



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Eletrotécnica Energia e Automação

**Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de
eletricidade, telecomunicações e segurança de uma
oficina de Optrónica do Exército Português**

Ana Filipa Pais Lemos
Licenciado em Engenharia Eletrotécnica

Dissertação para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Eletrotécnica – Ramo de Energia

Orientadores:

Professor Doutor Filipe André de Sousa Figueira Barata
Professor Luís Miguel Silveiro Elvas

Júri:

Presidente: Professora Doutora Rita Marcos Fontes Murta Pereira

Vogais:

Professor Doutor José Luís Rosa de Almeida

Resumo

O presente trabalho materializado neste relatório, intitulado Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército Português traduz-se no resultado da investigação levada a cabo no decorrer do trabalho empírico, no âmbito do mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Ramo de Energia e teve como objeto de estudo as instalações especiais de uma oficina de Optrónica.

Assim, através de um estudo interpretativo/argumentativo e para dar resposta aos propósitos, procedeu-se à caracterização das referidas instalações com o objetivo de se apresentar o seu respetivo dimensionamento, assim como as características dos equipamentos a instalar.

Nas instalações especiais objeto do presente trabalho estão inseridas as instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, instalações de segurança e instalações mecânicas.

O dimensionamento do edifício visa dotar o mesmo com as condições necessárias para a sua adequação ao fim a que se destinam e à sua eficiência na utilização.

A oficina tem algumas particularidades no esquema de ligações à terra, sendo que a grande maioria dos gabinetes têm pavimento condutivo. Com a exceção dos hospitais militares e da oficina de Optrónica, as instalações do Exército Português não carecem do regime de terras adotado no presente projeto.

As infraestruturas de telecomunicações do edifício são constituídas apenas pela rede interna do Exército, isto é, não existem ligações a operadoras externas.

A segurança do edifício e dos militares que vão ocupar as instalações deve ser sempre assegurada em caso de incêndio. Por forma a garantir essa premissa, previu-se a instalação de um sistema de deteção de incêndios, sinalética e a instalação de meios de primeira intervenção.

O dimensionamento para as instalações mecânicas da oficina teve em consideração o uso e o número de efetivos a utilizar a instalação. Este foi dotado de sistemas de renovação de ar e sistemas de aquecimento e arrefecimento dos espaços.

Palavras-Chave:

Optometria, legislação, normalização, instalações elétricas, infraestruturas de telecomunicações, instalações de segurança, instalações mecânicas, iluminação, rede de terra.

Abstract

The present work materialized in this report, entitled Development of a project of electricity, telecommunications and security infrastructures of an Optronics workshop of the Portuguese Army, is the corollary of the investigation carried out in the course of the empirical work, within the scope of the master's degree in Electrotechnical Engineering - Energy Branch and had as its object of study the optronics repair shop special facilities. Thus, through an interpretative/argumentative study and to answer to the purposes, the facilities were characterized with the aim of presenting their design, as well as the equipment characteristics to be installed.

In the special installations are considered, the electrical installations, telecommunications infrastructures, security facilities and mechanical installations.

The electrical installations building design aims to provide it with the necessary conditions for its adaptation to the purpose for which they are intended and their efficiency in use. The repair facilities have a particularity in the connection to the ground, and most offices have a conductive pavement. Except in military hospitals and the existing Optronics facility, the Portuguese Army does not have other spaces with the ground regime imposed in this project. The building telecommunications infrastructure is only the internal network of the Army, that is, there are no connections to external operators.

The building safety and the military who will occupy the facilities, should always be ensured in the fire event. To ensure it, the fire detection system, signage and the installation of first intervention means was planned.

The facilities mechanical installations design considered the use and the number of personnel utilising the installation. The building was equipped with air renewal systems and heating and cooling systems for spaces.

Keywords:

Optometry, legislation, standardization, electrical installations, telecommunication infrastructures, security installations, mechanical installations, lighting, ground network.

Agradecimentos

Nesta etapa tão importante da minha vida académica, apresento este projeto, de enriquecimento profissional e pessoal, do qual fez parte uma trajetória de múltiplos desafios. Apesar da responsabilidade deste trabalho académico ser, predominantemente, um ato individual, este só se materializou graças às intervenções de diferentes e cruciais atores que participaram nesta trajetória. Assim, e não obstante a dureza do caminho, este não foi, de todo, percorrido na solidão. Várias pessoas contribuíram para que fosse possível trilhá-lo sendo, portanto, um trabalho coletivo.

Desta feita, e na impossibilidade de falar de todos expresso a minha mais sincera e profunda gratidão a todos aqueles e aquelas que, ao longo destes meses em que estive envolvida neste projeto e na respetiva preparação e redação deste documento, tive a oportunidade de contar, particularmente o apoio dos meus orientadores e de diversas pessoas da Direção de Infraestruturas do Exército, que direta ou indiretamente, contribuíram para a consecução desta dissertação.

Sem qualquer vínculo hierárquico, agradeço a todos aqueles que, com o seu saber, a sua colaboração e o seu apoio crítico, dispuseram do seu tempo para debater comigo orientações e práticas sobre o projeto.

Quero manifestar o meu profundo agradecimento aos meus orientadores, Engenheiro Filipe Barata e Engenheiro Luís Elvas. Reconheço que sem o seu apoio e acompanhamento ao longo destes meses, não seria possível o desenvolvimento das competências necessárias para atingir os objetivos que se impunham.

Estou igualmente grata a toda a equipa da Secção de Instalações Especiais que me acompanhou neste período: Major Fernando Correia e Capitão Carolina Mesquita, Engenheiros Eletrotécnicos; Sargento-Chefe Pedro Lopes e Sargento-Ajudante Armando Sequeira, Medidores Orçamentistas e Elsa Flores, desenhadora, estiveram sempre disponíveis para me auxiliar no decorrer de todo este processo.

À Secção de Instalações Especiais em particular e à Repartição Técnica de Engenharia em geral, onde pude desenvolver o projeto em articulação com outras áreas, nomeadamente Arquitetura e as especialidades de Engenharia Civil, quero deixar o meu apreço.

Queria também reconhecer a disponibilidade e abertura do Diretor de Infraestruturas, Exmo. Brigadeiro General João Manuel Pires, Coronel Rocha Afonso, Coronel João Oliveira e Tenente-Coronel Sérgio Costa, sem a sua colaboração não seria possível a execução de um projeto para a dissertação em parceria com o Exército Português.

Um especial agradecimento à minha família, por toda a paciência e carinho ao longo destes meses. Sem o seu apoio incondicional não teria sido possível concretizar o sonho de concluir o mestrado.

Índice

Resumo.....	ii
Palavras-Chave:.....	iii
Abstract	iv
Keywords:	v
Agradecimentos.....	vi
Índice.....	viii
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xi
Anexos.....	xii
Lista de Siglas	xiii
Lista de Variáveis.....	xv
1 Introdução.....	1
1.1.1 Enquadramento/Motivação	1
1.1.2 Objetivos.....	2
1.1.3 Estrutura.....	2
2 Estado da Arte	4
2.1.1 O Projeto.....	4
2.1.2 Estrutura Base de um Projeto.....	5
2.1.3 Infraestruturas de Eletricidade	7
2.1.4 Infraestruturas de telecomunicações	8
2.1.5 Sistema de Detecção de Incêndios.....	10
2.1.6 Sistema de AVAC.....	12
3 Instalações Elétricas	14
3.1 Caracterização da Instalação Elétrica	15
3.1.1 Alimentação de Energia Elétrica.....	15
3.1.2 Seleção e Instalação de Equipamentos.....	15
3.1.3 Rede Elétrica do Edifício	17
3.1.4 Diagrama de Cargas.....	18
3.1.5 Caracterização dos Quadros elétricos	20
3.1.6 Dimensionamento das canalizações e proteções.....	21
3.1.7 Correntes de Curto Circuito	29
3.1.8 Iluminação	35
3.1.9 Rede IT	41
3.1.10 Proteção contra descargas atmosféricas.....	43
3.1.11 Rede de Terras	46
3.1.12 Caracterização da Rede de Terras.....	47
3.1.13 Dimensionamento da Rede de Terras	48

Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército

4	Infraestruturas de Telecomunicações	49
4.1.1	ITED	49
4.1.2	Classificação do Edifício Quanto à Sua Utilização	50
4.1.3	Rede Individual.....	50
4.1.4	Caminho de cabos	51
4.1.5	Cabos	51
4.1.6	Aparelhagem Terminal	54
4.1.7	Cálculos Efetuados.....	55
4.1.8	ITUR	57
4.1.9	Canalizações	58
5	Deteção de Incêndios.....	60
5.1.1	Classificação dos locais	60
5.1.2	Sistema de Deteção de Incêndios.....	60
5.1.3	Central de deteção de incêndio	61
5.1.4	Detetores de incêndio.....	62
	63
5.1.5	Botões manuais de alarme.....	63
5.1.6	Sirenes.....	63
5.1.7	Cabos	64
5.1.8	Meios de primeira intervenção.....	64
5.1.9	Características dos extintores.....	66
5.1.10	Sinalética	68
6	Instalações Mecânicas	72
6.1.1	Ar Condicionado.....	72
6.1.2	Sistema VRV	73
6.1.3	Cálculo potência elétrica a instalar nos equipamentos AVAC.....	74
6.1.4	Sistema Mono Split.....	78
6.1.5	Ventilação	79
6.1.6	Unidade de Tratamento de Ar (UTA)	80
6.1.7	Sistema de Ventilação das Instalações Sanitárias	89
7	Conclusões.....	94
7.1	Proposta Para Trabalhos Futuros	96
	Referências Bibliográficas.....	97
	ANEXOS.....	100

Lista de Figuras

Figura 1 - Fases da Elaboração do Projeto Técnico ITED [7]	10
Figura 2 - Mapa Indicativo dos níveis de tensão em uso de Rede Nacional de Distribuição	14
Figura 3 - Localização da Oficina de Optrónica.....	17
Figura 4 - Figura 43A da secção 433.2 da RTIEBT "Coordenação entre condutores e os	22
Figura 5 - Troço do QGBT ao QGE e à carga final do circuito 6.....	23
Figura 6 - Troço 1.....	29
Figura 7 - Troço 6.....	33
Figura 8 - Diferenças entre um IRC Alto e Baixo (Luxside,2013).....	36
Figura 9 - Temperaturas de Cor das Lâmpadas	37
Figura 10 - Índice de Encandeamto na Área de Trabalho.....	38
Figura 11 - Fabrico de Acessórios (DIALUX)	40
Figura 12 - Cabo UTP 4 pares Categoria 6.....	52
Figura 13 - Chicote Categoria 6, cabo UTP com terminais RJ45	53
Figura 14 - Cabo de Fibra Ótica monomodo LC/PC	53
Figura 15 - Bastidor Mural 19" 15U	54
Figura 16 - UPS rack de 19"	54
Figura 17 - Central de Alarme de Incêndio Endereçável.....	62
Figura 18 - Detetor Ótico/Térmico	63
Figura 19 - Botoneira Manual de Emergência.....	63
Figura 20 - Sirene Endereçável	64
Figura 21 - Extintor Pó Químico ABC	67
Figura 22 - Extintor CO2 com suporte em tripé	68
Figura 23 - Sinalização para a identificação das vias de evacuação	69
Figura 24 - Sinalização de meios de alerta e combate ao incêndio	70
Figura 25 - Caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida à ocupação [m3/(hora x pessoa)	82
Figura 26 - "Tabela I.06 - Caudais mínimos de extração de ar a assegurar para locais e instalações especificas" - Portaria nº 353-A/2013	90

Lista de Tabelas

Tabela 1 Classificação de Influências Externas - Interior do Edifício.....	16
Tabela 2 - Classificação de Influências Externas e Índices de Proteção das Instalações Sanitárias	16
Tabela 3 - Identificação dos circuitos de tomadas	18
Tabela 4 - Potência por Área	19
Tabela 5 - Potências do AVAC	20
Tabela 6 - Canalização e Proteção dos Quadros Elétricos.....	25
Tabela 7 - Canalização e Proteção do Quadro de AVAC.....	26
Tabela 8 - Dados do Circuito C06	27
Tabela 9 - Valores Máximos (UGR)	37
Tabela 10 – Iluminância média (U).....	38
Tabela 11 - Valores Máximos DPI.....	39
Tabela 12 -Valores Obtidos pelo Software.....	40
Tabela 13 - Dados do Cabo SC/APC.....	55
Tabela 14 - Resultados obtidos para ALP.....	56
Tabela 15 – Dados dos cabos de telecomunicações	56
Tabela 16 – Potência a Instalar por Espaço	75
Tabela 17 - Potência das Unidades Interiores.....	76
Tabela 18 – Unidades Interiores das Salas Técnicas	79
Tabela 19 – Dados do Espaço para Calculo do Caudal	82
Tabela 20 - Caudal para Cada Espaço – Zona 1	85
Tabela 21 - Caudal para Cada Espaço – Zona 1	86
Tabela 22 - Dados para Cálculo das Conduitas Circulares	87
Tabela 23 - Dados para Cálculo das Conduitas Circulares	88
Tabela 24 – Dados para cálculo pelo método pela área.....	91
Tabela 25 - Dados para cálculo pelo método da ocupação	91
Tabela 26 - Caudal total das instalações sanitárias	92
Tabela 27 – Grelhas das instalações sanitárias	92
Tabela 28 - Diâmetro das condutas das instalações sanitárias.....	93
Tabela 29 - Diâmetro das condutas principais das instalações sanitárias	93

Anexos

Anexo 1 - Dimensionamento da Canalização das Tomadas	100
Anexo 2 - Dimensionamento de Canalizações e Proteções dos Quadros Elétricos	101
Anexo 3 - Dimensionamento de Curto-Circuitos	102
Anexo 4 - Valores Obtidos no <i>Dialux</i>	103
Anexo 5 - Estudo Luminotécnico (Sala de Fabrico).....	104
Anexo 6 – Estimativa Orçamental.....	111
Anexo 7 - Peças Desenhadas	125

Lista de Siglas

- ANPC – Autoridade Nacional da Proteção Civil
- ATE – Armário de Telecomunicações do Edifício
- ATI – Armário de Telecomunicações Individual
- AVAC – Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
- CC – Cabo Coaxial
- CDI – Central de Detecção de Incêndios
- DL – Decreto-Lei
- CV – Câmara de Visita
- DCSI – Direção de Comunicações e Sistemas de Informação do Exército
- DIE – Direção de Infraestruturas do Exército
- DPI – Densidade de potência instalada
- DST – Descarregadores de Sobretensão
- FO – Fibra Ótica
- Icc – Corrente de Curto-Circuito
- IRC – Índice de reprodução cromática
- ITED – Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios
- ITUR – Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios
- NE – Norma Europeia
- PC – Par de Cobre
- PT – Posto de Transformação
- QAI – Qualidade de ar interior
- QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão
- QGE – Quadro Geral do Edifício
- QP – Quadro Parcial
- RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Elétricas em Baixa Tensão
- SADI – Sistema Automático de Detecção de Incêndios
- SCIE – Segurança Contra Incêndios em Edifícios
- UE – Unidade Exterior
- UI – Unidade Interior
- UGR – Encandeamento

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

VRV – Volume de Refrigerante Variável

Lista de Variáveis

A_{FO}	Atenuação das fibras	dB
A_{LP}	Atenuação da ligação permanente	dB
A_{CN}	Atenuação nos conetores	dB
A_J	Atenuação nas juntas	dB
A	Área	m^2
I_Z	Corrente Admissível na Canalização do Circuito	A
I_2	Corrente Convencional de Funcionamento do dispositivo de Proteção	A
Q_{AN}	Caudal de ar novo	$m^3/h.pessoa$
I_{CC}	Corrente de curto-circuito	A
I_n	Corrente estipulada do dispositivo de proteção	A
I_B	Corrente de serviço	A
L	Comprimento	m
FP	Fator de potência	
Z_{ccR}	Impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora	Ω
Z_{ccT}	Impedância de curto-circuito equivalente do transformador	Ω
P	Potência ativa	kW
S	Potência aparente	kVA
S_{ccr}	Potência de curto-circuito da rede distribuidora	MVA
U	Queda de tensão	V
Δu	Queda de tensão relativa	%
P	Resistividade dos condutores	$\Omega.mm^2/m$
s	Secção dos condutores	mm^2
U_0	Tensão entre fase e neutro	V
U_{BTV}	Tensão composta em vazio na baixa tensão	V
U_{CC}	Tensão de Curto-Circuito do transformador	V
V	Velocidade	m/h

Capítulo I - Introdução

1 Introdução

Como tudo deve ser contextualizado, de maneira a coadjuvar numa leitura mais fundamentada e menos abstrata, reservamos este primeiro Capítulo – Introdução, tal como o nome nos sugere, para uma apresentação ao trabalho intitulado Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército Português, desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), na Oficina de Optrónica do Exército. Neste sentido, damos conta daquelas que foram as nossas motivações para se encetar este estudo, dos objetivos que se pretende alcançar com o mesmo e da estrutura do trabalho, ou seja, uma antevisão do que os leitores podem encontrar.

1.1.1 Enquadramento/Motivação

A Direção de Infraestruturas do Exército (DIE) é a responsável pela construção, remodelação e manutenção das infraestruturas de todos os quartéis e edifícios militares, sendo os Engenheiros Eletrotécnicos os responsáveis pelas Instalações Especiais dos mesmos. Sempre que são executadas obras de construção ou de remodelação dentro de quartéis militares, estes não são alvos de inspeção por entidades exteriores ao Exército. No entanto os projetistas, sempre que possível, cumprem a legislação em vigor.

A oficina de Optrónica é o local onde se realizam as manutenções, reparações e construções de equipamentos militares específicos, como por exemplo: bússolas, binóculos, aparelhos de visão noturna, rádios militares, equipamentos de precisão, radares, entre outros. Estes dispositivos apresentam uma grande importância, uma vez que visam contribuir para a segurança dos militares e para o sucesso de missões nos teatros de operações.

Atualmente existe uma oficina de Optrónica no Exército, no entanto esta não reúne todas as condições necessárias para o bom funcionamento a que esta se destina. Por essa razão, foi solicitado à Direção de Infraestruturas do Exército a execução de um projeto para substituição da mesma. Contudo, o pedido feito tinha de juntar num só edifício a secção de Eletrónica e Optrónica com a secção de Sistemas de Energia.

Estando profissionalmente ligada ao Exército, influenciou a que academicamente despertasse interesse neste projeto, levando-nos a optar por esta área de trabalho, numa tentativa de se fazer um projeto capaz de agregar, como já referido, a Secção de Eletrónica e Optrónica com a secção de Sistemas de Energia, indo, desta feita, ao encontro das minhas motivações pessoais e profissionais.

Neste seguimento, começamos a dimensionar um projeto capaz de considerar os requisitos impostos. Por exemplo, que evitasse o que parece, não raras vezes, acontecer em alguns espaços dos edifícios, isto é, que aquando da existência de um defeito na rede não provoque o corte elétrico da instalação, mas sim um alarme para o técnico responsável resolver o mesmo. A oficina deve ser dotada da rede de telecomunicações do Exército. Esta deve estar equipada com um sistema capaz de detetar um fogo em qualquer espaço, com meios para uma primeira intervenção e com placas sinaléticas a indicar: saídas de emergência, extintores, botoneiras de alarme e quadros elétricos. De igual forma, o edifício deve ser dotado de sistemas de renovação de ar e de sistemas reguladores da temperatura de cada espaço.

1.1.2 Objetivos

A delineação dos objetivos é uma fase crucial no desenvolvimento de qualquer projeto de, pois sabendo-se o que se pretende facilita a escolha/procura das respostas e ou estratégias mais ajustadas para a consecução dos fins pretendidos. Nestes pressupostos, o foco deste trabalho consiste em compreender o dimensionamento de várias especialidades de um edifício a construir e criar bases de trabalho para futuros projetos. Assim, delinearão-se os seguintes objetivos: efetuar um estudo e análise das exigências e critérios da oficina inerentes às diferentes atividades que se desenvolvem no local, estudar os esquemas de ligação à terra (TN e/ou IT); proceder ao estudo luminotécnico; sugerir proposta de solução para o sistema de deteção de incêndios e sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), em conformidade com os requisitos legais e obrigatórios exigidos pela instituição.

1.1.3 Estrutura

Estruturalmente, o trabalho apresentado, e materializado nesta dissertação, divide-se em sete capítulos. Inicia-se, como anteriormente referimos, a *introdução* que tem como

propósito “introduzir” ao trabalho, apresentando-o no que às motivações e objetivos diz respeito.

O capítulo II, *Estado da Arte*, tem como enfoque dar uma visão/perspetiva dos trabalhos realizados no âmbito do projeto em apreço, recorrendo-se para o efeito, de uma plêiade de autores de referência, nessa matéria/domínio.

No capítulo III, *Instalações Elétricas*, remete-nos para o dimensionamento das infraestruturas elétricas, ou seja, procede-se à caracterização da instalação elétrica, das alimentações, dos quadros elétricos, do dimensionamento de canalizações e proteções, do estudo luminotécnico, da rede IT, proteção contra descargas atmosféricas, da rede de terras e apresenta-se exemplo de cálculos.

No capítulo IV, *Infraestruturas de Telecomunicações*, apresenta-se a solução das infraestruturas de comunicações preconizada para espaço. Encontra-se descrito a rede individual e a rede coletiva, o caminho de cabos, assim como os cabos a utilizar e os respetivos a aparelhagem terminal exemplos de calculo.

O capítulo V, *Deteção de Incêndios*, apresenta a proposta de solução para o sistema de deteção de incêndios e os respetivos equipamentos, meios de primeira intervenção e a sinalética.

O capítulo VI, *Instalações Mecânicas*, circunscreve-se à apresentação do sistema AVAC procedendo à pela descrição do sistema de ar condicionado a implementar e respetivas máquinas, da ventilação das instalações sanitárias, do tratamento de ar dos espaços e patenteando exemplos de cálculo.

No capítulo VII e último capítulo, *Conclusões*, tal como o título nos sugere remete-nos para o balanço inerente a projeto como um todo. Ou seja, apresentam-se as principais conclusões resultantes da consecução do trabalho desenvolvido e intenta-se refletir os pontos fortes e menos fortes do projeto de maneira a contribuir para novas e ou complementares investigações futuras.

Capítulo II – Estado da Arte

2 Estado da Arte

O Estado da Arte é uma das partes mais importantes de todo trabalho científico, uma vez que faz referência ao que já se sabe, relativamente à temática pesquisada, permitindo orientar/centrar a investigação e rentabilizar esforços e tempos. Além disso, auxilia na melhoria e evolução de novos conceitos e paradigmas, permitindo novas e ou complementares formas de compreensibilidade.

