas zonas incluindo a periferia do edifício e das situações de alarme, facilitando uma investigação posterior.

3.6.3.1. Princípio de Funcionamento

Os sistemas de videovigilância captam as imagens dos espaços a proteger e transmitem-nas para os monitores selecionados previamente. A distribuição das imagens pelos monitores é efetuado através de um *software* de comutação digital. As imagens são também armazenadas para consulta posterior e poderão ser acedidas de uma forma remota. Existem essencialmente dois tipos de sistema de videovigilância, sistema convencional onde é utilizado um sistema

cablado desde a central de videovigilância e as câmaras e um sistema digital, normalmente designado por sistema videovigilância IP, onde todos os equipamentos são ligados diretamente à rede *Ethernet* local.

Neste caso é utilizada uma ligação “*Power Over Ethernet*” (PoE), onde a alimentação de dispositivos remotamente ligados é efetuada através da injeção de corrente no cabo de pares de cobre, com uma tensão média de 48 V DC, após uma negociação prévia entre o dispositivo a alimentar e a fonte de energia. Uma das principais aplicações de sistemas PoE é na alimentação de câmaras de vigilância IP. Neste caso o equipamento fonte de energia deverá ficar localizado num ponto de distribuição. Está previsto no projeto, a instalação de uma fonte socorrida para alimentação destes dispositivos. Todos os dispositivos ativos terão de ficar instalados em pontos de distribuição, sendo a energia injetada nas ligações permanentes de pares de cobre.

3.6.3.2. Componentes do Sistema

Os principais componentes, do sistema são o servidor de gestão e gravação de vídeo, as respetivas câmaras de vídeo, os *switches* de dados e os conversores UTP-Fibra ótica. O sistema é composto por um servidor de gestão de base de dados e por servidores de armazenamento para gravação de vídeo, com capacidade de expansão do número de câmaras no sistema.

A configuração de qualquer câmara é efetuada a partir do servidor de gestão, permitindo a configuração global de todas as câmaras prevenindo-se a conexão local a cada um dos servidores de gravação e por sua vez a conexão a cada uma das câmaras para configuração das mesmas. As câmaras são alimentadas pelo sistema PoE e ligadas diretamente à rede de telecomunicações da fábrica. Os *switchs* de dados irão concentrar os cabos de rede a que estão ligadas as câmaras. Estes equipamentos são do tipo PoE e garantem também a alimentação elétrica às camaras. Tendo em conta os constrangimentos à distância máxima entre um terminal de rede e o seu ponto de distribuição foi necessário dotar as instalações de conversores que assegurem a ligação das câmaras à rede de telecomunicações, utilizando conversores de UTP-Fibra ótica.

3.6.4. Sistema de Intercomunicação

De modo a facilitar a comunicação entre os acessos e a receção do empreendimento, foi preconizado um sistema de videoporteiro de BUS a dois fios dada a sua versatilidade e possibilidade de utilização para as distâncias consideradas. O referido sistema, cujo modelo está apresentado na Figura 30, será composto por três estações de vídeo exteriores, instaladas nos acessos ao edifício e uma estação interior, prevista na zona do balcão da receção no piso 0. Este sistema incluirá ainda todos os equipamentos e acessórios necessários ao seu correto funcionamento e será composto por: estações de vídeo exterior, estação interior bem como elementos para construção do sistema como relés atuadores, o controlador do sistema e o distribuidor de vídeo. Este sistema será ainda dotado das respetivas tubagens, cabos e trincos elétricos para as portas de saída do edifício.



Figura 30. Sistema de Relógio de Ponto

3.6.5. Sistema de Relógio de Ponto

Está prevista a instalação de um relógio de ponto, cujo modelo está apresentado na Figura 31, para controlo e gestão de assiduidade dos funcionários, localizado junto à entrada de serviço do edifício principal. A escolha recaiu para este modelo específico uma vez que possui a tecnologia de identificação biométrica mais utilizada (a impressão digital) bem como a tradicional inserção de código via teclado e leitor de proximidade.



Figura 31. Sistema de Relógio de Ponto

3.7. Projeto de Gestão Técnica Centralizada

3.7.1. Introdução

Pretende-se implementar um sistema de gestão técnica centralizada (SGTC) em conformidade o disposto no Decreto-Lei n.º 118/1013 e Portaria n.º 349D/2013, de modo a integrar todos os sistemas energéticos existentes no edifício permitindo a exploração otimizada das instalações através de um único interface.

3.7.2. Objetivo

Preconiza-se para o projeto a utilização de um Sistema de Gestão Técnica Centralizada aqui designado por SGTC, destinado a gestão das instalações de climatização, iluminação, instalações elétricas, etc incluindo a supervisão, monitorização, comando, controlo e registo histórico das variáveis relativas à monitorização das instalações, designadamente das variáveis a monitorizar no âmbito do RECS e das contagens dos consumos energéticos necessárias à determinação dos consumos efetivos de energia associados às auditorias energéticas e às operações de gestão e manutenção.

3.7.3. Normas e Regulamentos

O Sistema de Gestão Técnica Centralizada deve ser concebido de modo a cumprir as disposições de acordo com as seguintes normas e regulamentos:

- EN15232 - Energy performance of buildings Impact of Building Automation, Controls and Building Management

- Portaria n.º 349-D/2013, de 29 de novembro - Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) – Requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções;
- Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de setembro – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

3.7.4. Arquitetura do SGTC

A arquitetura do sistema preconizado para o presente projeto, esta dividida em três níveis a desenvolver:

3.7.4.1. Nível de Gestão

O sistema possui um Posto de Supervisão com capacidade suficiente para a manipulação da informação requerida, de modo que permita ao utilizador do SGTC local ou remotamente através da Internet, o acesso ao controlo e gestão de energia de todos os componentes do edifício ligados aos servidores de automatização de cada rede local que o compõe.

Através do Posto de Supervisão, deverá permitir ao utilizador sobrepor-se à regulação e controlo, alterando as condições ambientais sempre que tal seja necessário, face ao resultado da análise de todos os dados disponíveis, recolhidos pelos servidores de automação distribuídos pelos quadros elétricos do edifício, do presente projeto e da instalação existente.

De igual modo deverá permitir:

- a) Operação através de telas gráficas Dinâmicas;
- b) Otimização de Funcionamento;
- c) Gestão de Alarmes;
- d) Gestão de Eventos;
- e) Arquivo Histórico com a capacidade de geração de relatórios

3.7.4.2. Nível De Automação

O sistema inclui uma rede Ethernet 10/100bT de nível superior, utilizando o protocolo BACnet/IP, LonWorks IP e/ou Modbus TCP. Todos os protocolos devem ser nativos no Servidor de Automação. A solução preconizada prevê uma infraestrutura de comunicação baseada numa rede de comunicações Ethernet, á qual se estão ligados os servidores de Automação de solução SmartStruxure/Schneider que atuam como centro do sistema executando funções essenciais, tais como lógica de controlo, registo de tendência e supervisão de alarme.

Estes servidores de Automação aqui designados por AS, possuem funcionalidades múltiplas dedicadas ao controlo das instalações de AVAC, Eletricidade e outras, através de módulos de entradas e saídas (E/S), dimensionados para a lista de pontos do presente projeto e devem possuir portas de comunicação no mesmo dispositivo, para integração de diversas plataformas do tipo Bacnet, Lonworks, Modbus, Mbus ou KNX.

Os servidores de Automação, com funções de servidor, para o controlo de cada rede, devem funcionar com os sistemas técnicos baseados nos seguintes protocolos a utilizar:

- Rede de comunicações para protocolos em Modbus: Analisadores/Contadores de energia elétrica;
- Rede de comunicações para protocolos em Lontalk: Contadores de energia Térmica;
- Rede de comunicações para protocolos BacNet IP: Gateway, para sistema de controlo do ar condicionado VRV;
- Redes de comunicações, para protocolos KNX: Controlo de iluminação de zonas comuns e exteriores.

De igual modo está prevista uma gateway SpaceLYnk para integrar o sistema de iluminação com protocolo KNX.

3.7.4.3. Nível de Equipamento de Campo

Equipamento de campo: São os dispositivos constituídos por relés, contactores, destinados a aquisição de grandezas e ao comando dos equipamentos de AVAC, Iluminação, Instalações Elétricas, hidráulicas, etc. Fazem parte deste grupo os equipamentos de aquisição de dados

para arquivos históricos de consumos de energia os contadores e analisadores de energia Elétrica e térmica.