No que à temática em apreço diz respeito, diz-nos a literatura que a conceção de um projeto de instalações especiais é um processo amplo, exigente e bastante diferenciado, sendo necessário ter em consideração a legislação, as normas e regulamentos em vigor. Igualmente se impõe ter conhecimento técnico, em conformidade com as múltiplas situações e atendendo aos materiais, aos equipamentos e às tecnologias, uma vez que todos os projetos são diferentes e requerem soluções adaptadas e ajustadas à realidade/especificidade do mesmo, ampliando, assim a segurança, a fiabilidade e a otimização dos recursos.

2.1.1 O Projeto

Quando falamos em projeto, pensamos em algo vindouro, algo pensado e idealizado para curto, médio e longo prazo, seja a nível pessoal, profissional ou académico. Independentemente do seu carácter, mais ou menos técnico, um projeto visa sempre, antecipar, uma ação futura, obedecendo, para o efeito, ao desenho de uma atividade, ou conjunto de atividades, com o objetivo de resolver e ou mitigar uma determinada situação (por norma deficitária).

Cada projeto é desenvolvido de forma faseada, sendo que cada fase passa por decisões fundamentadas do projetista. Assim, devem ser realizadas com base em documentos técnicos, emitidos pelas entidades oficiais, nos quais constem princípios e métodos de cálculo aplicáveis ao dimensionamento das infraestruturas. Com essa informação, o projetista deve, eficaz e eficientemente, ser capaz de realizar o dimensionamento tendo em consideração os requisitos do requerente e sem nunca colocar em causa a segurança das instalações e dos seus utilizadores.

2.1.2 Estrutura Base de um Projeto

Face ao exposto, um projeto é constituído por diversas fases. As mais relevantes:

Primeira fase:

Para se iniciar um projeto, importa, antes de mais, explicitar os objetivos do mesmo. A definição dos mesmos deve ser feita conjuntamente pelo requerente com o projetista, de maneira que este último possa avaliar as necessidades e propor soluções tendo em consideração todos os elementos da legislação em vigor e dos regulamentos aplicáveis.

Nesta primeira fase é importante que sejam definidas as características do projeto, no que diz respeito:

- à sua localização;
- ao tipo de instalação;
- ao tipo de utilização e por quem será utilizada;
- às necessidades;

É igualmente imperativo, nesta fase, indicar os prazos de entrega, a estimativa de custo e os limites de desvio que possam ocorrer, de forma a antecipar eventuais surpresas.

Segunda fase:

Com base nas informações obtidas, o projetista deve apresentar uma solução ao requerente. Essa solução deve ser acompanhada de peças desenhadas (anexo 6) e peças escritas que reportem elementos que permitem esclarecer e identificar as condições necessárias para o desenvolvimento do projeto.

Terceira fase:

Após a solução ser aprovada, o projetista inicia o estudo prévio da instalação. Nesta fase já é possível apresentar os elementos constituintes do projeto. Sendo esses elementos as memórias descritivas, as memórias justificativas, os dimensionamentos, os principais elementos da instalação e a estimativa de custo.

Quarta fase:

Na sequência do estudo prévio, desenvolve-se a solução apresentada, e uma vez concluída esta fase, estão reunidas todas as condições para o licenciamento do projeto. Para o efeito, conforme plasmado no Decreto-Lei 96/2017 [1], é de carácter obrigatório, os seguintes documentos:

- Termos de Responsabilidade, ficha técnica do projeto, ficha eletrotécnica e dados do projetista (cartão de cidadão, cédula profissional, declaração da associação profissional, declaração DGEG e seguro de responsabilidade civil);
- Memórias descritivas e memórias justificativas;
- Peças desenhadas (anexo 6) (é necessário ter uma planta com a localização do projeto, todos os desenhos constituintes e, sempre que necessário, desenhos de pormenores);
- Cálculos justificativos;
- Mapas de quantidades (é necessário ter especificado todos os materiais e equipamentos constituintes do projeto) (DL 96/2017).

Ressalva-se a importância de se reverem todos os pontos por forma a não comprometer o bom funcionamento da instalação e a integridade do projetista.

Quinta fase:

Concluído o projeto de licenciamento, avança-se para a execução do mesmo. O projeto de execução trata-se, então da fase final do mesmo que deve ser simples, detalhado e de fácil compreensão, cumprindo sempre a legislação em vigor e os regulamentos aplicáveis. Neste processo inclui-se:

- Termo de responsabilidade de execução de obra;
- Caderno de Encargos (onde é discriminado de forma detalhada a solução projetada);

- Peças desenhadas (anexo 6) (Relativamente às peças desenhadas apresentadas no projeto de licenciamento, estas devem ser mais pormenorizadas com todos os elementos constituintes e respetivas interligações);
- Medições, mapa de trabalhos e orçamento (Devem ser descritos todos os materiais, as suas quantidades e os respetivos valores).

2.1.3 Infraestruturas de Eletricidade

Para que uma instalação elétrica possa cumprir a sua missão com toda a segurança exigida, o projetista deve fazer um estudo exaustivo sobre o projeto que pretende desenvolver. Esse estudo deve englobar as dimensões e as características do edifício, as atividades que possam decorrer, as especificações e localização dos aparelhos a instalar e o ambiente dos mesmos. Através destas informações é possível delinear a estrutura mais adequada para a instalação elétrica e para os elementos que a constituem. Para garantir a minimização dos riscos intrínsecos à sua utilização e a máxima operacionalidade das suas funcionalidades, as instalações elétricas devem ser projetadas com base nos seguintes pressupostos:

- “Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão – RTIEBT”, aprovadas pela Portaria 949-A/2006, de 11 de setembro [2];
- Decreto-Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro, com as alterações introduzidas pelo DL n.º 96/2017, de 10 de agosto e por outros diplomas legais complementares [3];
- Guia técnico das instalações Elétricas estabelecidas em locais residenciais ou de uso profissional (aplicável não na totalidade), DGEG/DSEE;
- Guia técnico das Classes de Reação ao Fogo dos Cabos Elétricos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão, DGEG/DSEE [4];
- Portaria n.º 135/2020, procede à alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndios (SCIE) [5];
- Normas Portuguesas aplicáveis, às recomendações técnicas da IEC e demais regulamentações aplicáveis;

Como é referido no decreto-lei 96/2017 [1], dependendo do tipo de alimentação elétrica, esta pode ser dividida em três categorias diferentes:

- Tipo A — instalações com produção própria, de carácter temporário ou itinerante, de segurança ou socorro, quando não integrem centros de electroprodutores sujeitos a controlo prévio ao abrigo de regimes jurídicos próprios;
- Tipo B — instalações que sejam alimentadas pela RESP em média, alta ou muito alta tensão;
- Tipo C — instalações alimentadas pelas RESP em baixa tensão.

A oficina para a qual se apresentou projeto, está inserida no tipo B.

Por forma a dotar o novo edifício da Oficina de Optrónica do Exército Português com uma infraestrutura elétrica otimizada e capaz de satisfazer todos os requisitos pedidos, será apresentado uma proposta constituinte por:

- Infraestruturas de baixa tensão (Circuitos de iluminação, circuitos de tomadas de uso geral, iluminação de emergência).

2.1.4 Infraestruturas de telecomunicações

Atualmente, atendendo à organização societal, importa considerar, que as redes de comunicação são um fator impulsionador ou condicionador para o desenvolvimento tanto a nível social como comercial. Sendo que a utilização de equipamentos eletrónicos se tornou indispensável para a troca de informações entre os mais diversos setores, provocando um elevado crescimento tecnológico. Mas para que seja possível a troca de informação a este nível, é imprescindível projetar infraestruturas de comunicações adequadas aos seus utilizadores, pois só assim se lhes permite uma correta informação num espaço curto de tempo.

Tal como num projeto de instalações elétricas, um projeto de infraestruturas de comunicações deve ser adaptado e ajustado à realidade de cada utilizador. Para o efeito, o projetista terá de determinar qual a solução técnica mais apropriada à instalação e aos seus utilizadores.

Neste registo, a construção de infraestruturas de comunicação deve seguir os normativos legais em vigor, que estabelece o regime enquadrador do projetista para a construção de comunicações. O Dec. Lei nº123/2009 [6] define o regime aplicável às redes de

comunicações em edifícios. A estrutura e cablagem das instalações é definido pela norma Europeia (NE) 50173 e a especificação da instalação, documentação, procedimentos de garantia de qualidade, operação e manutenção é assegurada pela NE 50174.

O regulamento em vigor é o manual de prescrições e especificações das Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) 4ª edição [7]. Neste manual estão descritos quais os requisitos técnicos mínimos das ITED. É no presente manual onde se encontram explícitos a distinção entre edificações novas, edifícios já construídos, distinguindo-os em várias categorias e projetos de adaptação a uma tecnologia, isto é, qualquer edifício novo, remodelado ou reconstruído necessita de ter um projeto de telecomunicações.

Ora, seguir as normas aplicáveis no regime enquadrador transmite qualidade e segurança e nesta linha, também os técnicos obedecem ao imperativo de cumprir requisitos. Sendo que para realizarem projetos de ITED, têm de cumprir um dos seguintes:

- Estar inscritos na Ordem dos Engenheiros (OE), ou Ordem dos Engenheiros Técnicos (OET);
- Técnicos projetistas inscritos na ANACOM.

A inscrição na ANACOM tem de ser renovada de 5 em 5 anos.

Para realizar projetos de ITED, as obrigações de um projetista creditado pela ANACOM constituem-se, segundo o ponto 4.4.1.3.1 do Manual ITED [7], em 6 fases:

1. Analisar e avaliar o pedido do dono de obra e posteriormente comunicar ao mesmo as influências pretendidas no resultado final. Nesta fase do projeto, o dono de obra poderá redefinir os requisitos iniciais do projeto;
2. O projetista estuda várias soluções para o respetivo projeto. Com base nesse estudo, propõe ao requerente várias soluções, considerando múltiplas condicionantes;
3. Com as diferentes alternativas, o projetista compara-as, de forma a encontrar a melhor solução tendo em consideração a relação custo/benefício;
4. Com a escolha da solução mais adequada, o projetista apresenta-a ao dono de obra com a finalidade de este concordar com a mesma;
5. É nesta fase que se inicia a elaboração do projeto de Infraestruturas de Comunicações. Sendo este constituído pelo dimensionamento de todos os

elementos. O projetista emite o termo de responsabilidade (elaborado no portal da ANACOM) e faculta o mesmo ao dono de obra;

6. O projetista garante, como referido no Dec. Lei nº123, o acompanhamento da obra (por si ou por um mandatário).

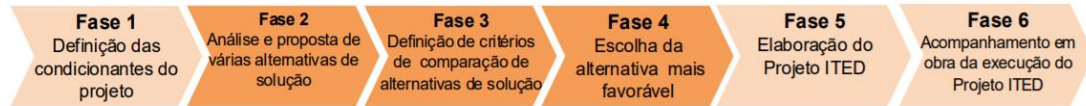


Figura 1 - Fases da Elaboração do Projeto Técnico ITED [7]

A realização das fases, sistematizadas na figura 1, visam garantir que as ITED acreditem os serviços previstos no projeto e que assegure uma ligação segura às redes de comunicação.

É responsabilidade dos instaladores garantirem a conformidade das infraestruturas de telecomunicações com o projeto e com as normas aplicáveis (ou seja, o Manual ITED – no presente ano, Manual ITED 4 [7]).

A manutenção das infraestruturas de telecomunicações deve ser controlada por técnicos credenciados, potenciando um funcionamento mais eficiente dos sistema, por um lado e, permitindo ao cliente final usufruir de todos os serviços previstos, por outro lado.

Segundo o Dec. Lei nº123/2009 [6], “O regime previsto no presente decreto-lei não se aplica às redes privadas dos órgãos políticos de soberania, do Ministério da Defesa Nacional, ou sob sua responsabilidade, às redes das forças e serviços de segurança, de emergência e de proteção civil, sem prejuízo da possibilidade de estas entidades, querendo, poderem disponibilizar acesso às infra -estruturas aptas ao alojamento de redes de comunicações eletrónicas que detenham, nos termos previstos no presente decreto -lei”.

2.1.5 Sistema de Detecção de Incêndios

Um sistema de deteção de incêndio é um sistema obrigatório dos edifícios que recebem público. Apesar dos quartéis militares não serem alvos de inspeções e não estarem ao abrigo das normas aplicadas civilmente, a preocupação com a segurança de pessoas, bens e ambiente tem levado à instalação de sistemas de deteção de incêndios nos mais variados edifícios. Como o presente projeto visa um edifício novo, este sistema é indispensável. A

sua principal função é detetar prematuramente um ponto de incêndio, limitando a sua expansão e minimizando eventuais danos.

Quando se trata de um projeto de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE), onde após a execução é necessária uma inspeção por parte da Autoridade Nacional da Proteção Civil (ANPC), devem ser emitidos 3 termos de responsabilidade:

- O projetista deve emitir um termo referente ao cumprimento das disposições SCIE;
- O coordenador de projeto deve emitir o termo de responsabilidade recai sobre a compatibilidade dos projetos das especialidades com o referente projeto;
- O diretor de obra/ diretor de fiscalização devem emitir o termo de responsabilidade que diz respeito à responsabilidade da execução e verificação em obra com o projeto.

Como referido anteriormente, no Exército estes termos não são necessários, no entanto os projetos são feitos pelos Engenheiros Eletrotécnicos responsáveis pelas infraestruturas elétricas de todos os quartéis. No decorrer da obra, o projetista acompanha a fiscalização de forma a garantir que os equipamentos são os referidos no projeto e se são instalados como previsto.

Tal como nas restantes especialidades, o projeto de Detecção de incêndios é acompanhado por peças desenhadas (anexo 6), memórias descritivas e justificativas, condições técnicas e mapa de quantidades.

Para o presente projeto foram previstas as seguintes instalações:

- Sistema de deteção de incêndios;
- Meios de primeira intervenção;
- Sinalética;

Na execução de um projeto para deteção de incêndio importa considerar os seguintes regulamentos:

- Regras Técnicas das Instalações de Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) [2];
- Decreto-Lei nº 220/2008 na redação atual [8];
- Portaria 1532/2008 na redação atual [9];

- Normas Técnicas da ANEPC [10];
- Normas Portuguesas;
- Normas Europeias.

A sinalização prevista nos quartéis deve obedecer à legislação nacional em vigor, designadamente à Portaria nº311-B/2005.4, 24 de março [11].

Um aspeto que deve ter sido em consideração nas instalações dos quartéis é que todas as centrais devem estar interligadas com a central instalada na casa da guarda, uma vez que esse local está sempre frequentado por militares.

2.1.6 Sistema de AVAC

Atualmente, o Exército tem demonstrado uma grande preocupação com a qualidade do ar interior (QAI) dos edifícios que constituem o seu património. Principalmente quando se trata de edifícios de trabalho, onde existem vários militares no mesmo espaço durante longos períodos.

Nesse sentido, por forma a garantir a saúde e bem-estar de todos os colaboradores, têm sido implementados sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado em todos os edifícios intervencionados.

O presente projeto destina-se a um edifício novo. Este edifício está projetado para albergar vários militares a desempenharem, maioritariamente, funções em laboratórios, justificando-se a instalação de equipamentos de climatização e renovação de ar como se propões no projeto em apreço.

Na execução de um projeto de AVAC deve ter-se em consideração os seguintes regulamentos:

- Decreto-Lei nº102/2021 [12];
- Decreto-Lei nº 101-D/2020 [13];
- Portaria nº28/2022 [14];
- Portaria nº 138-G/2021 [15];
- Portaria nº 138-H/2021 [16];
- Portaria nº 138-I/2021 [17];

- Portaria nº310/2021 [18];
- Portaria nº289/2020 (revogada) [19];
- Despacho nº 9017/2021 [20];
- Despacho nº9067/2021 [21];
- Despacho nº6476-C/2021, com declaração de retificação nº611/2021 [22];
- Despacho nº6476-D/2021 [23];
- Despacho nº6476-E/2021 [24];
- Despacho nº9216/2021 [25];
- Despacho nº1618/2022 [26].

Tal como nas empresas civis, o Exército tem dois tipos de modalidades de investimento: Capex e Opex. O tipo Capex trata-se de quando a empresa adquire instalações, máquinas, equipamentos, entre outros. O pagamento desses equipamentos é feito no ato da compra e todos os equipamentos passam a ser património do Exército estando à responsabilidade da Unidade onde foram instalados. Por outro lado, o tipo Opex é referente aos custos operacionais, por exemplo, alugueres de equipamentos, custos de manutenção entre outros gastos consumíveis. No que concerne ao pagamento destes custos, dependendo da situação contratualizada, podem ocorrer mensalmente ou anualmente. E o pagamento é feito, dependendo da situação, mensalmente ou anualmente.

No Exército, e especialmente no que às obras de instalações mecânicas diz respeito, o Exército opta pela modalidade Capex. Isto é, quando se trata de sistema de AVAC o Exército lança o procedimento da obra em que é parte integrante a aquisição das máquinas, onde as manutenções das mesmas são feitas à posterior por militares, ou, caso seja necessária uma maior intervenção, é lançado um novo procedimento para contratar uma empresa especializada.

Capítulo III – Instalações Elétricas

3 Instalações Elétricas

A elaboração do presente projeto teve por base os regulamentos e as normas em vigor, em harmonia com as necessidades elétricas do edifício intervencionado e os requisitos impostos pelo Exército Português.

Todos os quartéis são alimentados por um posto de transformação acomodado dentro das instalações militares, projetados pelos engenheiros eletrotécnicos militares. Posteriormente é lançado um concurso público para a execução do projeto. Nas instalações militares, dada a especificidade do seu regime, nenhuma das instalações elétricas é alvo de vistoria com exceção dos postos de transformação. Terminada a obra, esta só se considera finalizada e pronta para utilização após certificação pela entidade competente. Aquando da referida inspeção, esta é sempre acompanhada pelo técnico militar responsável pelo PT. O quartel em causa já possui um posto de transformação certificado, pelo que não foi considerado no presente projeto. O posto de transformação existente tem uma potência de 630 kVA e é alimentado por uma rede de 30 kV (como indicado na imagem abaixo representada).

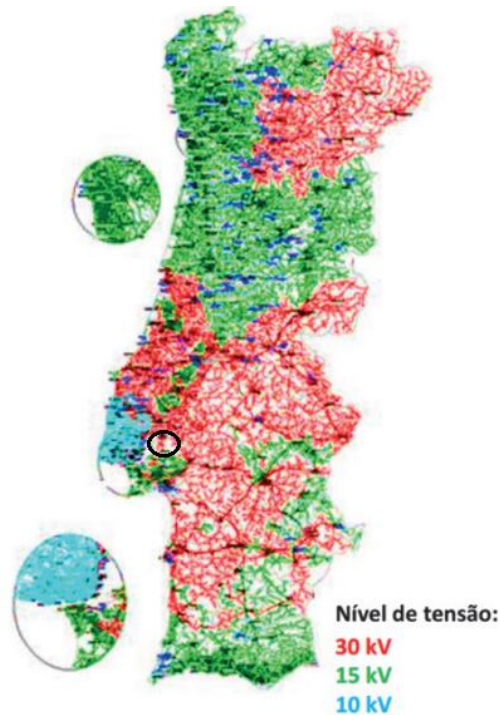


Figura 2 - Mapa Indicativo dos níveis de tensão em uso de Rede Nacional de Distribuição

Um dos requisitos a ter em consideração na execução do projeto foi a obrigatoriedade de instalação de pavimento condutivo em vários gabinetes. Isto porque os equipamentos que são reparados/ construídos na oficina são bastantes sensíveis e com um preço elevado, e com o pavimento condutivo permite a saída de descargas electroestáticas através de um ponto à terra para descarregar as cargas e proteger os equipamentos.

Por forma a garantir a continuidade de serviço nos gabinetes, foi previsto o regime de neutro IT. Sendo as restantes áreas dotadas do regime de neutro TN.

3.1 Caracterização da Instalação Elétrica

3.1.1 Alimentação de Energia Elétrica

Tal como referido anteriormente, este projeto foca-se oficina de Optrónica a construir. A alimentação da instalação elétrica é feita à tensão nominal 400/230V à frequência 50Hz.

Por se tratar de um edifício de grandes dimensões optou-se pela instalação de quadros parciais. A distribuição dos quadros foi:

- QP1;
- QP2;
- QAVAC;
- QIT_1;
- QIT_2.

3.1.2 Seleção e Instalação de Equipamentos

3.1.2.1 Classificação quanto à influência externa (IP e IK)

De acordo com as RTIEBT, secção 512, analisou-se a oficina relativamente às influências externas. Nas tabelas abaixo indicadas encontram-se identificadas as classificações para cada local do Edifício.

Tabela 1 Classificação de Influências Externas - Interior do Edifício

Classificação de Influências Externas – Interior do Edifício		
A - Ambientes	B- Utilização	C - Construção
AA4	BA4	CA1
AB5	BB1	CB1
AC1	BC2	
AD1	BD1	
AE4	BE1	
AF1		
AG2		
AH2		
AK1		
AL1		
AM1		
AN1		
AP1		
AQ1		
AR1		
AS1		
		IP51/IK07

Tabela 2 - Classificação de Influências Externas e Índices de Proteção das Instalações Sanitárias

Classificação de Influências Externas e Índices de Proteção Instalações Sanitárias					
AA4	AB4	AD2	BB2	BC3	IP21/IK04

Como se pode constatar nas tabelas em epígrafe, o valor de IP é referente ao valor máximo do equipamento do local. Este valor indica a resistência e a adequação dos produtos para uso em ambiente interno da oficina.

3.1.3 Rede Elétrica do Edifício

A alimentação para o edifício é feita diretamente do quadro geral de baixa tensão (QGBT), pelo que foi calculada a proteção a instalar, tendo em consideração a potência a instalar e o comprimento do cabo.



Figura 3 - Localização da Oficina de Optrónica

A canalização do posto de transformação até ao edifício deve ser enterrada a uma profundidade mínima de 0,80m. No decorrer da instalação do mesmo devem existir caixas de visita por forma a facilitar o trabalho dos instaladores. Nos documentos existentes do quartel, foi possível verificar a rede de distribuição do mesmo (desenho da rede nas peças desenhadas (anexo 6, na peça desenha_1E), referente às instalações elétricas) foi possível verificar a existência de caixas de visita instaladas ao longo do quartel, nas quais foi possível confirmar a existência de tubos de reserva entre caixas. Por se tratar de um projeto a executar foi necessário ter em atenção os custos e, encontrar soluções mais económicas, tendo-se optado por utilizar, as caixas de visita existentes. Contudo, sempre que é necessário a instalação de novas, prevê-se na instalação de tubos de reserva para possíveis aumentos da rede elétrica.