3.7.5. Componentes do Sistema SGTC

De referir os principais componentes de um sistema SGTC:

- Um Posto de Supervisão, com licenças workstation e enterprise server, constituído por uma máquina física ou virtual, com processador de acordo com as necessidades de funcionamento e armazenamento de dados do SGTC, localizado no piso -2.
- Uma plataforma gráfica, com programa de gestão e controlo de energia o qual deverá utilizar uma tecnologia de comunicações abertas para edifícios e para tal pretende-se a utilização de dispositivos baseados em tecnologias standard do tipo TCP/IP, Lonworks, Bacnet, Modbus, etc. com uma interface gráfica para supervisão da rede e das funções de controlo;
- Um conjunto de servidores de Automação, distribuídos pelos diferentes quadros de gestão técnica QGTC1 e 2 com porta de acesso Ethernet 10 Base-T para a backbone do edifício e portas de comunicação para acesso às redes Lonworks, RS485 das redes locais que compõe o sistema. Estes servidores de Automação devem permitir a integração dos VRVs, analisadores de energia, contadores de energia elétrica, e porta RS485 para ligação da rede de detectores de gás. Cada servidor de automação pode dispor de porta de comunicações RS485, para ligação por cabo *twisted pair* do tipo Belden 3105A, dos equipamentos com protocolo Bacnet MSTP, dos diversos quadros elétricos das instalações a controlar.
- Uma rede de comunicações Lonworks constituída em cabo do tipo Belden 8471, que interliga os contadores de energia térmica no quadro da central térmica.
- Uma rede de comunicações, para protocolos Modbus RTU constituídos, em cabo do tipo Belden 9841, que interliga os analisadores e contadores de energia elétrica, aos servidores de automação dos quadros QGTC1 e 2.
- Uma rede de comunicações, para protocolo Modbus RTU constituídos, em cabo do tipo Belden 9841, que interliga os detectores de gás, aos servidores de automação dos quadros QGTC1 e 2;

- Um conjunto de equipamentos de campo constituídos por sensores, relés, contactos sem tensão, etc, que fornecem as informações do estado da instalação e atuam como interfaces com os módulos de entradas e saídas analógicas e digitais.

3.7.6. Instalações Técnicas a Controlar

Os Servidores de Automação efetuam as seguintes funções relativamente aos equipamentos a integrar pelo SGTC:

3.7.6.1. Unidades de Volume de Refrigerante Variável

O sistema de Climatização dos quartos assenta em equipamento autónomo de expansão direta de Volume de Refrigerante Variável (VRV/VRF), compostos por unidades exteriores e conjuntos de unidades interiores as quais estarão instaladas ao nível de cada espaço a climatizar com o seu próprio sistema de controlo de consola de parede. Estes sistemas comunicam com o SGTC através de uma gateway com protocolo Bacnet IP. Esta unidade liga ao QGTC 1 por cabo UTP Cat6.

Principais Funções disponíveis nas *gateways* para integração:

- Colocação em funcionamento e monitorização de estado de operação;
- Monitorização de erros das unidades interiores;
- Monitorização da temperatura interior;
- Ajuste e monitorização dos “set-points” de temperatura;
- Monitorização e *reset* do sinal de estado do filtro;
- Seleção do modo de operação;
- Regulação e monitorização das funções de controlo remoto
- Estado do termóstato;
- Estado de operação do compressor;
- Monitorização do ventilador das unidades interiores;

- Regulação do modo de funcionamento;
- Regulação e monitorização da direção do fluxo de ar dos ventiladores;
- Regulação e monitorização do caudal de ar dos ventiladores;
- Regulação da função de desligar do termóstato;
- Regulação e monitorização das funções de eficiência energética.

O Sistema de Gestão Técnica Centralizada comunica com a gateway com um protocolo Bacnet/IP, comum a todos os sistemas VRV instalados no edifício pelo que, estas unidades deverão ser providas de interfaces de comunicação em rede.

3.7.6.2. Ventiladores

Estes equipamentos possuem comando horário diário/semanal/anual e sinalização de funcionamento por falha de caudal do ventilador insuflação e extração utilizando o melhor equipamento de campo de acordo com o tipo de ventilador.

- Ventilador do tipo centrífugo, o seu estado é monitorizado através de um pressostato diferencial de ar;
- Ventilador do tipo axial, o seu estado é monitorizado através de interruptor de caudal de ar (fluxostato);
- Ventilador do tipo inline, o seu estado é monitorizado através de contacto auxiliar no contactor;
- Ventilador de 2 velocidades além do caudal é monitorizado o estado de funcionamento por contacto auxiliar da 1ª e 2ª velocidade sendo o comando da 2ª velocidade da responsabilidade da CDI;
- Ventiladores de variador de frequência o comando do variador e sinal de variação de 0/10 Vcc deverão ser ajustados em função dos requisitos de controlo.

3.7.6.3. Ventiladores de Desenfumagem

O comando dos ventiladores de pressurização é da responsabilidade do sistema CDI. Deverá o SGTC monitorizar o funcionamento dos ventiladores de pressurização do edifício por meio de pressostatos diferenciais ou fluxostatos conforme o tipo de ventilador. São funções do SGTC o arranque e paragem para monitorização horária das funções de operacionalidade e manutenção.

3.7.6.4. Estação Meteorológica

As condições do ambiente exterior são monitorizadas por uma estação climatérica compacta ou modular, instalada na cobertura, para interagir com os sistemas KNX, Estores e AVAC, sendo composta no mínimo pelos seguintes elementos sensores:

- Temperatura e humidade exterior com protecção de intempérie;
- Velocidade e Direção do vento;
- Chuva;
- Luminosidade.

Os sensores de temperatura e humidade exterior devem possuir protecção de intempérie e deverão ser utilizados nos sistemas de compensação e registo das variáveis para base de dados. Estes sensores deverão ser montados em suportes fora das paredes exteriores do edifício de modo a permitir os registos da temperatura e humidade do ar exterior. O sensor de vento é requerido para medir a velocidade e direção do vento. O objetivo é poder ser usado no SGTC para comandar os estores (persianas) dos edifícios em condições climáticas adversas. O sensor de chuva destina-se a receber a informação do ambiente exterior dessa condição e informar o SGTC para condição de alarme dos algoritmos de controlo da iluminação. O sensor de luminosidade exterior deve ser montado em fachada representativa dos circuitos elétricos de iluminação que controlam.

3.7.6.5. Sistema De Aquecimento por Caldeiras

A instalação dispõe de duas caldeiras cuja autorização de funcionamento deverá ser efetuado através dos controladores do SGTC. As caldeiras devem dispor do seu próprio sistema controlo, sendo estas inseridas num plano de execução energético em função das necessidades

do consumo da instalação. Assim deverá funcionar uma ou duas caldeiras em função das necessidades associada a rotação de prioridades.

O SGTC é responsável pelo controlo e monitorização dos equipamentos de produção de energia térmica e respetivas bombas inseridas numa estratégia de gestão e controlo de energia, com a implementação de programas de otimização energética.

De modo a contabilizar os custos de energia e sua rentabilização deverão ser instalados a nível central contadores de energia térmica para permitir a contabilização de energia térmica permitindo a integração do sistema numa utilização de eficiência energética.

O sistema de AQS deverá ser inserido na estratégia de controlo para regulação da temperatura de saída através da válvula misturadora motorizada para temperatura de utilização e controlo anti-legionela a desenvolver pelo SGTC.

3.7.6.6. Quadros Eléctricos

Os quadros eléctricos permitem ao SGTC medir, monitorar e controlar remotamente as funções essenciais de vários quadros através dos equipamentos de medida caso dos analisadores ou contadores de energia que deverão ser usados para monitorizar, através de uma rede de comunicação com protocolo Modbus e comunicar com o SGTC em tempo real contribuindo para a eficiência energética do sistema.

3.7.6.7. Quadros Eléctricos Intervenientes No SGTC

Preconiza-se uma solução de controladores instalados em quadros eléctricos dedicados ao sistema de SGTC com a designação de QGTC1 e 2. Assim adotou-se o critério de fornecimento de Quadros de Gestão Técnica dedicados, tendo no seu interior os servidores de automação e módulos E/S devidamente eletrificados, com transformador e proteções, incluindo UPS dedicada com todos os seus acessórios necessários para a execução do SGTC.

Os Quadros de Gestão Técnica terão características construtivas, funcionais e índice de protecção (IP) adequadas ao local a instalar de acordo com RTIEBT. O armário deverá estar devidamente identificado no seu exterior com uma etiqueta.

A aparelhagem será montada em chassis metálico amovível fixado à estrutura do quadro por parafusos (ou outro sistema de fixação), permitindo este sistema uma perfeita rigidez

mecânica, ausência de vibrações quando da manobra dos aparelhos e ainda uma montagem fácil dos quadros.

Todos os armários serão dotados da seguinte aparelhagem destinados à alimentação e proteção dos controladores e equipamento de campo associado:

- Protecção diferencial;
- Barramento de terra devidamente identificado, ao qual deverão ser ligados a massa do armário bem como os condutores de protecção;
- Transformador com protecção contra curto-circuito no primário e no secundário;
- A alimentação elétrica do quadro deve, preferencialmente, prover de uma alimentação socorrida (externa ou interna ao próprio QGT);
- Tomada de corrente tipo Shuko, devidamente protegida.

3.7.7. Cabos de Ligação ao Sistema SGTC

Os cabos utilizados respeitam as recomendações do fabricante dos controladores de modo a poder cumprir a compatibilidade eletromagnética a que estão submetidos. A instalação dos cabos de sinal e comunicações, é concretizada em caminhos de cabos separados das restantes cablagens de força ou quando no mesmo caminho de cabos, separados fisicamente de modo a impedir interferências de campos eletromagnéticos.

3.7.8. Redes De Comunicações Backbone (Rede Do Edifício)

A rede de comunicações principal do sistema SGTC é uma rede Ethernet efetuada entre o posto central de supervisão da área técnica do piso -2, e os diversos servidores/controladores de automação de cada quadro elétrico sendo executada em cabo UTP cat6. Sempre que possível foi usada a rede informática do edifício e cada quadro elétrico do SGTC com controlador servidor está ligado ao bastidor informático existente em cada piso.

3.7.9. Redes de Comunicações Lonworks

Todos dispositivos do tipo Contadores de energia térmica ou Controladores DDC (Consumo Caldeiras kWh; Consumo água quente AQS–em kWh; Produção Solar–em kWh) comunicam

com o SGTC preferencialmente em rede Lonworks e encontram-se localizados nos circuitos hidráulicos da empreitada de AVAC. O Cabo de Comunicações para ligação destes dispositivos ao SGTC, é do tipo Belden 8471 instalado em esteira ou tubo plástico nas dimensões adequadas.

3.7.10. Rede De Comunicações para Protocolos em Modbus

Todos dispositivos do tipo Analisadores/ Contadores de energia e detetores de gás, comunicam com o SGTC preferencialmente em protocolo Modbus RTU e encontram-se localizados nos quadros das respetivas especialidades. O Cabo de Comunicações para ligação dos dispositivos com protocolo Modbus ao Servidor de Automação do SGTC, é do tipo Belden 9481 instalado em esteira ou tubo plástico nas dimensões adequadas. Cada quadro elétrico de GTC tem uma rede de comunicações dedicada por piso constituída por um cabo de Bus, com início no Automation Server, representado na Figura 32, e fim no último quadro.



Figura 32. Automation Server

3.7.11. Rede De Comunicações Para Dispositivos Com Protocolos Em Bacnet

Todos dispositivos do tipo Gateway VRVs, controladores UTAs (*Gateway* para sistemas de controlo do VRV do ar condicionado), comunicam com o SGTC preferencialmente em protocolo BacNet e encontram-se localizados nos quadros ou equipamentos do AVAC. O Cabo de Comunicações para ligação dos dispositivos com protocolo BacNet ao SGTC, é do tipo Belden 3105A, instalado em esteira ou tubo plástico nas dimensões adequadas.

3.7.12. Redes de Comunicações para KNX

Todos dispositivos do tipo KNX comunicam com o SGTC através de *gateways Spacelink*, representado na Figura 33.



Figura 33. Controlador lógico SpaceLYnk

Esta comunicação é preferencialmente uma rede constituída por cabo Belden YE00819.

3.7.13. Cabos De Sinais Analógicos e Digitais

A ligação aos módulos dos Servidores de Automação para sinais do tipo E/S entradas analógicas, saídas analógicas e entradas digitais, utiliza o cabo LiYCY, constituído por cabo flexível blindado para circuitos de transmissão de dados. O cabo destes sinais não deverá ser interrompido entre o equipamento de campo e o controlador DDC, sendo a linha do dreno ligada à terra em ponto único no quadro elétrico.

3.8. Projeto de Auto-produção Fotovoltaica

O Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro, que estabelece o regime jurídico aplicável ao autoconsumo de energia renovável, estabelecendo a disciplina da atividade de produção associada às instalações de utilização do autoconsumidor de energia renovável, Através das Unidades de Produção Autoconsumo (UPAC), qualquer titular de um contrato de fornecimento de energia elétrica poderá reduzir o consumo da energia com recurso à rede pública, beneficiando de uma redução na fatura mensal.

Para tal pretende-se caracterizar e justificar, as soluções preconizadas para uma Unidades de Produção Autoconsumo (UPAC), a implementar na cobertura do edifício central de acordo com o representado na Figura 34 que representa a localização da central fotovoltaica.

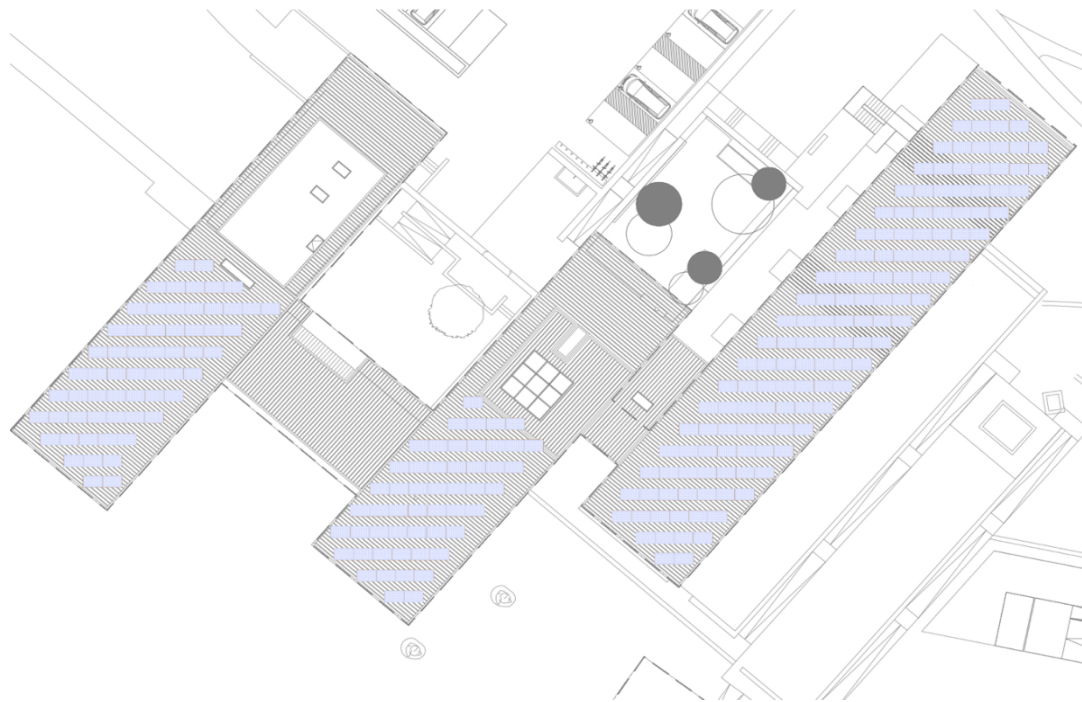


Figura 34. Localização da central fotovoltaica

3.8.1. Caracterização da Solução

A instalação será realizada com recurso a painéis do tipo monocristalino responsáveis por converter a radiação solar em corrente contínua. O solicitado pelo Dono de Obra foi potenciar a área disponível na cobertura do edifício principal e para tal foram utilizados 252 módulos divididos por 3 inversores que totalizam 75 kWac de potência instalada.

3.8.2. Estudos Técnicos

O dimensionamento da instalação e a sua simulação foi elaborada recorrendo ao software *PVsystem*. O diagrama apresentado na Figura 35 mostra um esboço da organização do projeto e do processo de simulação.