Dentro do edifício, os cabos que fazem a distribuição de energia passam pelo caminho de cabos em calha metálica. Dentro de cada compartimento do edifício deve ser instalada calha técnica a 0,30m do chão. Da calha técnica até à calha metálica, os cabos sobem em prumada embutidos nas paredes e protegidos por tubo VD.

3.1.4 Diagrama de Cargas

Através do quadro orgânico da oficina e dos equipamentos a instalar, calculou-se a potência necessária para o bom funcionamento da instalação. Efetuados os cálculos, foi possível verificar que o valor máximo da potência aparente foi de 120kVA. Este valor de potência é superior ao necessário no edifício, e tem como objetivo prevenir necessidades energéticas futuras sem modificação das instalações dimensionadas.

3.1.4.1 Exemplo de Cálculo

Quadro Geral Elétrico

Para calcular a potência para o quadro principal do edifício foi necessário saber quais as necessidades dos equipamentos a instalar. Por forma a conseguir determinar exatamente os equipamentos, realizou-se uma visita às atuais instalações e verificou-se que não existem necessidades que careçam de alimentações especiais ou equipamentos que tenham um elevado consumo de energia.

De maneira a determinar qual a potência aproximada, distribuíram-se os circuitos de tomadas elétricas pelos gabinetes, atribuindo-se uma potência de 1000W a cada.

Tabela 3 - Identificação dos circuitos de tomadas

Localização dos circuitos	Nº Circuito	Potência Atribuída (kW)
Área Técnica	C01	1
	C02	1
	C03 (B1)	1
WC	C1 - WC	1
Sala de Reuniões	C04	1
Hall	C05	1
	CDI	1
Área Administrativa	C06	1
	C07	1
Corredor	C08	1

A potência total para os circuitos de tomadas foi de 10kW.

Após a conclusão do estudo luminotécnico pelo software *Dialux*, foi possível saber qual a potência que cada espaço deve consumir. De igual forma perspetivaram-se os valores relativos à iluminação no que aos espaços alimentados pelo QIT1, diz respeito, conforme se sistematiza na tabela 4.

Tabela 4 - Potência por Área

Localização dos Espaços	Potência (kW)
Área Técnica	0,03
WC	0,12
Sala de Reuniões	0,30
Hall	0,10
Área Administrativa	0,24
Corredor	0,16
Sala Escura	0,40
Mísseis	0,44
Radares	0,28
Radares (AFATDS)	0,33
Optrónica + Pantógrafo	0,49
Pantógrafo	0,18
Pintura	0,04
Sala de Mecânica	0,27
Bussolas/ Binóculos	0,33

A potência total da iluminação foi 3,70kW

Para saber a potência total somaram-se os valores obtidos, resultando o valor de 13,70 kW.

Com o valor da potência ativa, calculou-se o valor da potência aparente (1):

$$S = \frac{P}{fp} = \frac{13,70}{0,8} = 17,13 \text{ (kVA)} \quad (1)$$

Onde:

S – Potência Aparente (kVA);

P – Potência Ativa (kW);

fp – fator de potência (o valor utilizado foi de 0,8);

No entanto, o quadro geral do edifício deve alimentar os restantes quadros, dessa forma foi necessário calcular a potência a instalar em cada quadro parcial.

O método de cálculo utilizado para o quadro parcial 1, quadro parcial 2, quadro IT1 e quadro IT2 foi igual ao anteriormente apresentado, plasmando-se os resultados obtidos no anexo 1. De referir que nos quadros IT apenas devem ser ligados os circuitos de tomadas, devendo, por conseguinte, ligar-se a iluminação aos respetivos quadros parciais. Isto porque para o presente edifício apenas é necessário ter as tomadas em regime IT, ao

ligar mais cargas a este quadro a potência deste seria mais elevada, por consequente o valor do transformador a instalar seria superior o que iria trazer mais custos à instalação. Efetuado o cálculo de todos os quadros, somou-se esses valores e obteve-se a potência total do edifício.

Quadro AVAC

No entanto, os cálculos para o quadro de AVAC foram diferentes dos restantes, isto porque neste quadro apenas devem ficar ligados as alimentações para todos os equipamentos de climatização.

Por forma a saber qual a necessidade de cada equipamento, foi necessário consultar as memórias descritivas de cada equipamento dimensionado. Na tabela abaixo indicada estão descritas as potências totais obtidas, nos valores apresentados tendo-se em consideração a quantidade de máquinas (no capítulo 6 encontram-se descritas quais as máquinas e a quantidade).

Tabela 5 - Potências do AVAC

Equipamentos	S (kVA)
Unidades Interiores	1,53
Unidades Exteriores	57,38
UTA	21,50
Ventiladores Instalações Sanitárias	1,25

Para garantir o bom funcionamento do sistema, a potência total a instalar deve ser de 81,66kVA, todavia, a potência prevista foi de 85kVA.

3.1.5 Caracterização dos Quadros elétricos

Os quadros a instalar no edifício devem respeitar os índices IP e IK definidos para cada local, assim como os respetivos quadros elétricos. Os quadros elétricos devem ser de classe II.

O armário modular para a distribuição de energia com capacidade para os módulos constantes dos diagramas elétricos e equipados com calhas DIN, porta etiquetas com proteção, barramento com IN constante nas peças desenhadas (anexo 6) com classe II de classe de isolamento. Deve ter as dimensões suficientes para alojar a aparelhagem

constante nos esquemas elétricos do quadro e respetivos acessórios e garantir uma reserva mínima de espaço de 30%.

Os equipamentos de corte e proteção serão do tipo disjuntor, equipados com proteção contra curto-circuitos (relés eletromagnéticos) e contra sobrecargas (relés térmicos).

As ligações dentro do interior do quadro carecem de evitar cruzamentos e apresentando forma esquemática bem compreensível. Todas as ligações devem ser executadas por aperto mecânico, utilizando parafusos.

O quadro elétrico tem de cumprir com as disposições das secções 801.1.1.4 e 5 das RTIEBT. A aparelhagem de comando, corte e proteção a instalar deve estar em conformidade com as normas internacionais.

O equipamento necessita de ser instalado dentro do quadro elétrico de forma que o seu funcionamento não seja afetado por interação de fontes de calor, arcos elétricos, vibração ou campos eletromagnéticos.

Nos interruptores de calibre acima dos 63A devem ser colocados aos seus terminais tapa bornes. No caso dos interruptores de corte geral de painel, os tapa bornes, independentemente do seu calibre, são de carácter obrigatório.

Marca de referência: Modelos Universo da HAGER ou equivalente.

3.1.6 Dimensionamento das canalizações e proteções

3.1.6.1 Sobrecargas

No dimensionamento das proteções das canalizações, tendo em contas as sobrecargas e efetuadas, de acordo com as regras previstas na secção 433.2 para a coordenação entre os condutores e os dispositivos de proteção, são garantidas as seguintes condições:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ e } I_2 \leq 1,45I_Z$$

Onde:

I_B – corrente de serviço do circuito em amperes;

I_Z – corrente admissível na canalização;

I_N – corrente estipulada do dispositivo de proteção;

I_2 – corrente convencional de funcionamento do dispositivo de proteção.

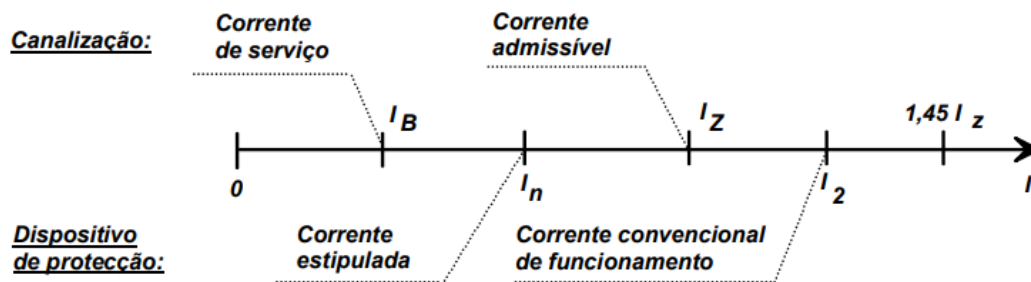


Figura 4 - Figura 43A da secção 433.2 da RTIEBT "Coordenação entre condutores e os Dispositivos de Proteção

3.1.6.2 Queda de Tensão

Considerando que a instalação será alimentada a partir da rede de distribuição privada da Unidade, de acordo com a secção 525 das RTIEBT, admitiu-se como máximo de 6% para circuitos de iluminação e 8% para outros usos, sendo estes valores considerados desde o Quadro Geral de Baixa tensão.

3.1.6.3 Proteção contra contato diretos e indiretos

Nesta secção são descritos os diferentes tipo de proteções considerados, para garantir a segurança de pessoas, dos animais e dos bens contra perigos e danos que possam resultar da utilização das instalações elétricas, antecipando-se razoável utilização.

A proteção de pessoas contra contactos diretos e indiretos será assegurada pela utilização de equipamentos elétricos construídos, segundo as prescrições, de forma a isolar ou afastar as partes ativas, colocando anteparos e limitando a corrente que possa percorrer o corpo humano ou animal a valores inferiores à corrente de choque. Os invólucros dos quadros elétricos devem ser de classe II de isolamento.

Na proteção contra os contactos indiretos podem, no esquema TN, ser utilizados os dispositivos de proteção seguintes:

- Dispositivos de proteção contra sobrintensidades – Disjuntores e fusíveis;
- Dispositivos diferenciais – utilizados apenas como medida de recurso, quando à não se conhece o comprimento máximo das canalizações a ligar.

3.1.6.4 Exemplo de cálculo

Neste ponto apenas estão descritos os cálculos para a figura abaixo representada. Para uma leitura mais holística, sugere-se a consulta dos cálculos integrados, apresentados em anexo (anexo 2).

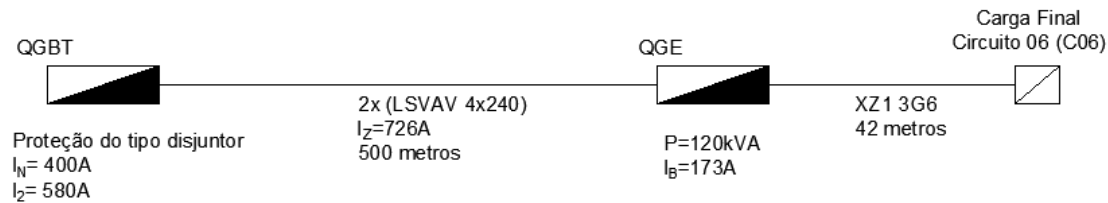


Figura 5 - Troço do QGBT ao QGE e à carga final do circuito 6

Quadro Geral do Edifício

Considerando que a instalação será alimentada a partir da rede de distribuição privada da Unidade, de acordo com a secção 525 das RTIEBT, uma vez que é alimentado por um posto de transformação privado, admitiu-se como máximo de 6% para circuitos de iluminação e 8% para outros usos, sendo estes valores considerados a partir do Quadro Geral de Baixa Tensão.

Para o dimensionamento da canalização e da proteção do Quadro de entrada da oficina foi indispensável ter em consideração os equipamentos a instalar, a potência necessária em cada circuito e as distâncias.

Dimensionamento de cabos e das proteções para alimentação do QGBT ao QGE e Quadros Parciais

No dimensionamento do cabo que alimenta o edifício, foi imprescindível ter em consideração a potência indispensável para o edifício (120kVA). O cabo a utilizar deve ser em alumínio, indicado para instalações enterradas e com proteção do cabo para esforços de esmagamento, impacto e contra-ataques de roedores.

Através da potência, calculou-se a corrente de serviço (I_B) (2):

$$I_B = \frac{S}{U \times \sqrt{3}} = \frac{120}{400 \times \sqrt{3}} = 173 \text{ (A)} \quad (2)$$

A escolha do cabo está diretamente relacionada com a corrente de serviço, mas também pela distância do cabo. O posto de transformação encontra-se a uma distância de 500m da oficina de Optrónica. Para esta corrente, optou-se por instalar 2 cabos LSVAV 4x240. Por forma a facilitar a instalação, e como se trata de uma elevada potência, optou-se pela instalação de dois cabos, ou seja, uma fase que passa através de 2 cabos (secção total por fase 480mm²). O valor da corrente admissível para o cabo escolhido é de 363, mas como se mobilizam 2 cabos, a corrente admissível é de 726A. Após a seleção do cabo e de se obter o valor de I_Z , seleciona-se proteção. Para o caso em apreço, optou-se pela proteção a disjuntor com corrente estipulada de 400A. O disjuntor a instalar deve ser regulável, isto porque, o calibre da proteção foi dimensionado tendo em conta o valor de corrente que o cabo a instalar suporta e caso no futuro seja necessário aumentar a potência da oficina.

Seguidamente foi necessário calcular a corrente convencional de funcionamento, como se exemplifica:

$$I_2 = 1,45 \times I_N = 1,45 \times 400 = 580 \text{ (A)} \quad (3)$$

Para garantir que a proteção é suficiente fizeram-se as seguintes verificações (4), (5) e (6):

$$I_2 \leq 1,45I_Z \Rightarrow 580 \leq 1,45 \times 400 \Rightarrow 580 \leq 580 \quad (4)$$

$$I_B \leq I_N \Rightarrow 173 \leq 400 \quad (5)$$

$$I_N \leq I_Z \Rightarrow 400 \leq 726 \quad (6)$$

Como foi possível verificar, o cabo escolhido cumpre as duas condições para as sobrecargas.

Para calcular a queda de tensão utilizou-se a seguinte equação (7):

$$\begin{aligned} u &= b \left(\rho_1 \times \frac{L}{S} \times \cos \varphi + \gamma \times L \times \sin \varphi \right) \times I_B \\ &= \left(0,036 \times \frac{500}{480} \times 1 + \frac{0,08 \times 500 \times 0}{2} \right) \times 173 = 6,50 \text{ (V)} \end{aligned} \quad (7)$$

Onde:

u – Queda de tensão, expressa em Volts;

U₀ – Tensão entre fase e neutro, expressa em Volts;

- b – Coeficiente igual a 1 para os circuitos trifásicos e a 2 para os monofásicos (os circuitos trifásicos com o neutro completamente desequilibrado, isto é, com uma só fase carregada, são considerados como sendo monofásicos);
 ρ_1 – Resistividade dos condutores à temperatura em serviço normal, isto é, 1,25 vezes a resistividade a 20°C (0,0225 Ω .mm²/m para o cobre e 0,036 Ω .mm²/m para o alumínio);
L – Comprimento simples da canalização, expresso em metros;
s – Secção dos condutores, expressa em milímetros quadrados;
 $\cos\phi$ – Fator de potência (na falta de elementos mais precisos, pode ser usado o valor $\cos\phi=0,8$ e, conseqüentemente, $\sin\phi=0,6$);
 λ – Reactância linear dos condutores (na falta de outras indicações pode ser usado o valor 0,08 m Ω /m);
 I_B – Corrente de serviço, expressa em Amperes

Para calcular a queda de tensão relativa (8) (para os circuitos de tomadas não pode ser superior a 8%):

$$\Delta u = 100 \times \frac{u}{U_0} = 100 \times \frac{6,5}{230} = 2,80 (\%) \quad (8)$$

Onde:

- Δu – Queda de tensão relativa, expressa em percentagem;
u – Queda de tensão, expressa em Volts;
 U_0 – A tensão entre fase e neutro, expressa em Volts;

Como o valor obtido é inferior a 8%, o cabo selecionado cumpre os requisitos para as quedas de tensão.

Por se tratar de um cabo com bainha interior de policloreto de vinilo, armadura de fitas de aço (fitas de alumínio para os monocondutores) e bainha de policloreto de vinilo tipo ST1, este cabo não necessita de tubagem para o proteger de ações mecânicas.

O método utilizado para o dimensionamento dos cabos que alimentam os quadros parciais, foi igual ao exemplificado. Os valores obtidos encontram-se na tabela abaixo indicada. No anexo 2 encontra-se os resultados para os todos os quadros da instalação

Tabela 6 - Canalização e Proteção dos Quadros Elétricos

	QE – QP1		QE – QP2	
Canalização	Potência (kVA)	100	Potência (kVA)	15
	I_B (A)	144	I_B (A)	22
	Tipo de cabo	XZ1 4x95	Tipo de cabo	XZ1 4x35
	Comprimento (m)	70	Comprimento (m)	105

	I _Z (A)	223	I _Z (A)	119
Proteção	Tipo	Disjuntor	Tipo	Disjuntor
	Calibre IN(A)	160	Calibre IN(A)	100
	I ₂ (A)	232	I ₂ (A)	145
	QE – QIT_1		QIT_2	
Canalização	Potência (kVA)	30	Potência (kVA)	100
	I _B (A)	43	I _B (A)	144
	Tipo de cabo	XZ1 4x16	Tipo de cabo	XZ1 4x35
	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	80
	I _Z (A)	76	I _Z (A)	119
Proteção	Tipo	Disjuntor	Tipo	Disjuntor
	Calibre IN(A)	63	Calibre IN(A)	63
	I ₂ (A)	91,35	I ₂ (A)	91,35

Tabela 7 - Canalização e Proteção do Quadro de AVAC

	QP1 – QAVAC	
Canalização	Potência (kVA)	85
	I _B (A)	123
	Tipo de cabo	XZ1 4x50
	Comprimento (m)	10
	I _Z (A)	144
Proteção	Tipo	Disjuntor
	Calibre IN(A)	125
	I ₂ (A)	181,25

Como se constata na tabela apresentada, o quadro de AVAC é alimentado a partir do quadro parcial 1 (QP1). Optou-se por esta solução, porque este quadro tem uma elevada potência e ao alimentar a partir do quadro principal do edifício, devido à distância, o cabo teria de ter uma secção muito superior, inflacionando, conseqüentemente, o custo da final da obra.

Dimensionamento de cabos e das proteções Quadros Parciais para a carga final

O cálculo para os circuitos dos quadros parciais para o ponto onde a carga deve ser alimentada, teve-se em consideração os cabos e as proteções para cada circuito. Neste ponto apenas está explícito um exemplo para o cálculo do cabo e da proteção de um circuito de tomadas (Circuito C06, do QGE). Com os circuitos representados retiram-se as distâncias dos mesmos. O cabo projetado para o edifício é cabo de cobre (cabo XZ1, o valor de ρ_1 do cobre 0,01851). Por se tratar de circuitos de tomadas e a proteção não pode ser superior a 16A, o valor da corrente de serviço utilizada nos cálculos foi de 16A.

Tabela 8 - Dados do Circuito C06

Localização dos circuitos	Nº Circuito	Comprimento do cabo (m)	Secção do cabo (mm²)	Corrente I_B (A)
Área Administrativa	C06	42	2.5	16

Para calcular a queda de tensão utilizou-se a equação (7) considerando os valores da tabela 8, obtendo-se (9) (apenas será exemplificado o cálculo para o circuito C06 da área técnica):

$$u_{c06} = 2 \times \left(0,01851 \times \frac{42}{2,5} \times 1 + 0,08 \times 42 \times 0 \right) \times 16 = 9,95 \text{ (V)} \quad (9)$$

O valor utilizado para o φ foi 1, dadas as características dos equipamentos afetos ao circuito.

Para calcular a queda de tensão relativa (10) (para os circuitos de tomadas não pode ser superior a 8%):

$$\Delta u = 100 \times \frac{u}{U_0} = 100 \times \frac{9,95}{230} = 4,33 \text{ (\%)} \quad (10)$$

Ao valor obtido deve somar-se o valor obtido da queda de tensão do QGBT ao QE:

$$\Delta u = 5,26 + 2,8 = 7,13(\%) < 8\%(%) \quad (11)$$

Com o resultado obtido, verificou-se que com a secção de $2,5\text{mm}^2$ a queda de tensão relativa não é superior aos 8%.

Para calcular a proteção para o circuito C06, calculou-se a corrente de serviço (12):

$$I_B = \frac{S}{400 \times \sqrt{3}} = 14 \text{ (A)} \quad (12)$$

Para esta corrente, seleccionou-se um disjuntor de 16A. Com os dados da proteção, calculou-se a corrente convencional de funcionamento (13):

$$I_2 = 1,45 \times I_N = 1,45 \times 1623,2 \text{ (A)} \quad (13)$$

Para garantir que a proteção é suficiente fizeram-se as seguintes verificações (14), (15) e (16):

$$I_2 \leq 1,45I_Z \Rightarrow 23,2 \leq 1,45 \times 26 \Rightarrow 23,2 \leq 37,7 \quad (14)$$

$$I_B \leq I_N \Rightarrow 16 \leq 16 \quad (15)$$

$$I_N \leq I_Z \Rightarrow 16 \leq 26 \quad (16)$$

Para o circuito C06 deve utilizar-se o cabo XZ13G2,5 e a proteção deve ser um disjuntor de 16A. A montante do disjuntor deve ser instalado um diferencial com um valor de, aproximadamente, 3 vezes superior ao valor do disjuntor. O Interruptor diferencial a instalar deve ser de 40A.

3.1.7 Correntes de Curto Circuito

No cálculo das correntes de curto-circuito foi necessário recorrer aos elementos bibliográficos da unidade curricular de “Conceção de Instalações Elétricas” [27].

Troço 1 – QGBT – Quadro Geral do Edifício (QGE)

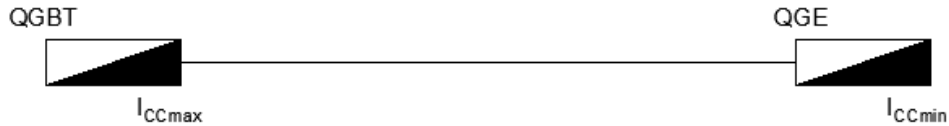


Figura 6 - Troço 1

Por forma a saber qual a corrente de curto-circuito a montante, foi necessário calcular a impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora. Para isso utilizou-se a seguinte equação:

$$Z_{ccR} = c \frac{U_{BTV}^2}{S_{CCr}} \times 10^{-6} = 1.1 \frac{400^2}{400} \times 10^{-6} = 0,0004 \text{ } (\Omega) \quad (17)$$

Onde:

Z_{ccR} – Impedância de curto-circuito equivalente da rede distribuidora, em Ω ;

U_{BTV} – Tensão composta em vazio na baixa tensão, em V;

S_{CCr} – Potência de curto-circuito da rede de distribuição, em MVA;

c - fator de tensão, que afeta o valor desta para obter a fonte de tensão equivalente no ponto do curto-circuito. De acordo com a Norma CEI 60909-0, tabela 1, e CEI 60038, Quadro III, para tensões acima de 1 kV até 35 kV o valor máximo é 1,1 e o valor mínimo é 1,0.

Por forma a obter o valor de X_r (18) e R_r (19), calcularam-se as seguintes expressões:

$$X_r = 0,995 \times Z_r = 0,995 \times 0,0004 = 0,0004 \quad (18)$$

$$R_r = 0,1 \times Z_r = 0,1 \times 0,0004 = 0,00004 \quad (19)$$

De maneira a obter a impedância total, empregou-se a seguinte expressão (20):

$$Z_{CCR} = \sqrt{R_r^2 + X_r^2} = \sqrt{0,00004^2 + 0,004^2} = 0,0004 (\Omega) \quad (20)$$

Para cálculo da impedância de curto-circuito do transformador utilizou-se a seguinte expressão (21):

$$Z_{ccT} = \frac{U_{BTv}^2 \times u_{cc}}{S_{Tr}} \times 10^{-6} = \frac{400^2 \times 5}{630} \times 10^{-6} = 0,0012 (\Omega) \quad (21)$$

Onde:

- Z_{ccT} – Impedância de curto-circuito equivalente do transformador, em Ω ;
- U_r – Tensão composta em carga na baixa tensão, em V;
- u_{kr} – Tensão de curto-circuito do transformador, em %;
- S_{ccTr} – Potência de curto-circuito da rede de distribuição, em MVA;

Por forma a calcular o R_T (22) e o X_T (23) do transformador, utilizaram-se as seguintes equações:

$$R_T = \frac{P_{kr}}{3 \times I_r^2} (\Omega) \quad (22)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} (\Omega) \quad (23)$$

Onde:

- P_{kr} – Potência total de perdas dos enrolamentos do transformador (perdas por “efeito de joule” à corrente estipulada ou em carga. Este valor é obtido através dos dados técnicos do transformador ($P_{kr}=5400W$);
- I_r – Corrente estipulada do transformador, em A;

De maneira a saber qual o valor da corrente estipulada, recorreu-se à seguinte expressão (24):

$$I_r = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{nBT}} = \frac{630}{\sqrt{3} \times 0,42} = 866 (A) \quad (24)$$

Substituindo os valores na equação:

$$R_T = \frac{5400}{3 \times 866^2} = 0,002(\Omega)$$

Com os valores obtidos, calculou-se o valor de X_T (23):

$$X_T = \sqrt{0,0010^2 - 0,002^2} = 0,002 \text{ } (\Omega)$$

De maneira a obter-se a impedância total, utilizou-se a seguinte expressão (25):

$$Z_{CC} = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = \sqrt{0,002^2 + 0,002^2} = 0,003 \text{ } (\Omega) \quad (25)$$

A corrente de curto-circuito no lado da baixa tensão foi calculada através da seguinte equação (26), sendo o valor obtido o poder de corte no Quadro Geral de Baixa Tensão:

$$I_{ccBT} = \frac{U_{BT}}{(Z_{CCR} + Z_{CCTP}) \times \sqrt{3}} \times 10^{-3} = 21,87 \text{ } (kA) \quad (26)$$

Corrente de curto-circuito mínima (I_{CCmin})

Para os cálculos da corrente de curto-circuito mínimo, foi necessário calcular a impedância de curto-circuito mínimo (Z_{ccmax}) deste troço, através seguinte expressão (27):

$$Z_{ccmax} = \sqrt{R_{max}^2 + X_L^2} \text{ } (\Omega) \quad (27)$$

Assim, para calcular o valor de R_{max} (28) foi indispensável considerar os dados referentes ao cabo (cabo de alumínio ($\rho_1=1,28 \times \rho_{20}$), com uma secção por fase de $2 \times 240 \text{ mm}^2$ e para uma distância (l) de 500m).

$$R_{troço1} = \rho \left(\frac{l}{S} \right) = (1,28 \times 0,0294) \times \left(\frac{500}{2 \times 240} \right) = 0,038 \text{ } (\Omega) \quad (28)$$

Por se tratar do primeiro troço até ao edifício, não foi considerado o R acumulado, isto porque no presente projeto a instalação é feita a partir do QGBT até ao edifício.

Para se obter o valor da reactância (X) (29), utilizou-se o valor $0,08 \Omega/\text{km}$ (valor dado pela IEC 60364-52, anexo G):

$$X_T = X_L + \frac{0,08}{1000} \times l (\Omega) = 0,11 + \frac{0,08}{1000} \times 500 (\Omega) = 0,15 (\Omega) \quad (29)$$

Para calcular o valor da impedância, utilizou-se a seguinte expressão (27):

$$Z_{cc\max} = \sqrt{0,038^2 + 0,15^2} = 0,15 (\Omega)$$

Calculou-se o valor da corrente de curto-circuito mínima ($I_{cc\min}$) através da seguinte equação (30):

$$I_{cc\min} = 0,95 \times \frac{U_0}{Z_{cc\max}} = 0,95 \times \frac{230}{0,15} = 1,45 (kA) \quad (30)$$

Corrente de curto-circuito máxima ($I_{CC\max}$)

Para os cálculos da corrente de curto-circuito máximo, calculou-se a impedância de curto-circuito máxima ($Z_{cc\min}$) deste troço, recorrendo-se, para o efeito, da seguinte formula (31):

$$Z_{cc\min} = \sqrt{R_{\max}^2 + X_L^2} \quad (31)$$

Para calcular o valor da resistência máxima (R_{\max}) (32) foi necessário ter em consideração os dados referentes ao cabo (cabo de alumínio ($\rho_{20}=0,029$), com uma secção por fase de $2 \times 240\text{mm}^2$ e para uma distância (l) de 500m).

$$R_{troço1} = \rho_{20} \times \frac{l}{s} = 0,037 \times \frac{500}{2 \times 240} = 0,038 (\Omega) \quad (32)$$

Por se tratar do primeiro troço até ao edifício, não foi considerado a resistência (R) acumulado.

O valor de X_L foi o valor anteriormente calculado ($X_L=0,011$). Para se obter o valor da impedância máxima, substituíram-se os valores na expressão (31):

$$Z_{cc\min} = \sqrt{0,038^2 + 0,011^2} = 0,039(\Omega)$$

Calculou-se o valor de I_{ccmax} pela seguinte fórmula (33):

$$I_{ccmax} = \frac{U}{Z_{ccmin} \times \sqrt{3}} = \frac{400}{0,033 \times \sqrt{3}} = 6,99 \text{ (kA)} \quad (33)$$

O poder de corte para Quadro Geral do Edifício deve ser de igual ou superior a 8kA.

A corrente de curto-circuito máxima é igual para todos os quadros parciais, com a exceção do quadro de AVAC, visto que este é alimentado pelo quadro parcial 1, o que significa que tem R acumulado.

Troço 6 –Quadro Parcial 1 (QP1) – Quadro de AVAC (QPAVAC)



Figura 7 - Troço 6

Corrente de curto-circuito mínima (I_{CCmin})

Para os cálculos da corrente de curto-circuito mínimo, foi necessário calcular o Z_{ccmax} (34) (do respetivo troço):

$$Z_{ccmax} = \sqrt{R_{max}^2 + X_L^2} (\Omega) \quad (34)$$

Os dados a ter em consideração para o cálculo do R_{min} (35) foram: cabo de cobre ($\rho_1=1,28 \times \rho_{20}$), a secção (s) de 50mm^2 e a uma distância (l) de 10m, valores aplicados à equação mínima.

$$R_{troço6} = \rho_{min} \times \left(\frac{l}{s}\right) = (1,28 \times 0,0231) \times \left(\frac{10}{50}\right) = 0,005 \text{ (}\Omega\text{)} \quad (35)$$

No presente troço, foi necessário considerar o valor obtido do quadro que alimenta o quadro parcial (QP1) (36):

$$R'_{troço6} = R_{troço1} + R_{troço6} = 0,08 + 0,009 = 0,089 \text{ (}\Omega\text{)} \quad (36)$$

Para se obter o valor da reactância (X) (37), utilizou-se o valor $0,08\Omega/\text{km}$ (valor dado pela IEC 60364-52, anexo G):

$$X_T = X_L + \frac{0,08}{1000} \times l = 0,095 + \frac{0,08}{1000} \times 10 = 0,096 (\Omega) \quad (37)$$

$$Z_{cc\min} = \sqrt{0,089^2 + 0,095^2} = 0,13(\Omega)$$

Calculou-se o valor de $I_{cc\min}$ pela seguinte fórmula (38):

$$I_{cc\min} = 0,95 \times \frac{U_0}{Z_{cc\min}} = 0,95 \times \frac{230}{0,13} = 1,679(\text{kA}) \quad (38)$$

Corrente de curto-circuito máxima ($I_{CC\max}$)

Para os cálculos da corrente de curto-circuito mínimo, foi necessário calcular o $Z_{cc\max}$ deste troço, onde foi necessário utilizar a seguinte expressão (39):

$$Z_{cc\max} = \sqrt{R_{\max}^2 + X_L^2} \quad (39)$$

Os dados a ter em consideração para o cálculo do R_{\min} de acordo com a equação (40) foram: cabo de cobre ($\rho_{\max}=0,0185$), a secção (s) de 50mm^2 e a uma distância (l) de 10m.

$$R_{\text{troço6}} = \rho_{\max} \times \frac{l}{s} = 0,0185 \times \frac{10}{50} = 0,0037(\Omega) \quad (40)$$

No presente troço, foi imperativo ter em consideração o os valores obtidos anteriormente e acrescentar ao calculados (41):

$$R'_{\text{troço6}} = R_{\text{troço2}} + R_{\text{troço6}} = 0,023 + 0,005 = 0,028 (\Omega) \quad (41)$$

O valor de X_L foi o valor anteriormente calculado ($X_L=0,011$). Para se obter o valor da impedância máxima, utilizou-se a seguinte expressão (42):

$$Z_{cc\max} = \sqrt{0,028^2 + 0,011^2} = 0,030(\Omega) \quad (42)$$

Calculou-se o valor de I_{ccmax} através da seguinte fórmula (43):

$$I_{ccmax} = \frac{U}{Z_{cc\ Imax} \times \sqrt{3}} = \frac{400}{0,03 \times \sqrt{3}} = 7,732(kA) \quad (43)$$

O poder de corte no QP2 deve ser de, no mínimo, 10kA.

Para os restantes troços foram efetuados os mesmos cálculos, onde se obtiveram os valores indicados no anexo 3.

3.1.8 Iluminação

Nos últimos anos o tema da eficiência energética tem sido uma das preocupações do Exército. Por este motivo, os responsáveis pelas infraestruturas elétricas do Exército têm reconstruído vários equipamentos, especialmente a substituição para luminárias LED em todos os quartéis. Esta mudança proporciona um maior conforto aos militares/funcionários civis e ainda é possível garantir uma maior poupança nas faturas energéticas.

Apesar de as instalações militares não serem alvo de inspeção, sempre que é realizada uma remodelação ou construção de um novo edifício, a secção de projetos elétricos recorre ao software de simulação luminotecnica *Dialux*. Através deste software é possível obter de forma realista os valores dos parâmetros pretendidos, garantindo o cumprimento das normas em vigor.

Para o presente projeto teve-se em consideração os seguintes parâmetros:

- Índice de reprodução cromática (IRC);
- Índice de reprodução das cores;
- Temperatura das cores;
- Encandeamto (UGR);
- Iluminância média e uniformidade de iluminância (U);
- Valores de densidade de potência instalada máxima por tipo de espaço (DPI);

Os espaços da oficina foram divididos por perfil de utilização: escritórios, zonas de armazenamento, casa das máquinas, corredores e estacionamento.

3.1.8.1 Iluminação da Oficina de Optrónica

O espaço a construir será usado como áreas de trabalho, por essa razão foi necessário garantir que todo o espaço proporcione as melhores condições de trabalho. Sendo que ao garantir todos os parâmetros mencionados anteriormente é assegurada a segurança, saúde e conforto aos militares.

Índice de Reprodução de Cores - IRC

A importância do índice de reprodução de cor está relacionada com o nível que uma luz consegue transmitir as cores que estão expostas a ela.

Os valores do IRC devem estar compreendidos entre 0 e 100, em que quanto mais próximo de 100 maior o valor de cor real é transmitido. Através da norma EN 12464-1 é possível obter quais os valores de IRC em cada espaço, em que para o presente projeto, o valor mínimo deve ser de 80.



Figura 8 - Diferenças entre um IRC Alto e Baixo (Luxside,2013)

Temperatura da cor

Na execução de um projeto luminotécnico a escolha da temperatura da cor é bastante importante, uma vez que esta influência diretamente a forma como o utilizador se sente no espaço.

Segundo a norma EN 12464-1, verifica-se que existem três variedades de temperatura de cor:

- Luz Quente – Está compreendida entre os 2700K e os 3000K
- Luz Neutra – Está compreendida entre os 3300K e os 5300K.
- Luz Fria – Os valores para esta temperatura de cor estão acima de 5300K.

Para o presente projeto, a temperatura de cor mais adequada é de 4000k.

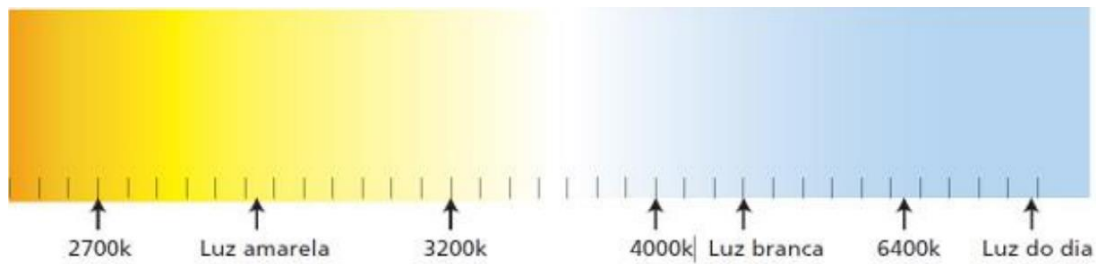


Figura 9 - Temperaturas de Cor das Lâmpadas

Encandeamento - UGR

Por forma a garantir conforto visual aos militares que vão ter como espaço de trabalho a oficina, garantiu-se que com as luminárias escolhidas há possibilidade efetivas de se proporcionar o conforto desejável a todas.

Quando nas simulações o valor obtido é superior ao valor normalizado, algumas das estratégias que podem ser utilizadas para reduzir o valor são:

- Iluminação indireta;
- Posicionamento das luminárias;
- Alterar a posição da área de trabalho.

Segundo a norma EN 12464-1, os valores máximos para os espaços são os indicados na tabela 9.

Tabela 9 - Valores Máximos (UGR)

Perfil de Utilização	UGR
Escritório	19
Zona de armazenamento / Arrumos	25
Área técnica	25
Corredor	28
Instalações Sanitárias	25
Estacionamento	28

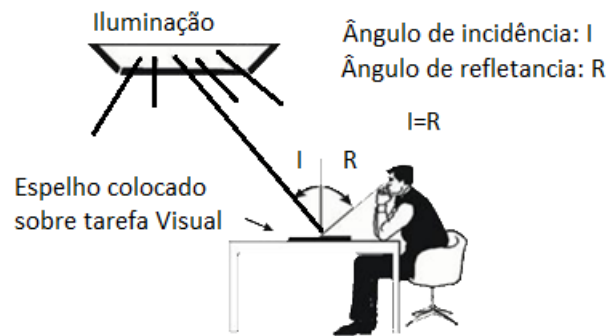


Figura 10 - Índice de Encandeamento na Área de Trabalho

Iluminância média (E_m) e uniformidade de iluminância (U)

Através deste parâmetro, é possível verificar o fluxo luminoso que atinge uma determinada superfície. A medida da iluminância é o Lux.

A iluminância é dos pontos mais importantes e está diretamente relacionada com o tipo de espaço e qual a missão a realizar. O valor estipulado para cada local está definido na norma EN-12464-1 em que o valor máximo de cada local pode ter um valor de 30% do indicado na norma. Na tabela 10, encontram-se os valores estipulados e os valores máximos para as diferentes áreas do edifício.

Tabela 10 – Iluminância média (U)

Perfil de Utilização	E_m	E_m máximo (30%)
Escritório	500	650
Zona de armazenamento / Arrumos	100	130
Área técnica	200	260
Corredor	100	160
Instalações Sanitárias	200	260
Estacionamento	300	390

Num espaço a existência de uniformidade é uma das formas de garantir conforto, fazendo com que o militar não se tenha de readaptar à iluminação dentro do mesmo espaço. No entanto existem alguns aspetos que influenciam diretamente a média do local a

dimensionar, como por exemplo a forma do local e a disposição e tipo de mobiliário. Quanto mais próximo o valor estiver de 1, melhor é a uniformidade (U) do espaço.

Valores de densidade de potência instalada máxima por tipo de espaço (DPI):

A densidade de potência instalada é importante para a certificação energética, sendo que esta indica a potência por m² par cada 100lx e permite comparar para qualquer espaço, qualquer que seja a sua utilização.

A iluminação dispõe de um DPI em cada espaço, sendo que estes valores têm de ser inferiores aos valores indicados na tabela 25 da portaria nº138-I/2021 [17]. Para os espaços da oficina, os valores do DPI são os indicados na seguinte tabela:

Tabela 11 - Valores Máximos DPI

Perfil de Utilização	DPI
Escritório	1,5
Zona de armazenamento / Arrumos	2,1
Área técnica	2,1
Corredor	2,3
Instalações Sanitárias	2,3
Estacionamento	2,1

3.1.8.2 Software de Simulação Luminotecnica *Dialux*

Na realização do estudo luminotécnico da oficina foi necessário ter em atenção a localização das janelas (altura do pavimento e dimensões das mesmas), altura do teto, zonas onde existe teto falso e a localização das bancadas de trabalho.

Relativamente aos tetos, existem zonas com teto falso em que o pé direito é de 3,5m e nas zonas onde não existe teto falso o pé direito é de 6,5 metros. Para a simulação, este é um dos parâmetros mais importantes, influenciando diretamente na escolha das luminárias.

Na simulação foi tido em consideração o mobiliário e os valores obtidos para cada espaço de trabalho.

Um dos espaços constituintes do projeto, a sala escura, tem como única finalidade a testagem de equipamento, e para a realização dos ensaios não pode existir nenhum tipo de iluminação. Por esse motivo apenas se previu a instalação de iluminação suficiente

para a limpeza do espaço. Por esta razão considerou-se apenas 200lx para a iluminância média.

- Fabrico de Acessórios - Escritório

Para obter os valores indicados nas normas e tendo em consideração as características dos locais, tornou-se imperioso uma escolha adequada das luminárias. Nos espaços com teto falso previu-se a instalação de luminárias embutidas e nos restantes locais previu-se luminárias suspensas. Em alguns gabinetes da oficina para garantir o cumprimento de todos os parâmetros, foi necessário prever a instalação de luminárias dedicadas às bancadas de trabalho.

As luminárias previstas para as instalações sanitárias são dotadas de sensor de presença e de movimento.

Foi prevista a instalação de iluminação de emergência a indicar as saídas do edifício. Cada bloco deve ter autonomia de 3 horas.

As luminárias escolhidas para o edifício encontram-se nas peças desenhadas (anexo 6).

Na tabela 12 encontra-se um exemplo dos resultados obtidos, sendo que os valores das restantes salas se encontram no anexo 4.

Tabela 12 -Valores Obtidos pelo Software

Perfil de Utilização	E_m	DPI	UGR	U
Geral	545	1,01	14,30	0,73
Área de trabalho 1	505			0,81
Área de trabalho 2	578			0,82
Área de trabalho 3 (zona de passagem)	241			0,82
Área de trabalho 4	518			0,88

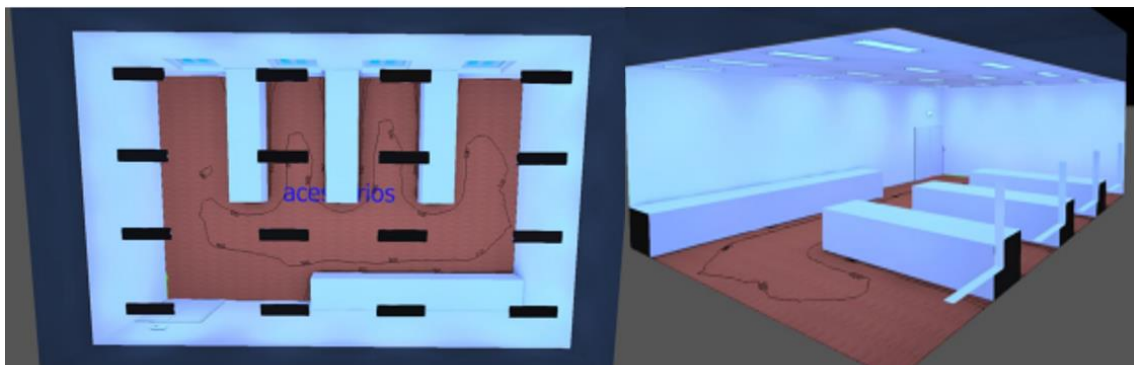


Figura 11 - Fabrico de Acessórios (DIALUX)

A área de trabalho 3 trata-se da área de passagem. Sendo estes espaços os secundários, o valor máximo de iluminância média é de 300. As restantes zonas são as áreas de trabalho, e é obrigatório manter os 500.

3.1.9 Rede IT

3.1.9.1 Caracterização do Regime IT

Como referido anteriormente, existem zonas da oficina em que são dotados do esquema IT. O esquema IT foi previsto para todos os gabinetes, com a exceção dos gabinetes do chefe, área administrativa e na sala de reuniões.

Este esquema tem como principal vantagem a garantia de continuidade de serviço na presença de um primeiro defeito de isolamento, isto é, em caso de defeito a corrente de defeito tem um valor muito reduzido, o que não obriga à abertura automática do circuito ao primeiro defeito. No regime IT o neutro não é ligado à terra e as ligações entre as massas são, usualmente, feitas através de um condutor de proteção.

Na presente instalação, foi previsto um regime IT industrial, pelo que foi necessário projetar diferenciais nos quadros elétricos.

3.1.9.2 Balanço de Cargas do Regime IT e Seleção do transformador

Para a oficina de Optrónica projetou-se a instalação de dois circuitos em esquema IT, em que cada circuito permite a alimentação de um circuito de 30kVA (400V) através de um transformador de isolamento.

Foram escolhidos os transformadores da Schneider Electric, em que cada um tem uma potência de 31,5kVA.

3.1.9.3 Dimensionamento das canalizações e Proteções

Por forma a monitorizar o isolamento da instalação, previu-se a instalação, em quadro elétrico do regime IT, um controlador permanente de isolamento (CPI). Aquando da instalação do CPI é necessário regular o seu valor com base no valor da resistência interna, garantindo, dessa forma, a ativação de um alarme sempre que o valor medido for inferior ao valor regulado.