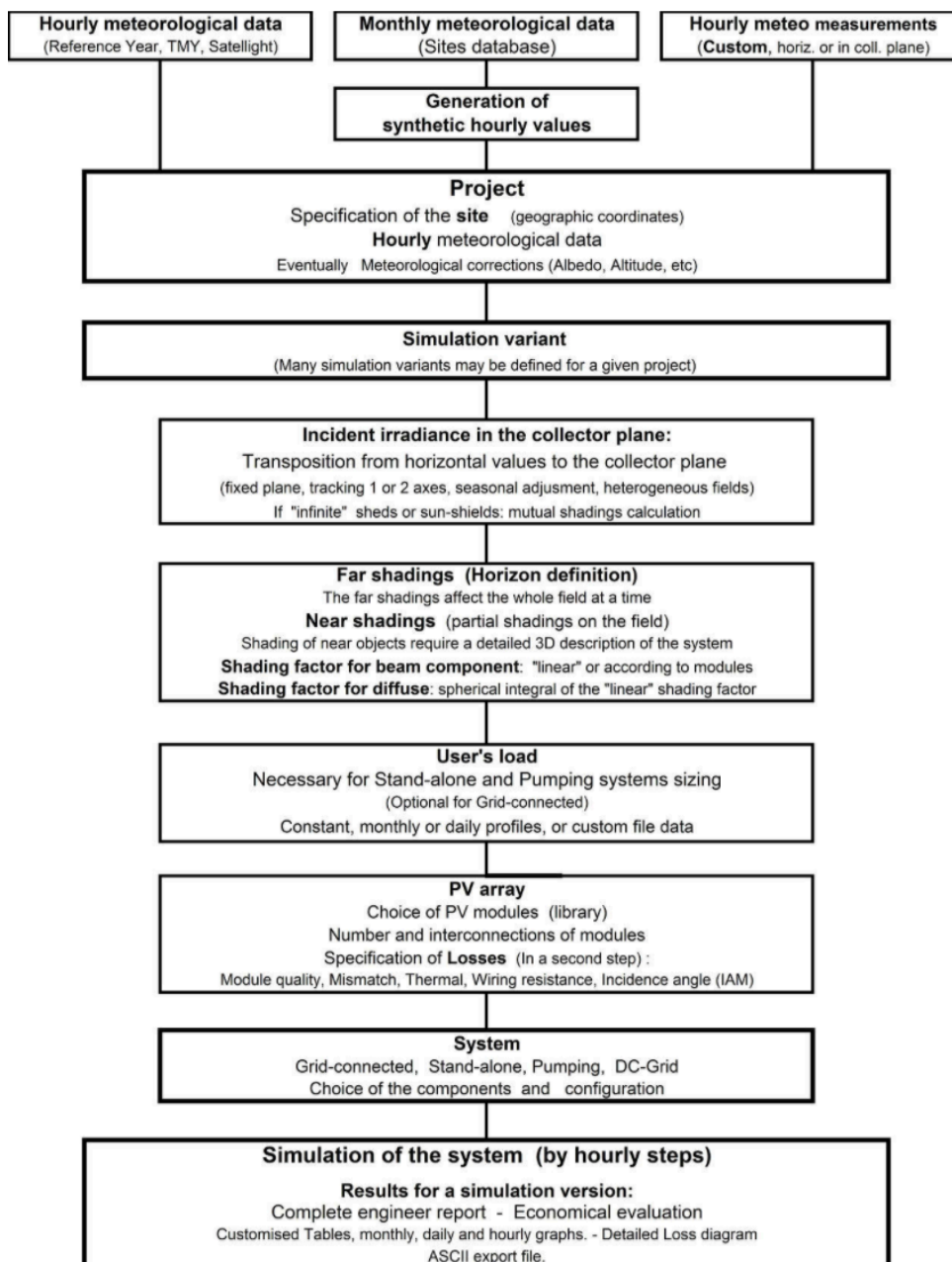


Figura 35. Diagrama de organização do projeto e do processo de simulação. ^[31]

3.8.2.1. Radiação Solar

De modo a auxiliar a simulação no software *PVsyst* foi carregado um ficheiro climático, com dados de um ano meteorológico típico, que consiste num agrupamento de dados climáticos selecionados para o local específico, listando valores horários de radiação solar e elementos meteorológicos por um período de um ano.

A instalação localizada em Vidago apresenta a disposição da radiação solar apresentada na Figura 36, onde se pode verificar a altura solar para o local da instalação.

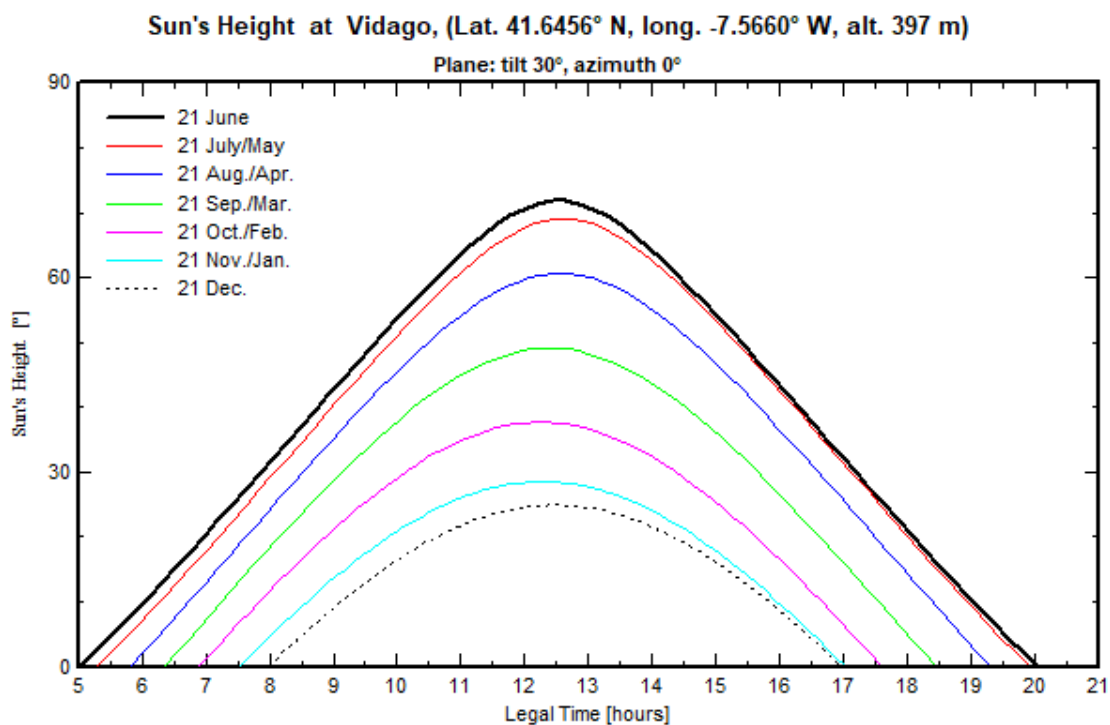


Figura 36. Altura solar para o local de instalação

3.8.2.2. Produção Energética

Como referido anteriormente, com recurso ao software *PVSyst*, foi efetuada a simulação para a instalação em questão e foram obtidos os resultados das características energéticas espectáveis da instalação, nomeadamente a energia produzida e respetivas emissões de kgCO_2 evitadas, produção normalizada, indicador de performance anual. A tabela 16 apresenta as características energéticas da central fotovoltaica:

Tabela 16. Características Energéticas da Central Fotovoltaica

Características Energéticas da Central Fotovoltaica	
Energia produzida pelo sistema fotovoltaico [MWh/ano]	127,8
Emissões CO_2 evitadas [kgCO_2/ano]	849 760,00

A Figura 37 apresenta a produção normalizada ao longo do ano para uma potência nominal instalada de 1212 kW_{pk}, onde é possível verificar valores estimados de perdas e de energia útil produzida.

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 79.4 kWp

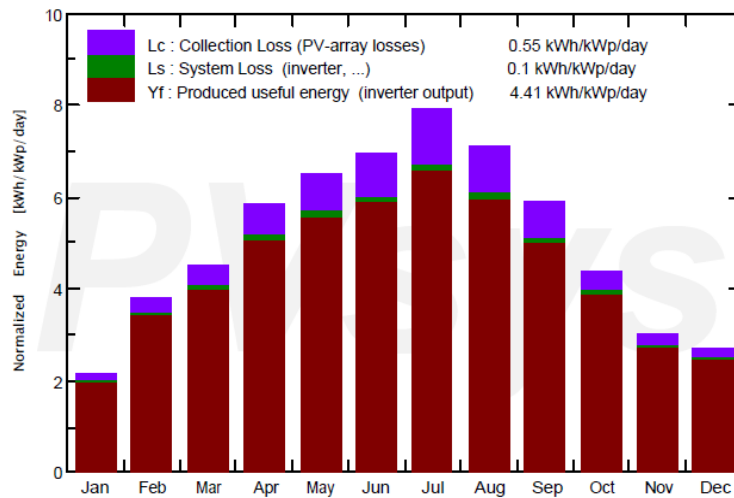


Figura 37. Produção Normalizada (por Wp instalado): Potência Nominal 1213 kWpk

Na Figura 38 é possível verificar o indicador de performance anual estimado (PR), que se estima em 0.872, sendo que este valor designa a relação entre a possível produção de energia real e teórica.