QIT_1

Para o quadro elétrico QIT_1, considerou-se uma distância de 10 metros e uma potência de 30kVA com o $\cos\phi=0,8$. Os cálculos para a capacidade e corrente de fuga por fase dos condutores das canalizações, foram feitos recorrendo às fórmulas abaixo indicadas, tendo

em consideração os valores habituais para condutores das canalizações trifásicas (44)
(45):

$$C_1 = C_2 = C_3 = 0,9 \left(\frac{\mu F}{km} \right) \quad (44)$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 10 \left(\frac{M\Omega}{km} \right)$$

$$C_T = C \times L = 0,9 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-3} = 0,9 \times 10^{-8} = 0,009\mu F$$

$$M_T = R \times L = 10 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-3} = 10 \times 10^4 \Omega = 0,10M\Omega$$

Corrente de fuga (45):

$$I_f = 6 \times \pi \times U_0 \times f \times C = 6 \times \pi \times 230 \times 50 \times 0,9 \times 10^{-8} = 1,95(mA) \quad (45)$$

Tensão de Contacto (46):

$$U_c = R_A \times I_f = 0,74 \times 1,95 = 1,44 (mV) \quad (46)$$

A reactância capacitiva (47):

$$X_T = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C_T} = \frac{1}{2 \times \pi \times 50 \times 0,9 \times 10^{-8}} = 353678\Omega = 353,67k\Omega \quad (47)$$

QIT_2

Para o QIT_2 o parâmetro que difere do QIT_1 é o valor da distância, sendo que para esta situação a distância é de, aproximadamente, 80 metros. Por forma a verificar se com este valor de distância cumpre os requisitos, repetiram-se os cálculos anteriormente descritos. Os valores obtidos foram:

$$C_T = 7,2 \times 10^{-8} = 0,072\mu F$$

$$M_T = 80 \times 10^4 \Omega = 0,80M\Omega$$

$$I_f = 0,0156A = 15,6mA$$

$$U_c = R_A \times I_f = 0,74 \times 1,95 = 11,54mV \quad (48)$$

$$X_T = 44,219k\Omega$$

De acordo com o ponto 612.3 das RTIEBT, o valor da resistência de isolamento do CPI deve assegurar um valor inferior a $0,5M\Omega$ e através dos cálculos efetuados verifica-se que o valor é inferior para os dois quadros.

Como se verifica no ponto 531.3 das RTIEBT, na prática a regulação do CPI é feita para um valor de 80% da resistência de isolamento do conjunto da instalação medida no próprio local.

3.1.10 Proteção contra descargas atmosféricas

Na conceção da instalação elétrica foi tido em consideração o fenómeno das descargas atmosféricas e dos seus danos quando ocorrem, por exemplo a perda de bens materiais e humanas. Ao projetar os sistemas para evitar danos causados, foi necessário considerar os seguintes fatores:

- Localização geográfica da oficina;
- Tipo de construção;
- Altura máxima do edifício;
- Materiais utilizados na construção;
- Traçado das canalizações nas zonas de proteção;
- Proteção contra descargas atmosféricas diretas e indiretas.

Para as proteções contra descargas atmosféricas diretas consultou-se o “Guia Prático NP EN 62305” [28]. Para avaliar qual o nível da oficina, partimos dos seguintes parâmetros:

- Superfície da captura equivalente, ou seja, as dimensões do edifício;
- Frequência esperada de descargas atmosféricas, tendo em conta a densidade anual de descargas no local, superfície de captura de descargas e o coeficiente do meio onde se localiza a instalação;
- Frequência aceitável de descargas atmosféricas diretas;
- Valor de eficácia necessária no local.

Após analisar todos estes parâmetros, obteve-se o nível de proteção I.

A classificação do edifício relativamente às descargas atmosféricas vai ao encontro do preconizado no quadro 51A(AQ) das RTIEBT, AQ1.

Quanto à classificação relativamente à altura e implantação da oficina de Optrónica, atribui-se a classificação AI2, pois trata-se de uma estrutura em situação de risco normal. São estruturas em que a altura e a implantação não se alteram significativamente, assim, acautela-se a probabilidade de ocorrência de uma descarga atmosférica, relativamente à probabilidade de incidência de uma descarga no solo por elas ocupado.

3.1.10.1 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Para o presente projeto, dimensionou-se um sistema de pára-raios para o nível I, tendo-se em atenção a melhor solução do ponto de vista técnico e económico na execução do projeto.

Na execução do projeto deverá ser necessário a utilização de cabo nu de aço galvanizado de secção 100mm^2 , em conformidade com o Quadro III do Anexo IV da parte 5 das RTIEBT.

Condutores de Cobertura

No edifício, a cobertura é praticamente plana e não terá instalados equipamentos (como por exemplo, as unidades exteriores de AVAC). Por essa razão, apenas foi prevista a instalação de uma malha de proteção. A constituição da malha é feita através de condutores longitudinais e transversais, de forma a constituir malhas mais regulares. A dimensão da malha, segundo o quadro 5 do Guia Prático de Proteção Contra Descargas Atmosféricas [28], não pode ser superior a 5×5 . Os cabos previstos são nus de secção de 100mm^2 e em aço galvanizado.

Descidas

Para garantir o escoamento das descargas captadas para a rede terra do edifício, os condutores para a descida devem ser nus de secção de 100mm^2 e em aço galvanizado. Deverá ser instalada uma descida a cada 10 metros de perímetro da estrutura (Nível I).

Em cada descida previu-se a instalação de uma caixa com terminal terra para a união com a malha de terra.

Eléctrodo de Terra

A instalação do eléctrodo de terra deve ser feita em anel, estando todos os eléctrodos ligados. A menor dimensão do eléctrodo da oficina não pode ser superior a 5x5.

O eléctrodo deve estar enterrado a uma profundidade não superior a 0,8 metros e os condutores devem ser de aço galvanizado e com uma secção de 100mm².

3.1.10.2 Sistema de Protecção Contra Descargas Atmosféricas Indiretas

De maneira a reduzir os efeitos das descargas atmosféricas, foi prevista a instalação de descarregadores de sobretensão (DST), no quadro geral do edifício principal do edifício. Esta protecção é, igualmente eficaz na protecção contra sobretensões de manobra transmitidas pela rede de distribuição de energia, que têm uma periodicidade superior às da origem atmosférica.

No dimensionamento dos descarregadores de sobretensões, considerou-se o conceito de zonas de protecção:

- ZP 0A – Zona exterior sujeita a descargas atmosféricas directas, onde não existe qualquer atenuação do campo eletromagnético;
- ZP 0B – Zona exterior não sujeita a descargas atmosféricas directas, onde não existe qualquer atenuação do campo eletromagnético;
- ZP1 – Zona interior não sujeita a descargas atmosféricas directas, onde as correntes nos elementos condutores contidos no seu interior são mais fracas que na zona ZP 0B. Nesta zona de protecção o campo eletromagnético pode ser atenuado, dependendo das medidas de blindagem utilizadas;
- ZP 2 – Zona interior que, por questões funcionais das instalações, nomeadamente limitações dos equipamentos mais sensíveis, é necessário reduzir as correntes ou os campos eletromagnéticos na zona ZP1.

Considerando o anteriormente exposto, considerou-se para o interior da oficina de Optrónica ZP1

3.1.10.3 Dimensionamento dos DST's

Na zona de proteção ZP1, para redes trifásicas (230/400V), o nível de referência das sobretensões transitórias, na origem da instalação é, conforme o quadro 3.3.7 da Sebenta de CIE [26], de 6kV. Para calcular a tensão que o DST tem de escoar aplica-se a seguinte equação (49):

$$U_p = \frac{U_{Transitório}}{2} \times 0,8 = \frac{6}{2} \times 0,8 \leq 2,4kV \quad (49)$$

Para esta zona de proteção, selecionou-se DST da marca DEHN de tipo 1, sendo que estes equipamentos suportam uma tensão de escoamento não superior a 2,5kV.

Segundo o ponto 534.2.10 das RTIEBT, o comprimento dos condutores de ligação dos DST não pode exceder os 0,5 metros.

Como os DST estão instalados num edifício dotado de pára-raios, os condutores que ligam os DST's ao terminal de terra devem ser condutores de 10mm² (como referido no ponto 534.2.11 das RTIEBT).

3.1.11 Rede de Terras

Num projeto de instalações elétricas um dos pontos mais importantes é garantir a proteção de pessoas. Esta proteção de pessoas contra contactos indiretos está diretamente relacionada com a ligação à terra da instalação em questão.

O presente projeto é constituído pelo esquema de ligação à terra TN e IT.

O esquema TN aplica-se, maioritariamente, em instalações industriais. O esquema TN é constituído por 3 tipos:

- TN-C: As funções do condutor neutro e do condutor de proteção estão combinadas num único condutor (condutor PEN) na totalidade do esquema. Neste esquema é proibido cortar o neutro e a proteção contra sobreintensidades é feita através de disjuntores ou fusíveis;
- TN-S: As funções do condutor neutro e do condutor de proteção são distintas na totalidade do esquema. Contrariamente ao esquema TN-C, neste esquema é

obrigatório efetuar o corte ao neutro. A proteção contra sobreintensidades é garantida através de disjuntores, fusíveis ou por dispositivos de proteção diferencial:

- TN-C-S: Numa parte da instalação o condutor neutro e do condutor de proteção estão combinadas num único condutor (TN-C) e são distintos na restante instalação (TN-S). Quando é utilizado o TN-C-S a ligação entre o condutor de proteção e o neutro tem de ser feita antes do dispositivo diferencial, uma vez que no sistema TN-C não é permitido o uso de diferenciais sendo que as funções de neutro e de proteção estão combinadas num único condutor numa parte do esquema e não pode haver o risco de interrupção do condutor PEN (que também é condutor de proteção). Sendo que o diferencial é um dispositivo que corta os dois condutores (Fase e Neutro), neste regime iria também cortar o condutor de proteção (e este não pode ser cortado).

Para a oficina utilizou-se o esquema TN-C e TN-S, sendo que o esquema TN-S é sempre a jusante do sistema TN-C.

Por sua vez, o esquema IT é utilizado em situações específicas, de maneira a evitar o corte da instalação ao primeiro defeito de isolamento. Este regime garante uma maior continuidade de serviço. Por se tratar de uma oficina, considerou-se o regime IT industrial, e neste registo é permitida a utilização de diferenciais.

3.1.12 Caracterização da Rede de Terras

O sistema de terras do edifício é em anel, estando todos os elétrodos interligados.

Por se tratar de um edifício novo, o eléctrodo em anel é constituído por condutores instalados na base das fundações do mesmo. Segundo o quadro III, do anexo IV, parte 5 das RTIEBT, os condutores devem ser em aço galvanizado, a sua proteção terá de ser garantida por meio de galvanização por imersão a quente com uma espessura mínima de revestimento de 120µm, para que não se forme um par eletrolítico com os restantes ferros das armaduras de betão enterradas, e deve ter uma secção mínima de 100mm².

Os ligadores devem ser do mesmo tipo de material, evitando a degradação e corrosão.

Para o presente projeto, o material de construção respeita o indicado no quadro I, parte 5 das RTIEBT para betão com 1 de cimento e 3 de inertes, obtendo-se, dessa forma, uma resistividade de 150Ω .

Deve ser interligado ao elétrodo de terra o sistema contra descargas atmosféricas (através das descidas). Todo o material de suporte deve ser do mesmo anteriormente referido por forma a evitar corrosão eletrolítica.

Nos gabinetes em que o pavimento é condutivo, previu-se a instalação de tomadas de espera para terra. Estas tomadas são pontos fixos de terra na estrutura de modo a proporcionar ligações à terra, sendo que no presente projeto essa ligação é para o pavimento. Isto porque a ligação do pavimento condutivo à rede terras existente será feita após a construção do edifício.

3.1.13 Dimensionamento da Rede de Terras

Para calcular a resistência de um elétrodo de terra constituído por um condutor enterrado horizontalmente no solo, utilizou-se a seguinte expressão (50):

$$R_t = 1,6 \times \frac{\rho}{P_{eq}} + 0,6 \times \frac{\rho}{L} = 1,6 \times \frac{150}{313} + 0,6 \times \frac{150}{580} = 0,9 (\Omega) \quad (50)$$

Onde,

ρ – Resistividade do terreno;

P_{eq} – Perímetro equivalente da malha, em metros;

L – Soma total de todos os condutores enterrados, em metros.

Com os cálculos acima referidos, confirma-se que com um condutor de secção 100mm^2 se verifica uma rede de terras inferior a 1Ω .

Por razões climatéricas, o valor da resistividade do terreno vai alterando ao longo do ano pelo que o valor obtido é apenas indicativo. No entanto, após a execução da obra o valor das terras deve ser medido.

Capítulo IV – Infraestruturas de Telecomunicações

4 Infraestruturas de Telecomunicações

O conteúdo deste capítulo é correspondente às infraestruturas de comunicação da oficina.

As infraestruturas de telecomunicações dos quartéis são projetadas conforme o Manual ITED 4 [29], adaptado às necessidades de um quartel militar. Sendo essas necessidades, em muitos aspetos, diferentes das instalações ITED dos edifícios civis.

O Exército Português tem a sua própria rede de telecomunicações e esta é gerida pela Direção de Comunicações e Sistemas de Informação do Exército (DCSI), sendo responsável pela instalação dos ativos de rede e pela ligação do Armário de Telecomunicações do Edifício (ATE) do quartel até ao bastidor de cada edifício. No entanto, a rede de comunicações dos edifícios e a rede de condutas é projetada pela Secção de Instalações Especiais, onde todos os Engenheiros Eletrotécnicos estão creditados e qualificados pela ANACOM a desenvolver projetos de ITED.

A rede ITUR do projeto em apreço alberga, unicamente o dimensionamento de tubagens e caixas de visita, sendo as ligações da responsabilidade da DCSI.

No decorrer deste capítulo, intenta-se explicitar com maior a projeção da rede de infraestruturas e os requisitos mínimos para cada equipamento constituinte do projeto. Em anexo damos conta das peças desenhadas (anexo 6), memórias descritivas.

4.1.1 ITED

Como referido anteriormente e segundo o DL123/2009, o regime atual não é aplicado a infraestruturas como quartéis militares. No edifício deste estudo, a rede não é dotada de fibra ótica (FO), nem de cabos coaxiais (CC), tendo apenas instalado a tecnologia de Par de Cobre (PC).

A rede de CC é aplicada apenas em situações onde as instalações do Exército recorrem a operadores externos, como por exemplo nas messes militares ou em casas de Estado. Ressalva-se que a rede FO é utilizada em alojamentos para militares e em instalações que exigem acesso a rede segura. Para a instalação deste tipo de rede, as comunicações não podem partir do bastidor de rede normal. A zona com acesso tem de estar protegida de

possíveis fugas de informação e a entrada é restrita. A FO é ainda utilizada para interligar bastidores dentro do mesmo edifício.

Neste projeto e de forma a garantir que todo o edificio seja contemplado com telecomunicações, previu-se a instalação de dois bastidores. A ligação entre os bastidores deve feita, através de um cabo de FO. Todos os bastidores estão munidos com uma UPS para que na eventualidade de ocorrer falha energética as comunicações sejam asseguradas, durante algum tempo.

Dentro da oficina, a passagem dos cabos é feita em esteira. A esteira a instalar deve ser contemplada com uma divisão, por forma a garantir que as duas redes vão separadas.

O edifício em questão tem alguns requisitos obrigatórios, nomeadamente:

- Os compartimentos de secção de manutenção de sistemas de comunicações têm de ser dotados com tomadas PC em todas as bancadas;
- As secções de manutenção de eletrónica e Optrónica têm de conter uma tomada PC para a ligação de um computador à rede e uma outra tomada RJ45 para a ligação de telefones internos;
- A sala escura (secção de manutenção de eletrónica e Optrónica) não pode deter nenhuma tomada de telecomunicações.

4.1.2 Classificação do Edifício Quanto à Sua Utilização

A oficina encontra-se inserida no ponto 2.5.2.4.13 do Manual ITED 4 [6], “como edifício Especial Outros”.

4.1.3 Rede Individual

A instalação da oficina será composta por uma rede individual. Neste projeto, a rede inicia nos bastidores e termina nas tomadas de telecomunicações.

A oficina deve ser dotada de dois bastidores de 19”, 15U com uma profundidade mínima de 600mm. A existência de dois bastidores prende-se com o facto de a distância entre o bastidor 1 e a última tomada ultrapassar os 90m. O bastidor 2 deve ser instalado na zona técnica 2 situada a meio edifício (como indicado nas peças desenhadas anexo 6). A interligação entre os bastidores deve ser feita em Fibra ótica, cabo monomodo de 2 fibras (1x2FO – OS1 LC-PC).

4.1.4 Caminho de cabos

No desvão do teto falso do corredor, deve ser instalado um caminho de cabos que albergue apenas as infraestruturas de telecomunicações. O caminho de cabos deve ter uma divisão, por forma a garantir que as tecnologias (FO e PC) vão separadas. Apesar de não passar a mesma quantidade de cabos por toda a esteira, deve ser instalada em todo o corredor uma esteira com as dimensões indicadas. Este sobredimensionamento deve-se à possibilidade de num futuro a rede de telecomunicações ser aumentada, não implicando essa empreitada a substituição do caminho de cabos existente.

Em todos os compartimentos, à exceção dos corredores, casas de banho, área de trabalho URO, lavagem/arrumos e na secção de manutenção de climatização de sistemas de energias (calor e frio) calha técnica. A colocação da calha deve-se ao facto de possibilitar a alteração do local das tomadas e a possíveis aumentos de rede. A calha técnica deve ter uma divisão por forma a separar as telecomunicações com as instalações elétricas. Esta deve ser instalada a aproximadamente 0,30m do pavimento e deve ter as seguintes dimensões 105x50. O equipamento inclui a calha, a divisão e a tampa.

Os cabos que saem da esteira metálica até à calha técnica ou aos terminais, terão de estar protegidos por tubo rígido de PVC, designado em conformidade com a NP-1070 e obedecendo às características indicadas na NP1071.2 ao código 5 1010 100 da NP-949, para a instalação em paredes. O tubo VD deve ser de resistência média, capaz de suportar temperaturas de utilização entre -5°C/+60°C e isento de halogéneos. Nas situações em que os cabos não passam na esteira ou na calha técnica, vão embebidos nas paredes.

4.1.5 Cabos

Cabo UTP

Os cabos a instalar devem ser da categoria 6, capazes de garantir a classe E de ligação e a cada tomada deve chegar um cabo com 4 pares de cobre (figura 7), terminados em tomadas. Devem ainda ser isentos de halógenos, cumprindo as seguintes normas:

- ISO / IEC 11801 2ª Edição;
- EN 50173-1;
- EIA / TIA 568

As características a apresentar são:

- Chama: não propagação de incêndio;
- Condutor: Cobre recozido sólido 24 AWG;
- Isolamento: poliofelina;
- Separador central: “Cross-web”;
- Bainha: em material do tipo LSFH (Low Smoke Free Halogen);
- Diâmetro externo de 6,3mm.

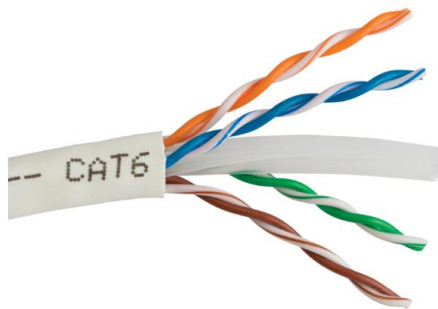


Figura 12 - Cabo UTP 4 pares Categoria 6

Chicotes RJ45 (Patch Cords)

Nas diversas interligações, serão utilizados chicotes de ligação, do tipo flexível, em cabo UTP, terminados a RJ45, obrigatoriamente homologados. No caso dos bastidores, utilizar-se-ão terminais RJ45, com protetores de cor (ou cabos de cor), distribuindo-se como se segue:

- Nas interligações de dados – Cabo azul;
- Nas interligações de voz – Cabo verde.

Os chicotes de ligação devem possuir os seguintes comprimentos:

- Nos bastidores – 1 metro;
- Nos equipamentos de campo:
 - Secretárias – um metro;
 - Secretarias dos gabinetes – três metros;
 - Balcões – um metro e meio.

Por razões de proteção mecânica, os chicotes para o campo devem ser em cabo flexível FTP, terminando com ficha RJ45 como plasmado na figura 11.



Figura 13 - Chicote Categoria 6, cabo UTP com terminais RJ45

Cabo de Fibra Ótica

O cabo que interliga os bastidores deve ser de fibra ótica e constituir-se por duas fibras. O cabo para a interligação deve ser monomodo, como o apresentado na figura 14.

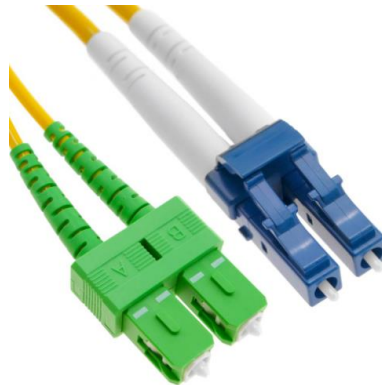


Figura 14 - Cabo de Fibra Ótica monomodo LC/PC

Equipamentos Terminais e Acessórios

Para a ligação do cabo UTP instalar-se-ão tomadas equipadas com conetores RJ45 categoria 6 para a ligação do cabo UTP. As tomadas de telecomunicações devem ser da série compatível com a aparelhagem elétrica a instalar.

4.1.6 Aparelhagem Terminal

Bastidores

Os bastidores a utilizar devem ser equipados com porta frontal e traseira de metal micro perfurado e porta frontal equipada com fechadura de punho com gestão de fluxo de ar. A entrada de cabos é feita pela parte superior e inferior, com formato de 19". Os painéis laterais e posteriores são removíveis. Devem ser de 15U, com profundidade mínima de 600mm.

Aos bastidores exige-se-lhes estar completamente equipados com repartidores de pares de cobre (fichas RJ45) e de Fibra Ótica (LC/APC), organizadores de cabos e tomadas de energia, apresentando a aparência da figura 15.



Figura 15 - Bastidor Mural 19" 15U

UPS

Os Bastidores serão equipados com uma UPS de rack de 19". A UPS deve ter uma potência mínima de 2200W.

Ao Bastidor de entrada é exigida uma potência mínima de 2200 W, na UPS. Para o Bastidor de distribuição a UPS deverá, por seu lado dispor de uma capacidade mínima de 1100W. A figura 16 representa o modelo em apreço.



Figura 16 - UPS rack de 19"

Conectores e Tomadas RJ45

Em todas as partes da instalação, deve utilizar-se tomadas não blindadas de oito contatos (RJ45), de categoria 6 ou superior. Os conectores e tomadas precisam ser do tipo auto-desnudante, tool-less e para cabos AWG 22-24.

Os conectores (fichas) carecem de dispor de patilha de segurança que lhes permita uma ligação estável à tomada. Os espelhos comportarão um módulo estreito, para tomada RJ45 cat.6 UTP não blindada e, incluir-se-ão os espelhos e caixas de aparelhagem.

4.1.7 Cálculos Efetuados

A interligação de bastidores deve ser feita através de um cabo pré-conetorizado. Para dimensionar o cabo foi indispensável proceder ao cálculo das suas atenuações. Após a escolha do cabo a utilizar, para um comprimento de 60 metros – cabo Drop 2FO (G.657A – LSZH), pré-conetorizado SC/APC (2 lados) da Teka ou equivalente – do qual se retiram os seguintes valores:

Tabela 13 - Dados do Cabo SC/APC

A_{CN} (dB)	A_J (dB)	A_{FO} (dB)/m		OS1 (dB)	OS2
		1310nm	1550 nm		
0,6	0	0,0004	0,0003	0,001	0,0004

Onde:

A_{LP} - Atenuação da ligação permanente

A_{CN} - Atenuação nos conectores (valor de referência máximo 0,75 dB);

A_J - Atenuação nas juntas (valor de referência máximo 0,3 dB);

A_{FO} - Atenuação das fibras (valor de referência máximo: Por metro de fibra OS1: 0,001dB; Por metro de fibra OS2: 0,0004 dB)

Para se obter a atenuação da ligação permanente, recorreu-se à equação (51), como a atenuação é dada em dB/km, e atendendo que anteriormente se converteu-se para dB/m, impõe-se multiplicar o valor obtido pela distância do cabo, como se apresenta na tabela 14.

$$A_{LP} = (A_{CN} + A_J + A_{FO}) \times Distância) \quad (51)$$

Tabela 14 - Resultados obtidos para ALP

Tomada	Comprimento	A _{LP} (dB)	
		1310nm	1550 nm
TT1	60	0,63	0,62
TT2	60	0,63	0,62

Por forma a garantir o cumprimento do ponto 4.1.5.3, do Manual ITED4 [6], calculou-se a distância total dos cabos de par de cobre. No caso de ser apenas projetado um bastidor, a tomada mais distante teria uma distância bastante superior a 90m. Por se tratar de uma rede com possibilidade de aumento e por estar previsto a instalação de uma grande quantidade de tomadas PC, optou-se por se prever um segundo bastidor e não um Ponto de Distribuição Suplementar (PDS). Com esta solução, todos os cabos cumprem a distância mínima (estes valores encontram-se nas peças desenhadas anexo 6).

Como referido, os cabos de telecomunicações passam por um caminho de cabos, exceto dentro dos gabinetes, onde vão embutidos nas paredes. Para o dimensionamento da esteira foi necessário apurar retirar os seguintes dados dos cabos seleccionados, conforme plasmado na tabela 15:

Tabela 15 – Dados dos cabos de telecomunicações

Cabo	Quantidade	Secção Nominal	Diâmetro exterior (mm)	Peso por metro (kg/Km)	Secção unitária (mm ²)
RJ45 cat6 UTP	19	0,54	6,3	0,04	58
Fibra ótica (2Fibras)	1	4,8	4,8	0,02	46

Para dimensionar o caminho de cabos de forma a suportar um aumento de cabos, recorreu-se coeficiente de ampliação de 0,3%. Com os dados obtidos calculou-se a Secção total (mm²) (55), tal como se apresenta de seguida:

Par de Cobre:

$$\begin{aligned} \text{Secção total} &= \text{Quantidade} \times \text{Secção Unitária} \\ &\times \text{Coeficiente de ampliação} = 19 \times 58 \times 0,3 = 1440 \end{aligned} \quad (52)$$

Par de Cobre (563):

$$\begin{aligned} \text{Secção total} &= \text{Quantidade} \times \text{Secção Unitária} \\ &\times \text{Coeficiente de ampliação} = 1 \times 46 \times 0,3 = 59,9 \end{aligned} \quad (53)$$

Por forma a garantir a proteção dos cabos, quando embutidos nas paredes, protegeram-se de ações mecânicas por tubo VD. Cada cabo deve ir num tubo com diâmetro de 25Ø. Como referido no ponto 3.3.1.1 do Manual ITED 4 [6], os tubos com diâmetro externo inferior a 20Ø são proibidos nas ITED.

4.1.8 ITUR

Como já tivemos oportunidade de aludir, a ligação a montante do bastidor principal à rede do quartel é executada pela DCSI, sendo que a ligação no presente projeto inicia somente com a instalação de tubos, desde a Câmara de Visita (CV) existente a uma CV a instalar, e posteriormente ao bastidor principal.

Através do cadastro da rede de infraestruturas do quartel, foi possível verificar o local onde está instalada a rede de condutas existente e para garantir a entrada da rede no edifício far-se-á um aumento da rede de condutas existente no quartel. A uma distância de 100 metros do edifício existe uma CV, sendo prevista fazer-se a canalização até ao edifício a partir deste ponto.

Esse aumento é constituído pela instalação de uma CV junto à oficina, uma vala entre as CV, uma vala desde a CV a instalar até à entrada do edifício. Os tubos devem ser embutidos nas paredes do edifício, onde posteriormente passam pelo desvão do teto falso até ao bastidor principal.

4.1.9 Canalizações

4.1.9.1 Rede de Conduitas

A instalação até à entrada do edifício será feita através de uma vala entre a CV existente e a CV a instalar.

Na abertura e fecho de vala, devem ser retirados, do fundo da vala e do terreno de compactação, todos os seixos e quaisquer outros detritos que possam danificar os tubos. O fundo da vala quer-se aplanado, de modo a não apresentar ondulações superiores a 5 cm a cada 20 m. Igualmente, o fundo da trincheira terá de ser regularizado com uma camada de saibro com 5 cm de espessura, prevendo-se um aterro por camadas com cerca de 25cm de altura, regadas e batidas.

O fundo da trincheira deve ser coberto com uma camada de areia, ou pó de pedra batido, com um mínimo de 5cm. No caso de solos rochosos, essa espessura deve ser aumentada para 10cm.

Entre cada camada de tubos deve ficar uma camada de areia ou pó de pedra regada, com um mínimo de 3cm de espessura.

No final da formação colocar-se-á uma camada de areia ou pó de pedra, regada e batida, com 15cm de espessura.

A vala desde a CV e o bastidor deve ficar à profundidade de 0,8m nos passeios e à profundidade de 1,1m em locais de passagem de viaturas.

4.1.9.2 Assentamento da Tubagem

A conduta será constituída por tubo PEAD, com resistência mínima de 0,4 Mpa (40 800 kg/m²). A união entre tubos PEAD deverá ser feita por abocardamento macho/fêmea, com aplicação de cola para PEAD.

A colocação do tubo deverá ser feita de forma que a sobrelargura de abocardamento fique orientada no sentido da Origem. Os tubos deverão ser posicionados com auxílio de espaçadeiras/pentes de guiagem.

Quando as condutas forem instaladas na faixa de rodagem a infraestrutura deve ser instalada com uma carga (extradorso superior da tubagem) igual ou superior a 1,00 m. Nos restantes casos, normalmente a parte superior do bloco de condutas deverá ficar a uma profundidade mínima de 80cm.

A cerca de 25cm acima do extradorso da última camada de tubos, será aplicada uma rede de sinalização, específica de cor verde, assinalando, assim, a passagem de infraestruturas de telecomunicações (no caso de reabertura da vala).

As câmaras de visita são instaladas no passeio, devendo ser ligadas aos edifícios com o número e diâmetro de tubos indicados.

4.1.9.3 Câmara de Visita

A câmara de visita paralelepípedica, terá de ser construída no próprio local ou pré-fabricada, com as características no mínimo iguais às definidas no Manual ITUR [29]. Nas câmaras construídas em material betuminoso deve utilizar-se betão de classe C20/25 e aço A400, sendo a espessura das paredes igual ou superior a 20cm. Para câmaras pré-fabricadas, deve ser utilizado um betão de classe C20/C25, com uma parede de espessura, compreendida no mínimo, entre 10 a 15cm.

A câmara deve ser dotada de âncoras, poleias/suportes plastificados e degraus em ferro. As faces superiores do corpo terão permitir a instalação de aros e tampas retangulares, sendo obrigatória a construção de uma laje inferior, equipada com cavidade que permita a retirada de água do interior da câmara.

As ligações de tubagem devem ser executadas encostadas a uma das faces e não ao centro.

4.1.9.4 Tubagem

Entre as CV passam 3 tubos com diâmetro 110, e da CV a instalar até à entrada do edifício passam 4 tubos com diâmetro de 50. A canalização será sobredimensionada, antecipando a eventuais empreitadas futuras, nomeadamente a instalação de comunicações previstas neste processo.

O tubo sugerido para esta instalação, é tubo PEAD corrugado, de dupla parede para aplicação em condutas subterrâneas. O interior liso e o exterior corrugado proporciona uma melhoria na resistência à compressão e ao impacto, fazendo com que a flexibilidade seja constante, permitindo uma fácil instalação de cablagem. O tubo obedece à norma europeia EN 61386-24 e deve ser fornecido com guia de enfiamento de condutas.

Capítulo V – Sistemas de Segurança

5 Detecção de Incêndios

Neste capítulo procede-se à descrição da solução para o sistema de deteção de incêndio para a Oficina de Optrónica. Para além da deteção de incêndios, estão também especificados os meios de primeira intervenção e a respetiva sinalética.

No presente projeto é possível verificar que as portas de saída de emergência não cumprem as distâncias obrigatórias (de 15 em 15m), mas como referido anteriormente as regras não são aplicadas a instituições como quartéis militares.

5.1.1 Classificação dos locais

A oficina encontra-se inserida, segundo a Nota Técnica 5 “Locais de Risco” no local de risco B, sendo que o seu efetivo pode ser superior a 100 pessoas e as atividades produzidas no interior do edifício não envolvem riscos agravados de incêndios.

5.1.2 Sistema de Deteção de Incêndios

Nos últimos anos, o Exército tem vindo a implementar sistemas de deteção de incêndio em todos os quartéis, de maneira a manter a segurança dos militares e das infraestruturas. Alguns requisitos terão de ser respeitados nas centrais a instalar, concretamente, permitir a interligação das centrais de todos os edifícios à casa da guarda. A necessidade desta interligação visa antecipar uma célere intervenção, por em caso de incêndio, em qualquer parte do quartel, o militar de serviço, identificará de imediato o foco de incêndio. O local foi escolhido porque em todos os quartéis existe sempre militares de serviço durante 24h do dia.

O sistema a instalar na oficina deve ser composto por:

- Uma central a colocar na entrada do edifício, sendo o local de fácil acesso e sem restrições e reservas de acesso;
- Botões de alarme manual;
- Detetores automáticos;
- Sirenes.

A operação de um detetor deve desencadear o processo de alarme local e à distância. A central, após a receção dos sinais provenientes dos detetores, acionará os alarmes acústicos e visuais da própria central.

Os alarmes de avaria devem ser sinalizados acústica e visualmente. A falha ou defeito de uma das fontes de alimentação não pode comprometer o funcionamento de um sistema, enquanto a outra fonte estiver disponível.

5.1.3 Central de deteção de incêndio

A central a instalar no edifício deve ser do tipo analógica endereçável, capaz de assegurar o máximo de fiabilidade e segurança. Igualmente deverá permitir a interligação de, no mínimo, 1 a 4 laços, possibilitando até 250 dispositivos por laço, suportando a conexão de repetidores através de fibra ótica.

Neste registo, a interligação far-se-á da central a instalar com a central existente na casa da guarda, sendo essa interligação efetuada com fibra ótica.

A central deve ainda ter as seguintes funções:

- Alimentação dos circuitos de alarme;
- Receção e tratamento dos sinais provenientes dos equipamentos de deteção;
- Atuação dos circuitos de alarme;
- Atuação dos circuitos auxiliares;
- Vigilância das fontes de alimentação;
- Vigilância dos circuitos de deteção de alarme;
- Interligação a outras centrais através de um modulo de fibra ótica.

Todos os *loops* ligados à central farão disparar os sistemas de alarme associados.

Por conseguinte, o sistema de deteção a instalar será apetrechado com baterias que garantam o funcionamento do sistema num período de, no mínimo, 72h e apresentará a aparência daquela que se mostra na imagem 17.



Figura 17 - Central de Alarme de Incêndio Endereçável

5.1.4 Detetores de incêndio

Os detetores devem ser endereçáveis, analógicos e compatíveis com a central especificada. Devido à utilização de cada espaço, recorrer-se-á tipologias diferenciadas de detetores de incêndio:

- Detetores térmicos na zona “Área de Trabalho URO”, uma vez que as viaturas ao serem ligadas dentro deste espaço libertam fumo e gases que podem provocar falsos alarmes com outro tipo de detetores;
- Detetores óticos de fumos no restante edifício.
- Detetor termovelocimétrico na área de pintura. Pois, como esta zona é exposta a vapores, optou-se por um detetor, cujo seu funcionamento consiste na diferença de temperatura, o alarme dispara quando há um aumento rápido e drástico da temperatura durante 60 segundos.

Foram projetados detetores de incêndio em todo o edifício com a exceção das casas de banho. Foi prevista a instalação de um *loop* no desvão da cobertura, sendo que esta tem uma altura superior a 80cm. A altura do teto falso é inferior a 0,80mm pelo que é desnecessária a instalação de detetores no desvão do teto falso. Cada detetor tem uma área de deteção de 60 metros. A figura 18 mostra-nos a aparência do detetor em apreço.



Figura 18 - Detetor Ótico/Térmico

5.1.5 Botões manuais de alarme

Os botões de alarme destinam-se a desencadear manualmente um processo de alarmes e devem ser instalados nos acessos de fuga para o exterior das zonas protegidas e junto aos equipamentos de maior risco, em locais totalmente desobstruídos e bem visíveis. A sua altura deve distar 1,20m do pavimento. Estes detetores deverão ser exclusivos do sistema de deteção e alarme de incêndios e de construção robusta, cor vermelha e com inscrição em português, como se apresenta na figura 17.



Figura 19 - Botoneira Manual de Emergência

5.1.6 Sirenes

A instalação de sirenes endereçáveis e exclusivas do sistema de incêndios, de som distinto das restantes existentes no edifício, foi igualmente prevista. Devido à dimensão do edifício, foram instaladas sirenes no interior do mesmo, para que, em caso de incêndio, todos os militares dentro do edifício consigam ouvir o alarme. A aparência destas sirenes é retratada na figura 20.



Figura 20 - Sirene Endereçável

5.1.7 Cabos

5.1.7.1 Cabo Sistema de deteção de incêndios

A interligação dos equipamentos constituintes do sistema deve ser feita através do cabo de deteção de incêndio com quatro condutores em hélice de $1,5\text{mm}^2$, dielétrico e cobertura em PVC vermelho. Deve ainda ser auto extingüível, como indicado na IEC 332.2 e a blindagem do cabo em cinta de alumínio e poliéster equipada com fio de drenagem de $0,2\text{mm}^2$. O cabo que interliga os equipamentos passa pelo desvão da cobertura, protegido por tubo rígido ISOGRIS (cumprindo as características indicadas na NP-1071/2 e NP-1071/3).

5.1.7.2 Cabo XZ1

Para a ligação da central de deteção de incêndios à rede, os condutores e cabos a utilizar devem ser do tipo ignífugo auto extingüível, com condutores de cobre sólido e isolamento de material termoplástico livre de halogéneos (LSZH Low Smoke Zero Halogen) [28]. Terão as designações constantes do documento de harmonização HD 361-S3 e HD 308-S2.

O cabo projetado para ligar a central de deteção de incêndio à rede elétrica.

5.1.8 Meios de primeira intervenção

Previu-se a instalação de meios de primeira intervenção, nomeadamente extintores de incêndio, do tipo ABC e CO₂, a acomodar nos locais representados nas peças desenhadas (anexo 6). Foi tido em consideração o agente extintor utilizado e a sua eficácia para o emprego mais provável dado o local de instalação.

No início, todos os incêndios são de reduzida dimensão, pelo que em princípio seriam facilmente dominados, se sobre o foco de incêndio fosse aplicado rapidamente o agente extintor adequado e em quantidade suficiente. Obedecendo, aos seguintes critérios de dimensionamento:

- a) 18L de agente extintor padrão por 500m²;
- b) Um extintor por cada 200m² de pavimento, com o mínimo de dois.
- c) Distância máxima entre extintores – 15m;

Os meios de primeira intervenção, constituídos por extintores portáteis ou móveis, destinam-se ao combate de eventuais focos de incêndio, com vista à sua extinção e evitando, assim, a sua propagação.

Reveste-se de particular importância a escolha do produto extintor a dispor nos extintores portáteis ou móveis, pois será dessa escolha dependerá uma maior ou menor eficiência ao combate dos focos de incêndio. Aliás, uma opção incorreta do produto poderá agudizar as chamas, propagando-as com maior velocidade e rapidez.

Desta feita, opta-se pela colocação de extintores, constituídos por pó químico seco do tipo ABC, por se revelar um constituinte com um excelente comportamento no combate a chamas que resultem da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, e de líquidos ou de sólidos liquidificáveis. No que concerne ao combate a chamas que envolvam riscos elétricos, serão considerados extintores de CO₂.

Optando-se pela utilização de agente extintor de pó químico seco é necessário ter em atenção a equivalência existente entre o pó químico seco e o produto extintor padrão, essa equivalência traduz-se em 1kg de pó químico equivalente a 2L de produto extintor padrão. A equivalência para o de 1 kg de CO₂ é de 1,34L de agente extintor.

Considerando a especificidade da instalação, serão colocados extintores de pó químico ABC de 6 kg e extintores de 5kg de CO₂ nos seguintes locais:

- Agente extintor CO₂ junto aos quadros elétricos;
- Agente extintor Pó Químico ABC no restante edifício.

O CO₂ é um agente extintor normalmente usado para fogos em presença de corrente elétrica e fogos do tipo B (líquidos inflamáveis). Não deverá ser usado na presença de pessoas, pois pode levar à sua morte por asfixia.

O CO₂ extingue o fogo de três maneiras: Por abafamento, por absorção de calor e por dispersão de oxigénio.

Os extintores devem ser instalados de forma que se facilite a sua manipulação, isto é, uma altura não superior a 1,2m do pavimento.

Após a colocação dos extintores, o que poderá ser efetuado através de suporte fixo à parede, em caixa adequada ou através de base tripé, importa não descuidar a manutenção dos mesmos, seguindo-se os seguintes procedimentos:

- a) Todo o extintor utilizado, mesmo que parcialmente, ou descarregado acidentalmente, deve ser repostado em estado de funcionamento ou substituído;
- b) Todos os três meses, pessoal habilitado verificará se os extintores se encontram colocados nos locais previstos, perfeitamente acessíveis e em bom estado de conservação;
- c) Todos os seis meses, pessoal habilitado procederá às operações de manutenção recomendadas nas instruções do fabricante;
- d) Será realizada uma verificação integral, de periodicidade anual, a todos os extintores, a ser feita por entidade habilitada, resultando dessa verificação um relatório referenciando explicitamente o n.º de extintores revistos, as anomalias detetadas e a declaração de que todas as unidades existentes se encontram em bom estado de funcionamento.

5.1.9 Características dos extintores

5.1.9.1 Extintores de Pó Químico

Os extintores de pó químico devem ter recipientes fabricados em chapa de aço, de acordo com DIN 1623, soldados por sistema automático, tratados quimicamente por fosfatização, interior e exteriormente pintados com esmalte sintético eletrostático, com secagem em estufa a 150° C.

Devem ter instruções de operação em português, inscritas no corpo do extintor, e sujeitar-se a ensaios de operação segundo a NP-1589.

Os extintores portáteis de pó químico seco, como o retratado na figura 21, devem apresentar as seguintes características:

- a) Pó químico seco polivalente, do tipo ABC;

- b) Capacidade de 6 kg de agente extintor;
- c) Anel obturador em borracha de alta qualidade;
- d) Cavilha de segurança;
- e) Pressurizados interiormente;
- f) Mangueira de descarga, em borracha de alta qualidade resistente ao envelhecimento, - reforçada interiormente, com diâmetro interior não inferior a 10 mm;
- g) Válvula de descarga em bronze;
- h) Válvula de segurança em bronze;
- i) Manómetro para verificação de pressão interior;
- j) Suporte para fixação mural ou suporte de coluna em tripé.



Figura 21 - Extintor Pó Químico ABC

5.1.9.2 Extintores de Anidrido Carbónico (CO₂)

Os extintores de Anidrido de Carbónico (CO₂) a fornecer e instalar deverão ter recipientes fabricados em liga de alumínio ou em chapa de aço carbono, com resistência a altas pressões, acabamento por fosfatização interior e exterior, pintados com esmalte sintético e secagem em estufa a 150° C.

Os extintores de CO₂, como o ostentado na figura 22, deverão apresentar as seguintes características:

- a) Anidrido Carbónico (CO₂);

- b) Capacidade de agente extintor de acordo com as peças desenhadas;
- c) Válvula de descarga em bronze ou em liga de alumínio;
- d) Válvula de segurança;
- e) Mangueira de descarga de alta pressão em borracha de alta qualidade, resistente ao envelhecimento, reforçada interiormente, com diâmetro interior não inferior a 10 mm;
- f) Cavilha de segurança;
- g) Anel obturador em borracha de alta qualidade;
- h) Difusor metálico ou de plástico de alta resistência mecânica à abrasão e à corrosão;
- i) Suporte para fixação mural ou suporte de coluna em tripé.



Figura 22 - Extintor CO2 com suporte em tripé

5.1.10 Sinalética

O edifício deve dotado de quadros sinaléticos indicativos dos meios de intervenção e saídas que permitirão aos utentes terem uma atitude adequada em caso de sinistro.

Esta sinalização deve obedecer à legislação nacional em vigor, designadamente à Portaria nº 311-B/2005, de 24 de março [9].