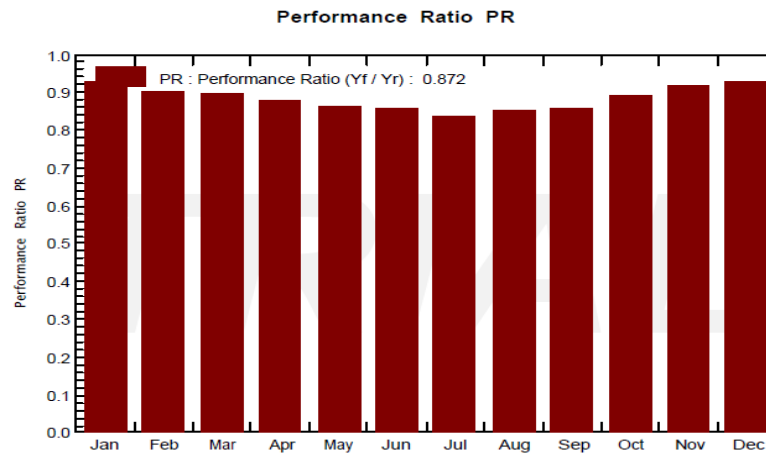


Figura 38. Indicador de Performance Anual

3.8.2.3. Módulos Fotovoltaicos

Os módulos a instalar são da marca LG Eletronics, modelo LG 315 N1K-A5 de potência unitária 315 Wp, com tolerância positiva de +3%, e eficiência de 18.40 %. Cada módulo monocristalino, pesa 18 Kg e tem como dimensões 1686 mm de comprimento por 1016 mm de largura por 40 mm de espessura.

Os módulos monocristalino em questão, apresentam uma potência de pico nominal nas condições STC⁽¹⁾ de 315 Wp. Em termos de degradação do desempenho dos módulos, é garantida pelo fabricante uma potência de pico no final do 1º ano, superior a 98%, ao fim de 12 anos superior a 92% da nominal e ao fim de 25 anos, superior a 86% do valor nominal e uma garantia contra defeitos de 25 anos. Na Figura 39 estão apresentadas as características elétricas do módulo fotovoltaico.

¹ STC, Standard Test Conditions – Radiação solar $G_i=1000 \text{ Wm}^{-2}$ com uma distribuição espectral AM1.5 e temperaturas das células $T_{\text{Cel}}=25^\circ\text{C}$, também designadas por condições pico ou condições de referência.

Electrical Properties (STC*)

Model		LG315N1K-A5
Maximum Power (Pmax)	[W]	315
MPP Voltage (Vmpp)	[V]	32.9
MPP Current (Impp)	[A]	9.58
Open Circuit Voltage (Voc)	[V]	40.7
Short Circuit Current (Isc)	[A]	10.15
Module Efficiency	[%]	18.4
Operating Temperature	[°C]	-40 ~ +90
Maximum System Voltage	[V]	1000 (UL / IEC)
Maximum Series Fuse Rating	[A]	20
Power Tolerance	[%]	0 ~ +3

* STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000 W/m^2 , cell temperature 25°C , AM 1.5
The nameplate power output is measured and determined by LG Electronics at its sole and absolute discretion.

Figura 39. Características elétricas do módulo fotovoltaico em condições STC

A escolha deste equipamento deve-se à razão de potência por área, à sua durabilidade, ao seu coeficiente de temperatura que permite bons desempenhos nos dias mais quentes do ano, sendo estes parâmetros validados pelas seguintes certificações: IEC 61215; IEC 61730-1/-2; UL 1703; IEC 61701; IEC 62716 e ISO 9001.

A rede de terras associada aos painéis será constituída, fundamentalmente, por uma malha em cabo de cobre $1 \times 6 \text{ mm}^2$, à qual ligarão todos os Inversores e partes metálicas da estrutura de suporte dos painéis Fotovoltaicos, de forma contínua, sem a existência de partes metálicas intercaladas no seu percurso.

Os módulos foram agrupados em 12 *strings* de 21 módulos cada, que compõem assim a parte de corrente contínua da instalação. Na tabela 17 estão apresentadas as características módulos fotovoltaicos utilizados.

Tabela 17. Características dos Módulos fotovoltaicos

Módulo fotovoltaico		
Modelo	LG 315 N1K-A5	-
Número de módulos	252	un
Strings (Und)	12	un
Módulos (Und)	21	un
Potencia nominal unitária	315	Wp
Potência nominal (STC	79.4	kWp
Área módulos	432	m ²
Orientação dos módulos (azimute)	0° Sul	-
Inclinação ótima dos módulos	30°	-

3.8.2.4. Inversor

Os inversores serão da marca Fronius e têm como função a conversão da energia elétrica produzida pelos módulos fotovoltaicos, na forma de corrente contínua em corrente alternada, de acordo com os parâmetros da rede de distribuição pública.

A potência de cada inversor em corrente alternada, PCA, varia de acordo com a sua curva de rendimento e com a potência, PCC, que entra para conversão. A potência produzida por cada conjunto de módulos é função da temperatura dos módulos, da irradiação solar incidente e da tensão de funcionamento dos módulos. O inversor aqui considerado é dotado de seguidores do ponto de máxima potência (MPPT). O MPPT ajusta a tensão para que os módulos funcionem em cada instante no seu ponto de máxima potência. Estes equipamentos foram desenvolvidos para integração na rede pública e obedecem aos requisitos apresentados pelo guia técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Elétrica.

A escolha do inversor da marca Fronius, modelo Eco 25.0-3-S, cuja curva de eficiência está apresentada na Figura 40, deve-se à razão compatibilidade com entre o número de módulos fotovoltaicos e as características do inversor apresentadas na tabela 18.

Tabela 18. Características elétricas do inversor

Fronius ECO 25.0-3-S		
Corrente de entrada máxima ($I_{dc\ max}$)	44.2	A
Corrente de Curto Circuito máxima da central	66.3	A
Tensão mínima de entrada ($U_{dc\ min}$)	580	V
Tensão de alimentação inicial ($U_{dc\ start}$)	650	V
Tensão de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	580	V
Tensão de entrada máxima ($U_{dc\ max}$)	1,000	V
Amplitude de tensão MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	580 - 850	V
Número de seguidores MPP por ligação DC	6	un
Saída de corrente nominal AC ($P_{ac,r}$)	25,000	W
Saída de corrente AC ($I_{ac\ nom}$)	36.1	A
Frequência	50 / 60	Hz
Distorção Harmônica Total	< 2.0 %	

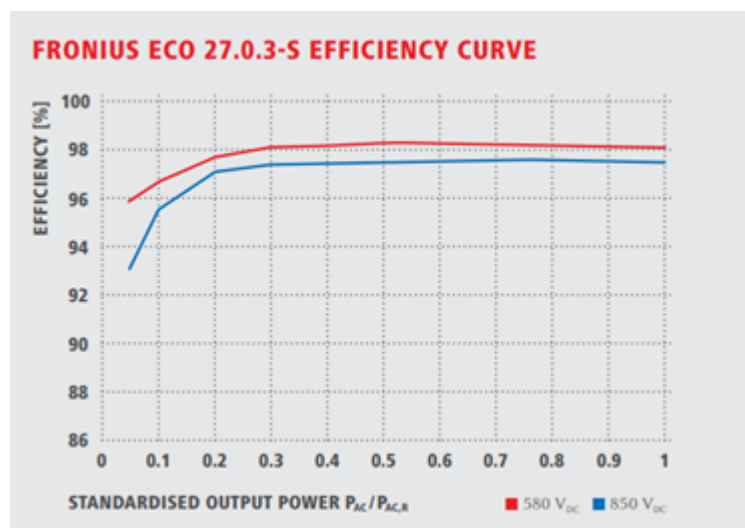


Figura 40. Curva de eficiência do inversor Fronius Eco 27

A tabela 19, apresenta os dados obtidos na simulação e dimensionamento das 3 unidades do inversor selecionado.

Tabela 19. Dimensionamento do inversor

Inversor		
Modelo	Fronius International ECO 25.0-3-S	-
Unidades inversor	3	un
Tensão de Operação	580-850	v
Potencia nominal	25	kWac
Potencia total	75	kWac
Rácio potência nominal (Pnon)	1,06	-

3.8.2.5. Estrutura de Suporte

Para a montagem dos módulos Fotovoltaicos, prevê-se a instalação de estruturas adequadas, do tipo Sika Solar Mount-1, estrutura de suporte apresentadas na Figura 41, que serão capazes de suportar as forças do vento sobre os módulos. No dimensionamento das estruturas, aspetos como a modularidade, facilidade de montagem e durabilidade são pontos essenciais, de forma a garantir que na fase de instalação e da duração do projeto a solução projetada apresenta a melhor performance durante o tempo de vida da instalação.

- Facilidade de montagem;
- Reduzido número de ligações;
- Segurança:
- Qualidade de Materiais (Certificados de Qualidade);
- Dimensionamento de Acordo com Euro código.