Neste seguimento, devem ser montados os seguintes quadros sinaléticos foto luminescentes:

- a) Na porta dos locais técnicos, nos quadros elétricos serão afixados letreiros indicativos de “Perigo de Eletrocussão”;

- b) Os equipamentos de SCIE, nomeadamente, “Botão de alarme”, “Corte de Energia”, “Central de Detecção de Incêndios”;
- c) Os meios de 1ª intervenção, extintores devem ser sinalizados com o sinal de extintor e com o sinal de agente químico, carretéis;
- d) Tipos de sinais
 - a. **Evacuação**

O objetivo dos sinais de evacuação é sinalizar todos os percursos facilitadores de saída, sejam as saídas previstas ou de emergência. Adicionalmente, todas as portas, deverão estar devidamente sinalizadas, no que ao modo de abertura, diz respeito. O formato destes sinais retangular ou quadrado, cor de fundo é verde e pictograma apresenta-se na cor do material base foto luminescente, aplicando-se, conforme a figura 21:

- Sinalização da direção das vias de evacuação;
- Sinalização das portas de saída e saída de emergência.

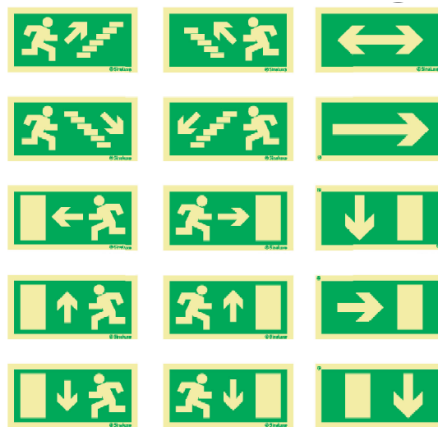


Figura 23 - Sinalização para a identificação das vias de evacuação

b. Alarme e luta contra incêndio

O alarme e luta contra incêndio, trata-se de um dispositivo que tem como objetivo a localização dos equipamentos de alarme e luta contra incêndio, podendo ainda, fornecer informação adicional sobre a utilização dos equipamentos. Estes sinais terão, tal como plasmado na figura 24, a forma quadrada ou retangular, fundo vermelho e pictograma na cor do material base foto luminescente e aplicam-se a:

- Identificação dos meios de alarme disponíveis (ex.: botões de alarme de incêndio);

- Identificação dos meios de intervenção disponíveis (ex.: extintores e bocas de incêndio);
- Identificação do tipo de agente extintor (Ex.: Pó, CO2, etc.).



Figura 24 - Sinalização de meios de alerta e combate ao incêndio

c. Caraterísticas Técnicas Gerais:

PVC Rígido Foto luminescente de alta intensidade com 2 mm de espessura;

Superfície vitrificada, inibindo a deposição de poeiras, resistente ao risco e de fácil limpeza;

Comportamento ao fogo: Classe M1, não inflamável e auto-extinguível.

Propriedades Fotoluminescentes:

- 10 Minutos após terminada a estimulação – 142,5 m cd/m²;
- 60 Minutos após terminada a estimulação – 21,5 mcd/m²;

d. Autonomia

2250 Minutos após terminada a estimulação – 0,32 mcd/m² (valor 100 vezes superior ao limiar da percepção da vista humana);

Os sinais utilizados devem ser de material rígido, fotoluminescente, respeitando o prescrito como mínimo de uma intensidade luminosa de 210 mcd/m² aos 10 minutos e de 29 mcd/m² aos 60 minutos.

Os sinais devem estar instalados à cota alta 2.10m de altura, ou à cota média, 1.4m, dependendo do tipo de sinalização:

- a) Exceto locais onde a mesma altura não seja possível cumprir, nunca podendo exceder os 3m.
- b) Cota média: “Botão de alarme”, “Corte de Energia”, “Central de Detecção de Incêndios”; “Perigo de Eletrocussão”, “tipo de agente extintor”;
- c) Cota alta: “sentido da evacuação”, “Extintor”.

Capítulo VI – Instalações Mecânicas

6 Instalações Mecânicas

Na construção ou remodelação de edifícios, uma das principais preocupações do Exército é garantir o bem-estar e o conforto dos militares bem como dos funcionários civis, garantindo que são asseguradas as condições necessárias para o bom desenvolvimento dos respetivos serviços. Neste sentido, o Exército tem dado grande importância à instalação de sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado (AVAC).

Dado que o presente projeto se trata é uma obra efetuada de raiz, projetaram-se sistemas de ar condicionado para as salas de trabalho e sistemas de ventilação mecânica para todos os espaços da oficina. De referir que os espaços da oficina, destinados às viaturas militares não serão abrangidos de ventilação mecânicas. Isto porque se refere a uma zona aberta e as viaturas apenas permanecem no interior do edifício para trabalhos de instalação ou remoção de aparelhos eletrónicos, sendo estas posteriormente parqueadas em instalações específicas para o efeito.

Todas as unidades exteriores devem ser instaladas sobre um maciço (representado nas peças desenhadas e projetado pelo Engenheiro Civil responsável pelo projeto) a uma distância de, aproximadamente, 10 metros da oficina. Essa solução foi a escolhida, uma vez que os equipamentos escolhidos (unidades exteriores e a unidade de tratamento de ar) têm dimensões elevadas e na hipótese de ficarem junto ao edifício impossibilitaria a ventilação natural.

As alimentações do sistema AVAC foram projetadas através de um quadro elétrico AVAC instalado na área técnica.

6.1.1 Ar Condicionado

Para o presente projeto foram projetados dois tipos de sistemas:

- Sistema VRV para os gabinetes e para os laboratórios;
- Sistema mono *split* para as áreas técnicas.

Na escolha das UI dos dois sistemas, a potência considerada foi, atendendo às condições climáticas do país, a de arrefecimento. De referir que a rede de condensados do projeto foi desenvolvida pela Engenharia Civil do Exército.

6.1.2 Sistema VRV

A correção de temperatura do edifício foi projetada através de dois sistemas VRV que interligam às várias unidades interiores. A interligação das unidades interiores e exteriores far-se-á por intermédio de uma rede de tubagem de cobre.

Como se trata de um edifício de grandes dimensões, selecionou-se um sistema VRV a 3 tubos. A escolha deste sistema justifica-se pelo elevado número de salas a climatizar, não sendo, por isso viável, através de outro sistema, a menos que se aumentasse a instalação Unidades Exteriores (UE), acarretando um maior custo para o Exército.

Atendendo à dimensão do edifício, dividimo-lo em duas zonas (zona 1 e zona 2). Esta divisão foi feita para evitar que a UE tivesse uma grande potência, o que implicaria igualmente grandes dimensões.

A zona 2 trata-se da zona com necessidade de mais Unidades Interiores (UI) do que a zona 1. Ou seja, foi necessário escolher uma UE com uma potência elevada. Com base nas máquinas, a solução encontrada para poder cumprir os requisitos necessários, a um custo inferior, foi a instalação de duas UE em série. A ligação das mesmas deve ser feita por dois tubos de cobre (6,4x12,7mm), sendo a alimentação elétrica de cada máquina é independente.

Optou-se por um sistema a 3 tubos, pois este permite a cada utilizador escolher a temperatura de cada espaço, sem condicionar ou ser condicionado pelas temperaturas das restantes máquinas interiores.

Todo o sistema VRV carece de um comando individual por sala e de um sistema de comando centralizado.

Em cada sala deve existir o sistema de controlo por cabo, que permite ao utilizador selecionar o modo de funcionamento, ajustar a temperatura e verificar avarias das respetivas máquinas. Optou-se por este método de controlo, uma vez que os equipamentos para os sistemas VRV permitem esta opção. Para dotar o gabinete com controlo por infravermelho era necessário garantir a instalação de equipamentos na EU, bem como a aquisição de controlos. Por se tratar de um projeto de grandes dimensões a implementar não foi prevista a instalação dos mesmos, acautelando o elevado custo, por este não traduzir num melhor funcionamento da climatização da instalação.

O controlo centralizado foi previsto para poder controlar todas as UI do sistema VRV em simultâneo. Através deste sistema, o militar responsável pelo edifício (técnico qualificado e certificado para garantir a manutenção preventiva das instalações elétricas) tem a possibilidade de desligar todas as UI, de verificar a existência de avarias, de limitar as temperaturas e de garantir que nos fins de semana ou períodos especiais os equipamentos estão todos desligados, melhorando a eficiência energética e diminuindo custos. Este equipamento é também dotado de comando de paragem de emergência para incêndios.

6.1.3 Cálculo potência elétrica a instalar nos equipamentos AVAC

Por forma a saber qual a potência das máquinas do sistema AVAC foi necessário calcular qual a potência necessária para cada espaço, para isso utilizou-se a seguinte equação (57):

$$P(kW) = \frac{\text{área}(m^2) * \frac{\text{Potência (W)}}{m^2}}{1000} \quad (57)$$

O regulamento das Infraestruturas do Exército e normas internas adequadas apenas aos estabelecimentos militares referentes a instalações AVAC, a capacidade média de arrefecimento de uma divisão com utilização mista é de 100 a 150W por cada metro quadrado, para instalações com um pé direito até 4,0 metros, é ainda necessário ter em consideração mais fatores indicados nas normas internas do Exército, como por exemplo: o isolamento de cada espaço, os materiais de construção civil utilizados, as atividades e a quantidade de pessoas dentro do espaço.. Neste estudo foi adotado um valor intermédio de 130W/m², sendo este um valor intermédio do padronizado nas normas internas do Exército. No entanto, este valor foi utilizado por se tratar de um edifício militar em que o valor está descrito nas normas internas, mas no dimensionamento para uma instalação civil é necessário ter em consideração mais fatores indicados nas normas, como por exemplo: o isolamento de cada espaço, os materiais de construção civil utilizados, as atividades e a quantidade de pessoas dentro do espaço.

Para o gabinete Secção de Manutenção Eletrónica e Optrónica – SubSecção de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (Radares), apuraram-se os seguintes dados:

- Área: 40,23m²;
- Potência por metro quadrado: 130W/m²;

Após a recolha dos dados, realizou-se o cálculo da potência a instalar (54):

$$P(kW) = \frac{40,23 * 130}{1000} = 5,23 \cong 6 kW \quad (54)$$

Ou seja, para esta sala a potência a instalar é de, aproximadamente 6kW. A tabela abaixo indica os resultados obtidos para o restante edifício.

Tabela 16 – Potência a Instalar por Espaço

Zona	Secção	Área (m2)	(W/m2)	≈ Potência (kW)
Zona 1	Fabrico de Acessórios	87,53	130	10
	Área TPF/Redes	89,01	130	12
	Gaiola de Faraday	30,07	130	4
	Micro Soldadura	31,35	130	4
	Família 525	64,51	130	9
	Eletrónica (Precisão)	114,66	130	15
	Gabinete Chefe	19,24	130	2,5
	Gabinete Chefe	14,36	130	2,5
Zona 2	Gabinete Chefe	22,81	130	3
	Bússolas / Binóculos	35,63	130	5
	Optrónica + Pantógrafo	74,62	130	10
	Equipamento TSF (Área TSF)	150	130	24
	AFATDS (Radares)	44,35	130	6
	Radares	40,23	130	6
	Sala Escura	119,2	130	15
	Mísseis	60,32	130	8
	Pantógrafo	24,98	130	4

Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército

	Pintura Instrumentos	5,46	130	2
	Sala de Mecânica	37,89	130	5
	Área Administrativa	31,21	130	5
	Sala de Reuniões e Manuais	43,82	130	6

Com estes cálculos obteve-se o valor aproximado da potência a instalar. Neste cálculo considerámos de uma construção nova, com um bom isolamento térmico e as potências das máquinas existentes no mercado, ajustando-as, naturalmente à realidade do edifício. O controlo centralizado a instalar teve também como objetivo controlar as temperaturas de cada espaço.

Neste projeto teve-se como referência máquinas da Daikin, sendo que a marca é apenas alusiva das características pretendidas, podendo o instalador eleger outra marca que respeite as características explícitas nas memórias descritivas e o projetista aprove a alteração.

Antes de se seleccionar a unidade exterior, deve-se, antes, escolher as unidades interiores e proceder à respetiva instalação. Isto porque, como anteriormente referido, as potências das máquinas devem ser ajustadas às unidades existentes no mercado, assumindo-se sempre uma variação das potências. Após a seleção das máquinas deve somar-se o valor das mesmas, como se sistematiza na tabela 17.

Tabela 17 - Potência das Unidades Interiores

Zona	Secção	Unidade Interior a Instalar	Potência (kW)	Total
Zona 1	Fabrico de Acessórios	2x FXZQ50A	2x4,9	9,8
	Área TPF/Redes	2x FXZQ50A	2x4,9	9,8
	Gaiola de Faraday	FXAQ40A	3,9	3,9
	Micro Soldadura	FXAQ40A	3,9	3,9
	Família 525	2x FXZQ40A	2x3,9	7,8

Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército

	Eletrónica (Precisão)	2x FXZQ50A	2x4,9	7,8
	Gabinete Chefe	FXAQ25A	2,5	2,5
	Gabinete Chefe	FXAQ20A	2	2
Zona 2	Gabinete Chefe	FXAQ25A	2,5	2,5
	Bússolas / Binóculos	FXAQ50A	4,9	4,9
	Optrónica + Pantógrafo	2x FXZQ50A	2x4,9	9,8
	Equipamento TSF (Área TSF)	2x FXFQ100B	2x9,8	19,6
	AFATDS (Radares)	FXAQ63A	6,2	6,2
	Radares	FXAQ63A	6,2	6,2
	Sala Escura	2x FXZQ50A	2x4,9	9,8
	Mísseis	FXAQ63A	6,2	6,2
	Pantógrafo	FXAQ40A	3,9	3,9
	Pintura Instrumentos	FXAQ20A	2	2
	Sala de Mecânica	FXAQ50A	4,9	4,9
	Área Administrativa	FXAQ50A	4,9	4,9
	Sala de Reuniões e Manuais	FXAQ63A	3,2	3,2

Para a zona 1 a soma das potências é de 47,5 kW, pelo que a máquina projetada deve ter no mínimo o valor calculado. Na seleção da máquina importa considerar que a unidade exterior seja compatível com as unidades escolhidas. A unidade exterior a instalar deve ser, modelo RXYQ 18U da Daikin ou equivalente.

Na zona 2 a potência é de 87,1 kW. Por se tratar de um valor elevado, a solução mais ajustada a este projeto consistiu em instalar duas máquinas em paralelo. Conseguindo, dessa forma, obter a potência pretendida. Ressalvamos, ainda que para o valor exato da potência obtida não existem no mercado unidades exteriores que satisfaçam os requisitos (importante referir novamente que o estudo foi feito com uma marca específica de equipamento de ar condicionado, contudo se o instalador optar por outra marca que

cumpra os requisitos explícitos nas memórias descritivas e esta alteração for aprovada pela fiscalização e pelo projetista a alteração é autorizada), justificando-se a instalação de duas unidades exteriores em série. As unidades exteriores a instalar devem ser o modelo RXYQ 16U da Daikin ou equivalente.

A rede de condensados do presente projeto foi executada pelo projetista de engenharia civil.

6.1.4 Sistema Mono Split

Por forma a assegurar que a temperatura das diferentes salas técnicas não ultrapassa o *set point* estipulado, foram projetados dois sistemas de mono *split* para cada sala técnica.

Para efeito, prevê-se a instalação, em cada sala, duas UI e respetivos controlos por infravermelhos e um termostato. As UI foram projetadas com a finalidade de funcionarem alternadamente: enquanto uma UI climatiza, a outra encontra-se desligada, após um pré-determinado tempo elas alternam automaticamente. Para que este sistema funcione como pretendido é necessário instalar, no quadro que alimenta os circuitos do mono *split*, um relé de alternância e as respetivas proteções.

Este sistema foi projetado com a finalidade de que numa eventual avaria, numa das máquinas, a equipa de manutenção disponha de uma janela temporal para proceder à reparação sem que a temperatura da sala sofra grandes variações. Isto é, as UI funcionam consoante o horário estipulado e a temperatura lida pelo termostato. Quando uma máquina avaria, no período em que devia estar a funcionar a temperatura da sala aumenta. Esse aumento de temperatura faz com que a outra UI assuma a atividade. Assim, a temperatura da sala nunca ultrapassa os valores pretendidos e com isso a manutenção dispõe do tempo necessário para que ambas as máquinas as voltem a operar como pretendido.

Nos mono *split* o comando é feito por controlo de infravermelhos, e neste projeto em concreto, são programadas através da alimentação.

Este sistema não está integrado no controlo centralizado acima referido, sendo que as máquinas estão em funcionamento mesmo quando não estão militares dentro do edifício.

6.1.4.1 Exemplo de Cálculo Equipamento *Split*

O método utilizado para o cálculo das unidades interiores do sistema mono *split* foi idêntico ao usado nos VRV. Para a sala técnica situada no meio do edifício, os cálculos realizados foram (55), como se seguem:

- Área: 9,32 m²;
- Potência por m²: 130 W/m².

$$P(kW) = \frac{\text{área}(m^2) * \frac{\text{Potência}(W)}{m^2}}{1000} = \frac{9,32 * 130}{1000} = 1.213 \cong 2 kW \quad (55)$$

Em cada área técnica devem ser instalados dois sistemas independentes. Como se trata de um sistema de redundância, cada UI disporá da potência calculada, contrariamente ao que acontece com os VRV's. Isto é, no sistema de VRV calculou-se a potência para cada sala e as máquinas instaladas devem, no total, ter esse mesmo valor. Contudo nas áreas técnicas as UI têm de ter, cada uma, o valor calculado, como se plasma na tabela 18.

Tabela 18 – Unidades Interiores das Salas Técnicas

Secção	Área (m ²)	(W/m ²)	≈ Potência (kW)	Unidades Interiores	
				Unidade Interior a Instalar	Potência (kW)
Área Técnica 1	7,56	130	2	FTXM32A	2
Área Técnica 2	7,56	130	2	FTXM32A	2

Estes resultados justificam, em cada sala térmica, a instalação duas unidades interiores FTXM32A modelo da Daikin ou equivalente. A unidade exterior compatível com estas máquinas trata-se de uma RXM50N9 modelo da Daikin ou similar.

6.1.5 Ventilação

Um dos principais objetivos deste projeto é garantir o bem-estar, a segurança e a saúde de todos os militares que vão exercer funções neste edifício. Neste seguimento, para se

garantir a Qualidade do Ar Interior (QAI), o projetista promove uma boa gestão ambiental de cada local de trabalho.

Por se tratar de uma oficina com permanente ocupação, foi imperativo projetar um sistema capaz de renovar o ar, fornecendo-o e em simultâneo capaz de descontaminar os espaços.

No presente projeto foram definidos diferentes sistemas:

- Nos gabinetes, laboratórios, sala de reuniões o tratamento de ar novo é feito através de uma UTA;
- O ar insuflado no laboratório de Pintura de Instrumentos é feito a partir da UTA, no entanto a extração é feita através de um sistema independente. Esta solução justificou-se pelo facto de no local se trabalhar com tinta e conseqüentemente com os vapores da mesma, parecendo, assim a solução mais adequada ao espaço por se tratar de uma zona exposta a químicos (tinta).
- O sistema de extração de ar das zonas sanitárias é independente;
- A zona de entrada de viaturas, por se tratar de uma área aberta, não foi dotada de sistema de extração;

6.1.6 Unidade de Tratamento de Ar (UTA)

Por se tratar de um edifício com grandes dimensões, e modo a cumprir os requisitos imposto pelo Exército, projetou-se um sistema com uma elevada capacidade de extrair e insuflar ar em todos os espaços. A solução que emergiu como a mais eficaz traduziu-se na instalação de uma UTA.

À semelhança da projeção do ar condicionado, também se dividiu o edifício, dotando-se cada zona de uma UTA. Ou seja, de um equipamento de aquecimento, ventilação e ar condicionado, capaz de proceder ao tratamento do ar circulado. Estruturalmente, as UTAs são constituídas por:

- Secção de admissão e rejeição;
- Secção de filtragem;
- Secção de recuperação de calor;
- Permutador de Calor com serpentina de expansão direta;

- Secções de ventilação com motor EC (insuflação e retorno);
- Controlo integrado na unidade de tratamento de ar.

Existem dois tipos de UTAs: Bateria de Expansão Direta e Bateria a Água. A principal diferença entre estas tipologias:

- Bateria de Expansão Direta: Não pode ser instalada dentro de edifícios dado que a mesma liberta gases. Este sistema é constituído por uma Unidade Exterior de ar condicionado;
- Bateria a Água: Pode ser instalada dentro do edifício e o sistema é constituído por um *Chiller*.

Neste projeto, as UTAs não podem ser instaladas dentro do edifício, pelo que se optou pelo sistema de expansão direta. Além do mais, esta opção revela-se mais económica do que a outra. As unidades exteriores para estes sistemas devem ser do tipo VRV.

Para fazer a extração e insuflação de ar instalar-se-á, no teto falso, dos diferentes espaços, grelhas. Estas grelhas foram seleccionadas com base nos caudais. Por forma a que a renovação de ar seja feita homogeneamente, distribuiu-se uniformemente a instalação das grelhas pelo compartimento. O pleno de cada grelha deve ser instalado no desvão do teto falso.

Neste sentido, recorreu-se ao uso de condutas, por forma a estabelecer a ligação da UTA com as grelhas, dotadas de registo, e com vista a controlar o fluxo de ar. Decorrente das dimensões das condutas, a instalação ocorrerá no desvão da cobertura, considerando ser o único local, cuja dimensão permite o acesso, facilitando quer a instalação, quer futuras manutenções devido à fácil acessibilidade. Deu-se primazia ao uso de condutas circulares, com exceção da conduta principal, onde se privilegiou a conduta retangular. A necessidade de projetar uma conduta retangular justificou-se devido às dimensões, isto é, porque esta tipologia de conduta, apesar de ter menores dimensões como nos convinha, permite debitar o mesmo caudal. Em todas as condutas principais deve ser instalado uma porta de visita espaçada por um intervalo de 4 metros, sendo estas cruciais para a manutenção corretiva ou preventiva. Nas condutas circulares, é dispensado a instalação das portas de visita uma vez que a manutenção pode ser feita através dos registos. Para a interligação das condutas com a UTA, a conduta principal deve ser instalada no decorrer da fachada até ao solo, continuando ao longo deste até ao equipamento. De forma a evitar

os danos futuros na conduta, provocados pela exposição aos elementos naturais, a instalação deve acautelar uma proteção mecânica.

O quadro elétrico AVAC alimenta a UTA e a respetiva unidade exterior, sofrendo os cabos de alimentação a mesma exposição aos elementos descritos nas condutas, sendo, assim crucial protegê-los com tubo VD.

6.1.6.1 Exemplo de Cálculo UTA

Em conformidade com as normas vigentes, Portaria nº353-A/2013 [29], o cálculo da renovação de ar tem de ser feito pelo método prescritivo e analítico. Efetuados os cálculos, deve ser adotado como referência o cenário menos favorável.