PORMENOR DE MONTAGEM DO PAINEL FOTOVOLTAICO

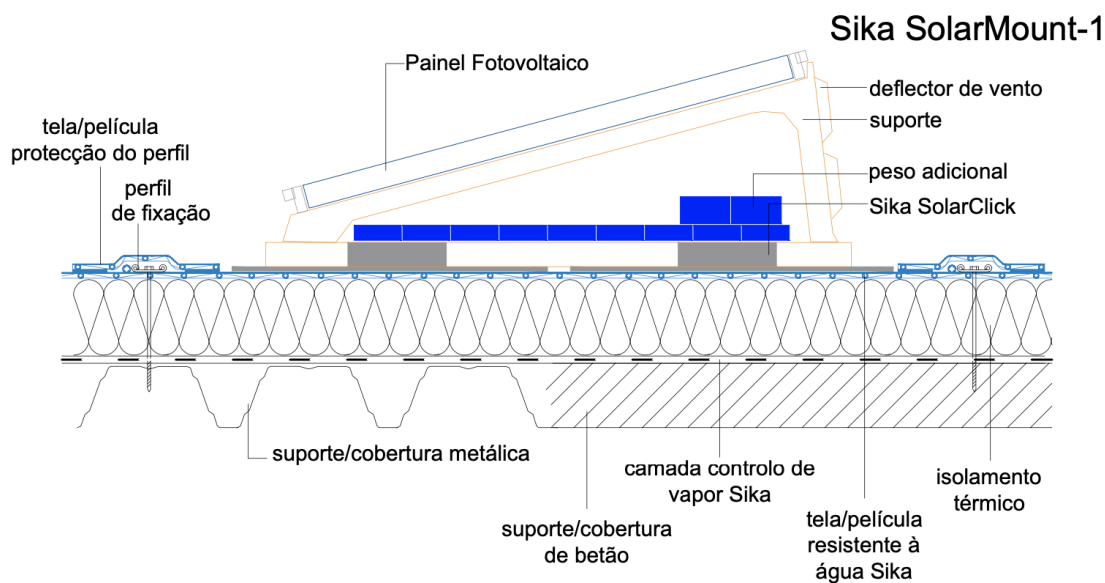


Figura 41. Estrutura de Suporte dos Painéis Fotovoltaicos

3.8.2.6. Proteções Elétricas

O inversor possui, internamente, proteções contra curto-circuito e tensões elevadas. Adicionalmente, na instalação dos quadros elétricos serão colocadas todas as proteções exigidas pela regulamentação em vigor:

- Proteções Elétricas – AC

Será instalado um Q.G.Inv (Quadro Geral Inversores), entre os inversores e o QGBT, onde serão interligados os inversores, com as respetivas proteções magnetotérmicas e diferenciais. Será instalado no QGBT um disjuntor com a finalidade de efetuar a proteção da interligação

3.8.2.7. Sistema de Monitorização

O sistema de monitorização, tipo Solar-Log, é um sistema de monitorização que regista os dados de todos os inversores. Este sistema é também compatível com os sensores de radiação, temperatura ambiente e temperatura dos módulos, que poderão ser instalados. O sistema de monitorização permite a configuração e envio de alertas (incidentes, falhas e baixas de produção) e relatórios periódicos com informações relativas a parâmetros como potencia ativa, energia produzida, erros de comunicação e falhas de ligação á rede elétrica.

4. CONCLUSÕES

4.1. Conclusões Gerais

A engenharia eletrotécnica tem uma abrangente área de intervenção no que diz respeito aos edifícios, o caso de estudo incidiu na fase de projeto de um empreendimento turístico composto por um edifício destinado a um hotel e edifícios anexos. Apesar de serem apresentadas maioritariamente as soluções do edifício central dadas as suas características mais interessantes para a dissertação.

Os objetivos do trabalho foram cumpridos, dado que foi possível apresentar uma solução integrada que nas vertentes das instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, segurança contra incêndio, segurança técnica, gestão técnica centralizada e energia solar fotovoltaica apresentou soluções e equipamentos que garantem os requisitos para o bom funcionamento do empreendimento turístico em causa, promovendo primordialmente a segurança de pessoas e bens, a fiabilidade, a eficiência energética, a inovação tecnológica e a flexibilidade da instalação, de acordo com as expectativas do Dono de Obra, garantindo a compatibilização com diferentes especialidades intervenientes.

As principais dificuldades surgiram dada a complexidade dos sistemas a implementar bem como na integração dos mesmo nas características do empreendimento. As dimensões do empreendimento também dificultaram a elaboração do projeto, tornando-se especialmente crítico na fase de elaboração das peças desenhadas.

Durante todas as fases de concretização da dissertação foi necessário adquirir conhecimentos técnicos, tecnológicos, científicos, normativos e regulamentares de modo a alcançar as soluções apresentadas.

A concretização deste projeto revelou-se uma tarefa muito desafiante e complexa, uma vez que se até então apenas tinha tido contacto profissional com projetos de infraestruturas de telecomunicações e sistemas de energia renováveis. A experiência adquirida com a elaboração desta dissertação e do respetivo estágio demonstrou-se bastante importante para mim, pois

permitiu-me aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, num contexto prático. Foi também possível adquirir uma visão geral desta área de projetos e da atividade do profissional responsável pelo projeto de especialidades de engenharia eletrotécnica, compreendendo a complexidade da realização dos projetos das especialidades apresentadas, bem como todo o processo de projeto de edifícios.

4.2. Contributos do Trabalho

No âmbito do presente trabalho, de projeto de engenharia de especialidades eletrotécnicas de edifícios destinado a um empreendimento turístico foram desenvolvidos os trabalhos de especialidades de instalações elétricas incluindo a preconização de diversos equipamentos e circuitos com a finalidade de distribuição e alimentação de energia elétrica (como por exemplo o dimensionamento dos quadros elétricos, posto de transformação, e grupos geradores), tomadas de usos gerais e alimentação a equipamentos específicos, tomadas de uso geral socorridas, iluminação normal, iluminação de segurança ambiente e iluminação de circulação. No capítulo destinado às infraestruturas de telecomunicações, foram previstas as soluções para as redes de tubagens, redes de cabos, caixas de passagem e bastidores, bem como os equipamentos necessários ao funcionamento das ITED. Relativamente aos sistema de segurança, foram apresentadas as soluções de segurança contra incendio, sistema de videovigilância, intercomunicação e relógio de ponto. No capítulo destinado ao projeto de GTC, foram apresentadas as soluções de gestão das instalações de climatização, iluminação e gestão das instalações elétricas, incluindo a supervisão, monitorização, comando, controlo e registo. Por fim foram apresentadas as soluções para uma Unidades de Produção Autoconsumo (UPAC).

A integração entre sistemas foi efetivada ao longo de todos os projetos onde foram considerados critérios de compatibilidade entre sistemas bem como todas as localizações dos mesmo. A solução de engenharia desenvolvida procurou ser adaptada às funcionalidades do edifício, respondendo a critérios de segurança, fiabilidade, expansibilidade, bem como critérios económicos garantindo os menores custos de instalação e exploração, de modo a corresponder às expectativas do Dono de Obra.

4.3. Trabalhos Futuros

O trabalho futuro passa pelo acompanhamento da execução do projeto em obra, uma vez que poderá ser necessário que a equipa de projetistas apoie a equipa de construção e fiscalização em obra de modo a esclarecer possíveis imprevistos e dúvidas que possam surgir em obra relativamente aos projetos apresentados.

O projeto do edifício principal apresenta uma unidade de produção solar fotovoltaica para autoconsumo com dimensões consideráveis, a pedido do Dono de Obra foi excluído qualquer sistema de armazenamento de energia. Seria interessante analisar a integração de um sistema de armazenamento de energia de modo a potencializar ao máximo o sistema.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1. Documentais

- [1] ANACOM, Autoridade Nacional de Comunicações. (2004). *Manual ITED 1*.
- [2] ANACOM, Autoridade Nacional de Comunicações. (2009). *Manual ITED 2*.
- [3] ANACOM, Autoridade Nacional de Comunicações. (2014). *Manual ITED 3*
- [4] ANACOM, Autoridade Nacional de Comunicações. (2020). *Manual ITED 4*.
- [5] Carvalho, J. B. (2018). Apontamentos Teóricos de INELE - Esquemas de Ligação à terra e a Proteção de Pessoas. ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- [6] Certiel, DGEG - Direção Geral de Geologia e Energia. (S/D). RTIEBT - *Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão, 1ª Edição Anotada*.
- [7] Gomes, A. A., Silva, H.J. & Carvalho, J.B. (2019), Instalações elétricas de baixa tensão: Dimensionamento e proteção de canalizações elétricas, 2ª Edição, Publindústria, 202 páginas, português, ISBN: 9789898927620.
- [8] Couras, I, (2011). *Gestão Técnica de Edifícios - Aplicação em Edifício Escolar*.

- [9] Coutada, J. P, (2015). *Produção Fotovoltaica Em Autoconsumo E Pequena Produção: Caso De Estudo Do ISEP*.
- [10] EDP Distribuição. (2011). *Manual de Ligações à Rede Eléctrica de Serviço Público - Guia Técnico e Logístico de Boas Práticas (2ª Edição)*.
- [11] Ferreira, J. C, (Maio 2017). *Projetos de Instalações Elétricas e Telecomunicações em Edifícios*.
- [12] Gomes, D. B. (2014) *Dimensionamento de um sistema fotovoltaico para autoconsumo para um edifício ligado à rede pública de distribuição*.
- [13] Gomes, A. A. & Carvalho, J.B. (2017). *Instalações Elétricas de Média Tensão "Postos de Transformação e Seccionamento"*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas.
- [14] Gomes, A. A. (2018). *Apontamentos Teóricos de INELE - Instalações de Ligação à Terra*.
- [15] Gonçalves, M. P, (2015). *Solução de engenharia no projeto eletrotécnico de uma unidade industrial de produção de cerveja*.
- [16] Lopes, G. F., (2013). *Projeto de Instalações Elétricas e de Telecomunicações em Edifícios*. Instituto Politécnico de Coimbra.
- [17] Meireles, P. J.,(2012). *Regimes de Neutro em Redes de Instalações de BT*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [18] Pires, A. M. (2012), *Projeto de Instalações Elétricas e Telecomunicações*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- [19] Pombas, F. (2018). *Conceção e Implementação de SGTC. Em: XVII Jornadas de Climatização*.
- [20] Silva, D. M, (2015). *Autoconsumo: Um Elemento de Eficiência Energética*.
- [21] Soares, V. S, (2009) *Instalações Eléctricas de Baixa Tensão - Projecto, Execução e Exploração: Origem e Interpretação das RTIEBT e Principais Diferenças Face ao 740/74*.

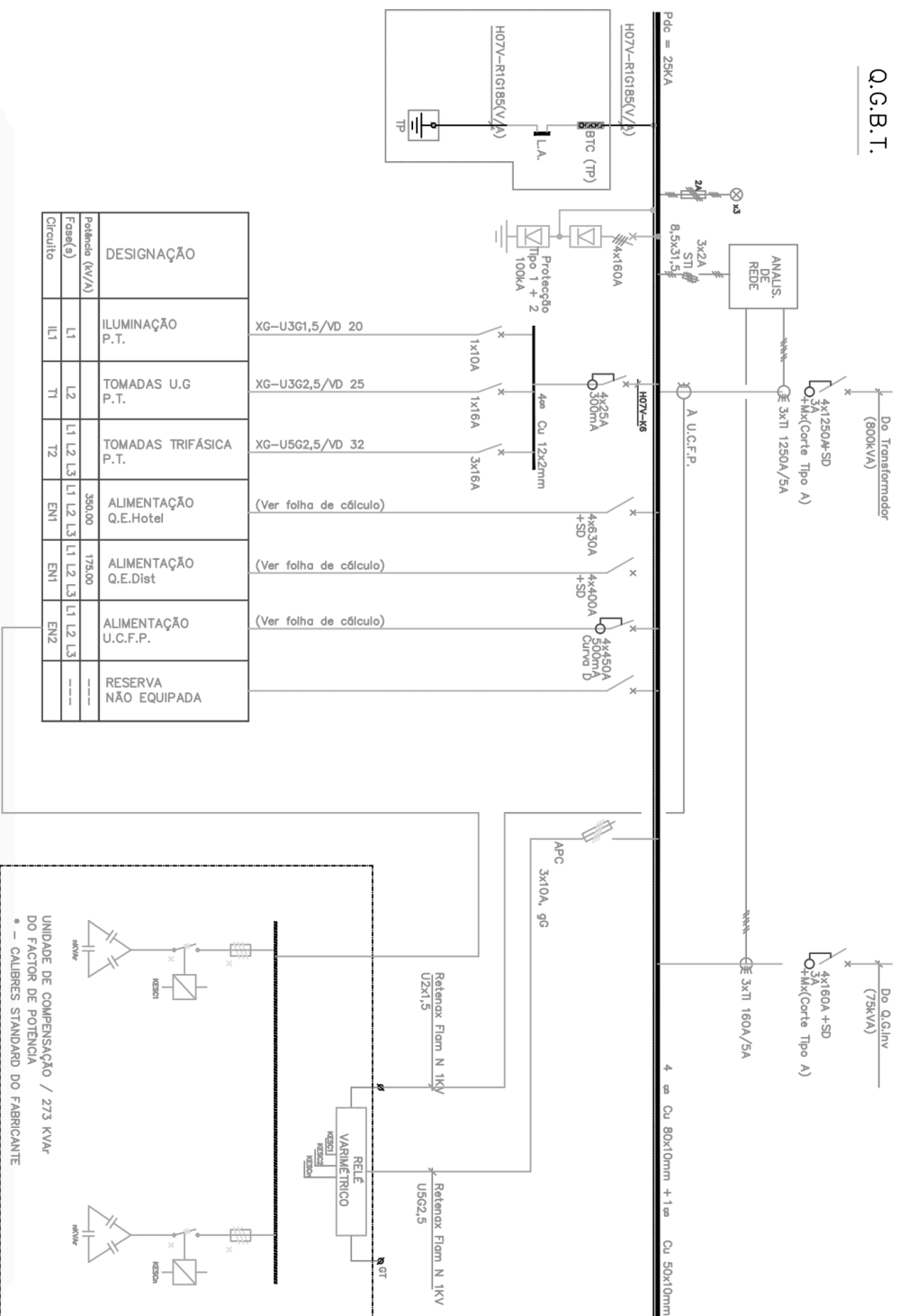
5.2. Sítios de Internet

- [22] ABB-WELCOME M (07 de 2020) obtido em https://library.e.abb.com/public/bacf7934d51a4690b5da0eee5580b76b/Welcome%20M%20PT%20v2_Optimized.pdf
- [23] *DIMEP*: (06 de 2020) obtido em: <https://www.dimep.pt/Detail/Index/3fbe9b59-881d-11e9-80c0-52540041f868>
- [24] *FRONIUS* (05/2020) obtido em: <https://www.fronius.com/en/photovoltaics/expertise/pv-genset>
- [25] *GRUPEL* (06/2020) obtido em: <https://grupel.eu/categoria-produto/industrial/>
- [26] *INFOCONTROL* (04/2020) obtido em: <https://www.infocontrol.pt/gestao-de-energia-e-eficiencia-energetica/gestao-tecnicacentralizada/>.
- [27] *JSL* (04/2020) obtido em <https://jsl-online.com/jsl-catalog-2019-2020/>
- [28] *JUNG* (06 de 2020) obtido em <https://www.jung.de/pt/>
- [29] *KNX* (06 de 2020) obtido em http://knx.pt/apresentacao_knx.html
- [30] *LG SOLAR* (05 de 2020) obtido em <https://www.lg.com/pt/business/solar>
- [31] *PVSYST* (06 de 2020) obtido em: <https://www.pvsyst.com/help/>
- [32] *TELEVES* (05/2020) obtido em <https://www.televes.com/pt/catalogos>
- [33] *SCHNEIDER ELECTRIC* (06 de 2020) obtido em: <https://www.se.com/pt/pt/all-products>

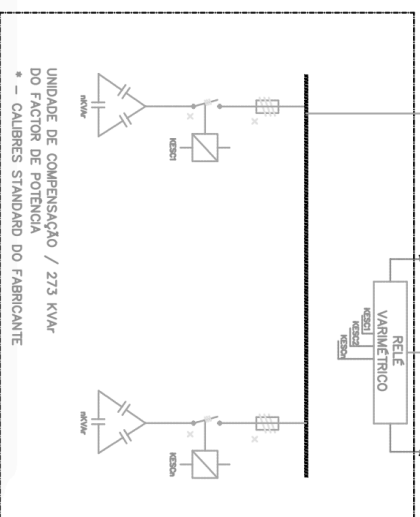
ANEXOS

Anexo 1 – Esquema Elétrico Geral do Quadro Elétrico Geral de Baixa Tensão (QGBT)

Q.G.B.T.

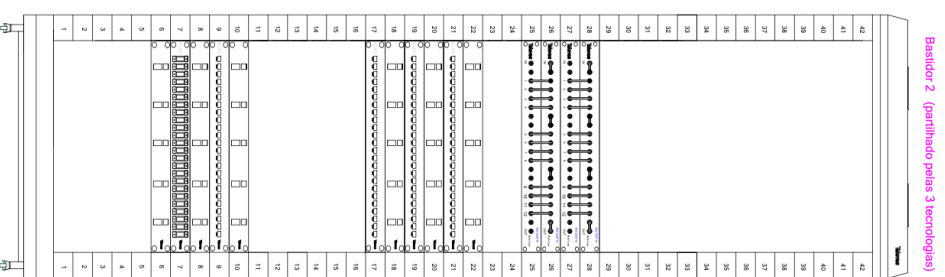
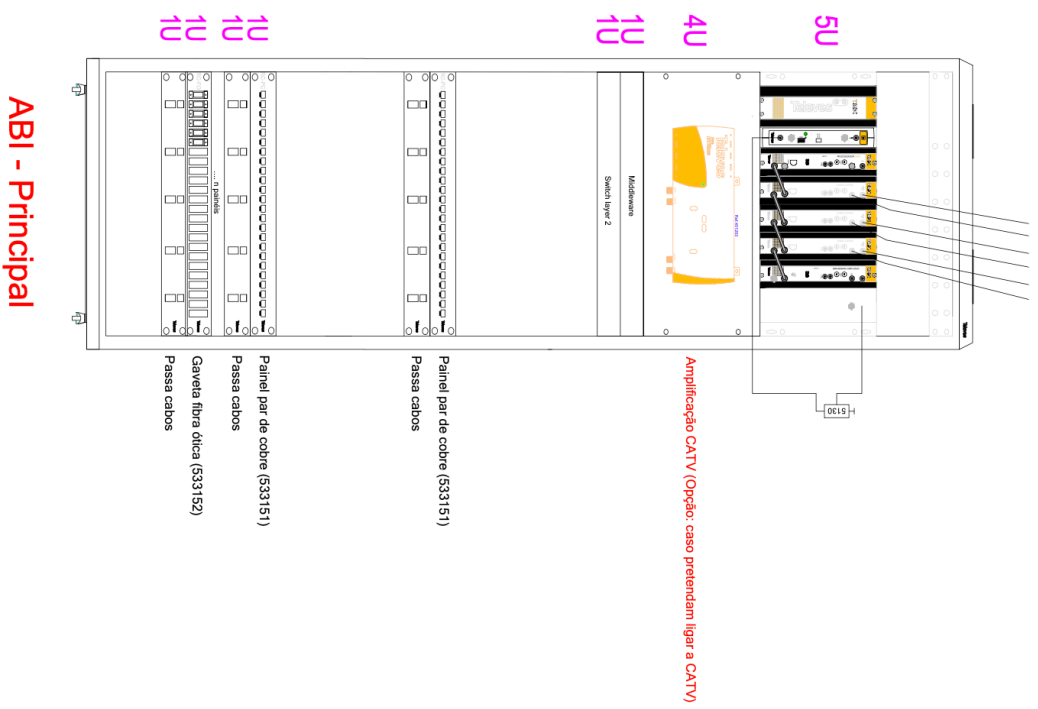


DESIGNAÇÃO		Potência (W/A)	Fase(s)	Circuito
L1	ILUMINAÇÃO P.T.		L1	IL1
L2	TOMADAS U.G P.T.		L2	T1
L1 L2 L3	TOMADAS TRIFÁSICA P.T.		L1 L2 L3	T2
L1 L2 L3	ALIMENTAÇÃO Q.E.Hotel	350.00	L1 L2 L3	EN1
L1 L2 L3	ALIMENTAÇÃO Q.E.Dist	175.00	L1 L2 L3	EN1
L1 L2 L3	ALIMENTAÇÃO U.C.F.P.		L1 L2 L3	EN2
	RESERVA NÃO EQUIPADA			

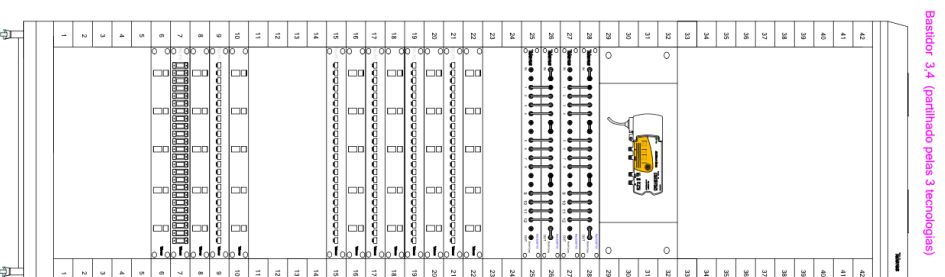


Anexo 4 – Dimensionamento Cas canalizações e Proteções:

Anexo 5 – Layout dos Bastidores ITED



ABI - 2



ABI - 3, 4

Anexo 6 - Classificação da instalação de Segurança

Tabela 20. Determinação do efetivo do empreendimento A (utilização-tipo VII)

Piso	Bloco	Designação do espaço		Área Útil (m ²)	Layout	Índice (pessoas/m ²)	Efetivo do local	Local de risco	
1	5	1.5.2 1.5.4 1.5.5 1.5.6	Quartos [X13]	-	2 [X13]	-	26	E	
0	1	0.1.2	Restaurante – sala de refeições	96,46	50	-	50	A	
		0.1.5	Cozinha – Zona de confeção	42,20	4	-	4	C+	
		0.1.9	Cozinha – Zona de preparação	27,30	4	-	3	C+	
		0.2.3	Restaurante - sala multiuso	33,83	11	-	11	A	
	0.2.6	Bar	17,72	5	-	5	F		
	3	0.3.4	Receção	76,19	23	-	23	A	
		0.3.7 a 0.3.10	Biblioteca/sala de conferências	55,26	47	-	47	A	
		0.3.11	Gabinete diretor	13,82	5	-	5	A	
	5	0.5.2 0.5.4 0.5.6	Quartos [X13]	-	2 [X13]	-	26	E	
-1	1	-1.1.2	I.M. SPA - Sala de relaxamento	23,04	4	-	4	A	
		-1.1.6	I.M. SPA - gabinete tratamentos C	14,59	2	-	2	A	
		-1.1.7	I.M. SPA - gabinete tratamentos D	12,65	2	-	2	A	
	2	-1.2.1	I.M. SPA - gabinete tratamentos A	13,73	2	-	2	A	
		-1.2.2	I.M. SPA - gabinete tratamentos B	15,70	2	-	2	A	
		-1.2.7	I.M. SPA - banho Turco	7,22	-	0,5	4	A	
		-1.2.8	I.M. SPA - sauna	7,22	-	0,5	4	A	
	3	-1.3.7	I.M. SPA – gabinete direção	14,55	5	-	5	A	
	5	-1.5.2 -1.5.4 -1.5.6 -1.5.7 -1.5.8	Quartos [X10]	-	2 [X10]	-	20	E	
	-2	5	-2.5.3	Sala de arrumo e tratamento de roupa	27,00	-	-	2	A
	-2	3	-2.3.5	Zona técnica SCI	-	-	-	-	F

O total de efetivo na UT VII considerado é de 243 pessoas.

Tabela 21. Determinação do efetivo do empreendimento C (utilização-tipo VII)

Piso	Bloco	Designação do espaço	Área Útil (m ²)	Layout	Índice (pessoas/m ²)	Efetivo do local	Local de risco
0	0	Loja de produtos locais/Wine bar	36,65	-	0,5	19	A
1	1	Cafeteria / bar - cozinha	11,27	-	0,5	-	A
		Cafeteria	32,88	-	0,5	17	A

Tabela 22. Determinação do efetivo do empreendimento G (utilização-tipo IX)

Piso	Bloco	Designação do espaço	Área Útil (m ²)	Layout	Índice (pessoas/m ²)	Efetivo do local	Local de risco
0	1	Centro holístico - espaço de atividades	81,00	-	0,5	41	A

Tabela 23. Determinação do efetivo do empreendimento do H (utilização-tipo VII)

Piso	Bloco	Designação do espaço	Área Útil (m ²)	Layout	Índice (pessoas/m ²)	Efetivo do local	Local de risco
0	H 1	0.1.2 Sala	31,49	-	-	-	A
		0.1.4 Quarto1	12,48	2	-	2	E
		0.1.7 Quarto2	12,48	2	-	2	E

Tabela 24. Determinação do efetivo do empreendimento I (utilização-tipo VII)

Piso	Bloco	Designação do espaço	Área Útil (m ²)	Layout	Índice (pessoas/m ²)	Efetivo do local	Local de risco
0	I 1	0.1.1 Sala (entrada)	6,80	-	-	-	A
		0.1.4 Quartos	11,83	4	-	2+2	E

Tabela 25. Determinação do efetivo do empreendimento J (utilização-tipo VII)

Designação do espaço	Tipologia	Efetivo do local
Piso 0	T6	14