Pelo número de ocupantes:

Tabela 19 – Dados do Espaço para Calculo do Caudal

Designação do Espaço	Atividade	Área (m ²)	Pé Direito (m)	Volume (m ³)	Número de ocupantes	Cálculo de Ar Novo	
						m ³ /h*ocupante	m ³ /h.m ²
Fabrico de Acessórios	Laboratório	87,53	3,50	306,36	20	35	0

O caudal de ar novo (m³/h*ocupante e m³/h.m²) é definido pela tabela I.04 da portaria nº 353 – A/2013 [30]:

Tipo de atividade	Taxa de metabolismo dos ocupantes - M (met)	Exemplos de tipo de espaço	Caudal de ar novo [m ³ /(hora.pessoa)]
Sono Descanso	0,8	Quartos, Dormitórios e similares	16
	1,0	Salas de repouso, Salas de espera, Salas de conferências, Auditórios e similares, Bibliotecas.	20
Sedentária	1,2	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	24
		Salas de jardim de infância e pré-escolar e Salas de creche.	28
Moderada	1,75 (1,4 a 2,0)	Laboratórios, Ateliers, Salas de Desenho e Trabalhos Oficiais, Cafês, Bares, Salas de Jogos e similares.	35
Ligeiramente Alta	2,5 (2,0 a 3,0)	Pistas de dança, Salas em ginásios, Salas de ballet e similares	49
Alta	5,0 (3,0 a 9,0)	Salas de musculação, Salas em ginásios e pavilhões desportivos e similares	98

Figura 25 - Caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida à ocupação [m3/(hora x pessoa)

$$Volume = \text{Área } (m^2) \times \text{Pé Direito } (m) = 87,53 \times 3,5 = 306,36 (m^3) \quad (56)$$

Para o método descritivo e analítico, o exemplo de cálculo é referente ao espaço “Fabrico de Acessórios”. Este espaço é considerado um espaço com tipo de atividade moderado.

Método Prescritivo (57) (58):

$$M_{med} = \frac{\sum(N_{Mi} \times M_i)}{\sum N_{Mi}} = \frac{20 \times 1,75}{20} = 1,75 \quad (57)$$

Onde,

N_{Mi} : Número de pessoas no espaço;

M_i : Nível de atividade metabólica;

M_{med} : Taxa de metabolismo dos Ocupantes;

$$Q_{AN} (m^3/(h \times pessoa)) = M_{med} \times Q_{AN,1met} = 1,75 \times 35 \times 20 = 1225 \quad (58)$$

Onde,

Q_{AN} : Caudal de ar novo Unidade;

M_{med} : Taxa de metabolismo dos Ocupantes;

$Q_{AN,1met}$: Valor indicado na tabela I.04 para o caudal mínimo de ar novo para o nível de atividade metabólica igual a 1.

Método Analítico (59) (60):

$$G = (17000 \times A_{DU} \times M) \times N = (17000 \times 1,8 \times 1,75) \times 20 = 1071000 \quad (59)$$

Onde,

A_{DU} : Área de DuBois da superfície corporal [m²], valor retirado da tabela “TI.02” da Portaria nº353-A/2013 [30];

M : Taxa de metabolismo dos ocupantes, obtida da tabela “Tabela TI.04” da Portaria nº353-A/2013[30];

N : Número de ocupantes do espaço.

$$Q_{AN} (m^3/h) = \frac{G}{C_{lp} - C_{ext}} = \frac{1071000}{2250 - 702} = 691 \quad (60)$$

Onde,

Q_{AN} : Caudal de ar novo;

G: Taxa de geração de CO₂;

C_{lp} : Limiar de proteção para a concentração de CO₂ no interior (tabela “Tabela TI.03” da Portaria nº353-A/2013 [30]);

C_{ext} : Valor médio típico da concentração no ar exterior do CO₂, para a zona onde se insere o edifício

Como o cenário mais desfavorável é o do 1º método, deveria utilizar-se os 1225 m³/h. Contudo, como através do ventilador a escolher, é possível regular a eficiência da ventilação. Como escolheu-se os 70% (61), como valor de referência:

$$\begin{aligned} \text{Caudal (m}^3/\text{h)} &= \frac{\text{Caudal (m}^3/\text{h)} \times 100}{\text{Eficiencia do Ventilador (\%)}} / 100 \\ &= \frac{1225 \times 100}{0,70} / 100 = 1750 \end{aligned} \quad (61)$$

O caudal de ar novo a extrair e a insuflar deveria ser de 1750m³/h.

Devido à especificidades e importância do local, foi do entendimento do requerente, que no balanço dos resultados obtidos na renovação de ar com o cálculo anteriormente descrito, fosse utilizado um cenário mais crítico. Reforçamos que optando-se como referência o Despacho n.º 15793-I/2013 [31] e na Norma EN ISO 13790:2008, esta última cumpre em excesso os critérios da norma em vigor. Demonstra-se, de seguida um exemplo de cálculo (62) utilizado e os valores utilizados:

- Designação do Espaço: Fabrico de Acessórios;
- Atividade: Laboratório;
- Área: 87,53 m²;
- Pé-Direito: 3,5m;
- Número de Renovação por hora: 10 NR/h

$$Caudal (m^3/h) = Pé Direito \times Área \frac{m^2 \times NR}{h} = 3,5 \times 87,53 \times 10 = 3063,6 \quad (62)$$

Tabela 20 - Caudal para Cada Espaço – Zona 1

Secção	Local	Área (m²)	NR/h	Pé Direito (m)	Caudal (m³/h)
<i>Zona 1</i>					
Secção Mant. Sistemas Comunicação SubSecção	Fabrico de Acessórios	87,53	10	3,5	3063,6
Secção Mant. Sistemas Comunicação SubSecção	Área TPF/Redes	89,01	10	3,5	3115,4
Secção Mant. Sistemas Comunicação SubSecção	Gaiola de Faraday	30,07	10	3,5	1052,5
Secção Mant. Sistemas Comunicação SubSecção	Micro Soldadura	31,35	20	3,5	2194,5
Secção Mant. Sistemas Comunicação SubSecção	Família 525	64,51	10	3,5	2257,9
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Eletrónica (Precisão)	114,66	10	3,5	4013,1
Secção Mant. De Climatização e Sistemas de Energias	Gabinete Chefe	19,24	10	3,5	673,4

Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército

Secção Mant. De Sistemas de Comunicação	Gabinete Chefe	14,36	10	3,5	502,6
Área Técnica	Área Técnica	9,32	6	3,5	195,7
Comunicação SubSecção (área TSF)	Equipamento TSF (Área TSF)	150	9	3,5	4725,0

Tabela 21 - Caudal para Cada Espaço – Zona 1

Secção	Local	Área (m2)	NR/h	Pé Direito	Caudal
<i>Zona 2</i>					
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Gabinete Chefe	22,81	9	3,5	718,5
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Bússolas / Binóculos	35,63	9	3,5	1122,3
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Optrónica + Pantógrafo	74,62	9	3,5	2350,5
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	AFATDS (Radares)	44,35	9	3,5	1397,0
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Radares	40,23	9	3,5	1267,2
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Sala Escura	119,2	9	3,5	3754,8
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Mísseis	60,32	9	3,5	1900,1
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Pantógrafo	24,98	9	3,5	786,9
Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Pintura Instrumentos	5,46	10	3,5	191,1

Secção Mant. Eletrónica e Optrónica	Sala de Mecânica	37,89	10	3,5	1326,2
Área Administrativa	Área Administrativa	31,21	30	3,5	3277,1
Sala de Reuniões e Manuais	Sala de Reuniões e Manuais	43,82	10	3,5	1533,7

De acordo com os resultados, optou-se pelas grelhas que cumprem, satisfatoriamente os requisitos. As grelhas selecionadas são da France Air, sendo apenas uma referência para o instalador. Nas condições técnicas encontram-se as especificações de cada grelha.

Tabela 22 - Dados para Cálculo das Condutas Circulares

Designação do Espaço	Atividade	Caudal Total (m³/h)	Nº Grelhas	Caudal Por Grelha (m³/h)	Velocidade (m/s)
Fabrico de Acessórios	Laboratório	3063,6	3	1022	4

Atualmente não existe nenhuma norma em vigor para a escolha da velocidade de ar a circular nas condutas, no entanto para condutas com baixo caudal opta-se por uma velocidade mais baixa para diminuir o ruído e não aumentar o diâmetro da conduta. Para saber qual o valor da conduta é necessário converter a velocidade em m/h, calcular o diâmetro da conduta e por fim verificar o valor da velocidade (63):

$$Velocidade \left(\frac{m}{h}\right) = 4 \times 3600 = 14400 \quad (63)$$

O diâmetro é calculado da seguinte forma (64):

$$Diâmetro (m) = \sqrt{\frac{4 \times Q_{AN}}{\pi \times Velocidade}} = \sqrt{\frac{4 \times 1022}{\pi \times 14400}} = 0,301 \quad (64)$$

Com o valor obtido, a conduta a instalar deve ter 0,35m (o projetista deve optar por condutas com valores standard), mas para verificar se esta conduta cumpre com a velocidade pretendida é necessário efetuar o seguinte cálculo:

$$Velocidade(m/s) = \frac{\sqrt{\frac{Q_{AN}}{\pi \times \left(\frac{Diametro}{2}\right)^2}}}{3600} = \frac{\sqrt{\frac{1022}{\pi \times \left(\frac{0.350}{2}\right)^2}}}{3600} = 2,95 \quad (65)$$

A conduta a instalar deve ter como dimensões mínimas, diâmetro de 0,350m.

Por sua vez, para as condutas retangulares foi utilizado:

Tabela 23 - Dados para Cálculo das Condutas Circulares

Designação do Espaço	Caudal Total (m³/h)	Velocidade (m/s)
Conduta principal Zona 1	23260	10

Por se tratar de uma conduta onde o caudal de ar é elevado, aumentou-se o valor da velocidade para 10m/s. Esta escolha foi efetuada tendo em conta o tamanho da conduta e o espaço disponível no desvão da cobertura. Caso o valor da velocidade fosse inferior a 10m/s implicaria o uso de uma conduta de maiores dimensões, não permitindo a instalação das restantes condutas no espaço.

$$Velocidade (m/h) = 10 \times 3600 = 36000 \quad (66)$$

Com base nas condutas standard, seleciona-se uma largura para a conduta. Assim, tendo em conta o caudal, a seleção da largura recaiu no valor de 1 metro. Com este valor, é possível calcular o valor imprescindível para a altura da conduta (67):

$$Altura (m) = \left(\frac{Q_{AN}(m^3/h)}{Velocidade (m)} \right) / Largura = \left(\frac{23260}{36000} \right) / 1 = 0,65 \quad (67)$$

Tal como nas condutas circulares, deve confirmar-se o valor da velocidade através dos valores obtidos (68):

$$\begin{aligned} Velocidade (m/s) &= \left(\frac{Q_{AN}(m^3/h)}{(Altura \times Largura)} \right) / 36000 \\ &= \left(\frac{23260}{(0,65 \times 1)} \right) / 36000 = 9,94 \end{aligned} \quad (68)$$

6.1.7 Sistema de Ventilação das Instalações Sanitárias

Por forma a cumprir a Portaria nº353-A/2013 [28], os espaços das instalações sanitárias foram dotados de sistemas de ventilação independentes recaindo a escolha num sistema de extração.

A instalação destes compartimentos deve ser independente devido aos odores existentes nestas instalações. Estas áreas devem estar em pressão negativa, relativamente às restantes zonas constituintes do edifício, por essa razão estão apenas dotadas de extração de ar.

Para a projeção destes sistemas, dividiram-se os compartimentos em dois sistemas. Após a divisão, calcularam-se os caudais necessários para cada espaço.

Com os valores dos caudais foi possível selecionar as grelhas mais adequadas a cada espaço. As grelhas a instalar nos compartimentos estão descritas nas memórias descritivas, com os indicadores das características que devem ter. No decorrer da obra estas podem ser alteradas com a autorização da fiscalização e do projetista. Tal como descrito no subcapítulo anterior, os plenos destas grelhas devem ser instalados no desvão do teto falso.

Seguidamente, procedeu-se ao cálculo das dimensões das condutas a instalar no desvão da cobertura. Nas condutas que interligam a grelha ao ventilador deve ser instalado um registo, por forma a regular o fluxo de ar e gerir a manutenção dos equipamentos.

Cada sistema de extração deve ser contemplado com um ventilador com capacidade para a totalidade do caudal calculado. Os ventiladores devem ser instalados, de forma fixa, no

desvão da cobertura, evitando, assim, evitar danos resultantes das vibrações do seu normal funcionamento.

O ar deve ser extraído para o exterior do edifício, sendo que a solução mais adequada ao presente projeto, foi instalar um chapéu de descarga na cobertura. Para esta solução, o instalador deve garantir um bom isolamento para o exterior, mitigando a entrada de elementos naturais. Uma vez que a fachada do edifício é zona de passagem dos colaboradores da instituição, não foi possível projetar a extração pela fachada.

Os ventiladores são alimentados a partir do quadro elétrico de AVAC. E para se garantir que a extração é feita regularmente, os ventiladores devem ser comandados por um relógio instalado no respetivo quadro elétrico.

6.1.7.1 Exemplo de Cálculo

Nas instalações sanitárias, suportando-nos na Portaria nº353-A/2013 [28], o cálculo do caudal far-se-á através de dois métodos, sendo que o valor de extração de ar deve ser o valor máximo.

Na tabela abaixo, é possível verificar os métodos a utilizar, tendo em consideração que se trata de instalações sanitárias publicas.

Tipo de utilização	Caudal [m³/h]
Instalação sanitária pública	$\text{Max } (90 \times (\text{n.}^\circ \text{ urinóis} + \text{n.}^\circ \text{ sanitas}); 10 \times A_{\text{pav}})$
Instalação sanitária privada	$\text{Max } (45 \times (\text{n.}^\circ \text{ urinóis} + \text{n.}^\circ \text{ sanitas}); 10 \times A_{\text{pav}})^{(a)}$
Balneários	$\text{Max } (90 \times (\text{n.}^\circ \text{ urinóis} + \text{n.}^\circ \text{ sanitas}); 10 \times A_{\text{pav}})^{(b)}$ $\text{Max } (45 \times \text{n}^\circ \text{ duche}; 10 \times A_{\text{pav}})^{(a)}$ $\text{Max } (90 \times \text{n}^\circ \text{ duche}; 10 \times A_{\text{pav}})^{(b)}$

^(a) quando o sistema de extração tem funcionamento contínuo.

^(b) quando o sistema de extração não está em contínuo

Figura 26 - "Tabela I.06 - Caudais mínimos de extração de ar a assegurar para locais e instalações específicas" - Portaria nº 353-A/2013

Método pela área:

Tabela 24 – Dados para cálculo pelo método pela área

Designação do Espaço	Área (m²)	Valor de referência	Caudal (m³/h)
I.S. FEM 1	9,98	10	99,8
I.S. MASC 1	13,45	10	134,5
I.S. FEM 2	16,44	10	164,4
I.S. MASC 2	17,56	10	175,6

Método pela ocupação:

Tabela 25 - Dados para cálculo pelo método da ocupação

Designação do Espaço	Número de Sanitas	Número de Urinóis	Caudal (m³/h)
I.S. FEM 1	2	0	180
I.S. MASC 1	3	1	360
I.S. FEM 2	3	0	270
I.S. MASC 2	4	1	450

Cálculo para I.S.FEM.1 (69):

$$\text{Caudal (m}^3\text{/h)} = 90 \times (n^{\circ} \text{urinóis} + n^{\circ} \text{sanitas}) = 90 \times (2) = 180 \quad (69)$$

Como é possível verificar, através das tabelas 24 e 25, o método de ocupação é o cenário mais exigente, pelo que o valor de caudal que se utilizou foi o resultante do cálculo recorrendo a esse método.

Como já referido anteriormente, as instalações sanitárias foram divididas em dois sistemas, pelo que o ventilador a instalar deve garantir os caudais indicados na tabela 26:

Tabela 26 - Caudal total das instalações sanitárias

Designação do Espaço	Caudal (m³/h)	Caudal do ventilador (m³/h)
I.S. FEM 1	180	540
I.S. MASC 1	360	
I.S. FEM 2	270	720
I.S. MASC 2	450	

Com base nos caudais calculados e nas especificações das fichas técnicas, selecionaram-se as seguintes grelhas:

Tabela 27 – Grelhas das instalações sanitárias

Designação do Espaço	Grelha
I.S. FEM 1	GAC2 81
I.S. MASC 1	GAC2 81
I.S. FEM 2	GAC2 81
I.S. MASC 2	GAC2 81

Para estas instalações utilizaram-se condutas circulares. Na tabela 28 encontram-se os valores obtidos.

Tabela 28 - Diâmetro das condutas das instalações sanitárias

Designação do Espaço	Diâmetro da Conduta (m)
I.S. FEM 1	0,2
I.S. MASC 1	0,2
I.S. FEM 2	0,2
I.S. MASC 2	0,2

Atendendo que o fluxo de ar nas condutas que fazem a ligação do ventilador ao chapéu de descarga são superiores, as condutas devem ter um valor superior. Após a realização dos cálculos para as condutas, registamos os resultados apresentados na Tabela 29:

Tabela 29 - Diâmetro das condutas principais das instalações sanitárias

Designação do Espaço	Diâmetro da Conduta (m)
I.S. FEM 1	0,250
I.S. MASC 1	
I.S. FEM 2	0,250
I.S. MASC 2	

Capítulo VII – Conclusões

7 Conclusões

Considerando que desenhar um projeto desta envergadura se poderia revelar um processo de crescimento pessoal, profissional e académico, não só pela complexidade inerente à sua estruturação, como pela oportunidade de se poder consolidar conhecimentos adquiridos na formação inicial e adquirir (outros) novos saberes, no domínio da temática em apreço, partimos para este trabalho com o propósito de consolidar conhecimentos das instalações especiais de uma oficina de Optrónica, através da conceção de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército Português.

Fizemo-lo com a preocupação de se apresentar o dimensionamento das instalações especiais de uma oficina e, por conseguinte, as diferentes, mas sequenciais fases de um projeto, procedendo ao dimensionamento de toda a instalação e apresentando as características dos equipamentos a instalar nos diferentes momentos do projeto, de forma fundamentada e apoiada nos cálculos levados a cabo.

Com a realização deste trabalho, materializado nesta dissertação, pudemos apurar que a conceção de projetos desta natureza, exige conhecimentos científicos e técnicos de forma a se poder gizá-lo de forma articulada, e ajustada à realidade contextual que, como é sabido, tem especificidades distintas da realidade civil. Igualmente, este conhecimento científico e técnico, permitiu-nos responder integrada e fundamentadamente, em conformidade com todo o enquadramento e normas legais em vigor.

Assim, face ao objetivo de apresentar o dimensionamento das instalações especiais de uma oficina de Optrónica do Exército Português, pudemos caracterizar as instalações elétricas, as infraestruturas de telecomunicações e as instalações mecânicas, assim como a detenção de incêndios de maneira a robustecer as opções por determinados materiais e/ou procedimentos, em detrimento de outros, indo ao encontro da complexidade inerente ao projeto, assim como ao orçamento previsto.

Face ao que foi dito, a presente dissertação é o culminar do projeto, levado a cabo ao longo dos últimos meses para o Exército Português. Com o desenvolvimento deste projeto foi possível pôr em prática conhecimentos adquiridos no decorrer da componente teórica

do mestrado, tendo-se a possibilidade da sua aplicação nas situações emergentes, através da elaboração de métodos de cálculos, por exemplo

O principal objetivo deste trabalho foi encontrar soluções que permitissem juntar todas as especialidades estudadas e exigidas, numa oficina, garantindo um funcionamento simples, eficaz e eficiente das instalações e também que os militares conseguissem tirar o melhor rendimento do local de trabalho.

Como todos os trabalhos de investigação, também a elaboração deste projeto revelou-se numa tarefa complexa devido à dimensão do mesmo, às especialidades solicitadas e à conciliação dos requisitos exigidos pelo Exército com os requisitos técnicos-legais e aos quais todas as especialidades projetadas estão sujeitas.

A elaboração de algumas especialidades, como por exemplo, a realização do estudo luminotécnico permitiu um maior aprofundamento do *software* utilizado. Este *software* revelou-se numa ferramenta crucial para o cumprimento de todos os requisitos inerentes a esta especialidade.

No desenvolvimento do projeto teve-se em consideração as possíveis soluções técnicas, verificando-se que o apoio técnico e eficaz é assegurado por representantes de equipamentos e sistemas, com principal enfoque as áreas de segurança e as instalações mecânicas.

Os conhecimentos académicos permitiram sustentar as soluções do ponto de vista teórico, contudo, destacamos duas áreas, nas quais foi possível verificar um desfasamento com um projeto a executar ou um projeto académico, exigindo-se que a componente económica e financeira de projetos, o nível de coordenação, assim como os conhecimentos transversais de outras áreas de engenharia, fossem efetivos, mas nem sempre evidentes, dado o fosso existente entre o que é preconizado e o que, efetivamente se tem a oportunidade de implementar, impondo-se assim uma maior vigilância e cuidado na consecução destas áreas.

De igual forma, e atendendo à importância económica na execução de uma obra, houve uma necessidade de aprofundar conhecimentos, relativamente aos materiais e equipamentos existentes no mercado, com o intuito de se obter uma melhor relação entre qualidade/preço. Com isto, foi possível aprofundar o conhecimento no que aos princípios de funcionamento e desenvolvimento das capacidades de seleção dos mais variados equipamentos.

No que concerne aos objetivos propostos para a dissertação, apresentados neste documento, consideramos que foram alcançados. Assumindo que se dispõe, hoje, de uma maior autonomia, conhecimentos teóricos e práticos e segurança no âmbito da elaboração de projetos e respetiva gestão, garantindo-nos a independência técnica na concretização dos mesmos, num futuro próximo.

Com efeito, todo o processo, obrigou a um elevado investimento pessoal, familiar, profissional, académico e económico, traduzindo-se este trabalho como o resultado de todo este investimento, enfatizando-se, desta feita, que é indubitável que, no decurso da carreira, poucos períodos se comparam a este em importância, constituindo um período único e significativo na vida pessoal e profissional de qualquer profissional/engenheiro, dada a riqueza e complexidade que caracterizaram este processo e para o qual nos despertou, ao longo dos últimos dois anos.

Assim, em jeito de síntese, aprez-nos referir que os objetivos foram alcançados com muito trabalho e com alguns momentos difíceis. As conquistas superaram as pedras que, por vezes, teimavam em aparecer no caminho, acreditando que futuramente a atividade profissional será mais consciente e ponderada devido a esta etapa que foi alcançada sem, todavia, ter consciência que se poderá sempre fazer mais e melhor.

7.1 Proposta Para Trabalhos Futuros

Consideramos como pontos positivos deste trabalho a conscientização para a necessidade de se desenharem os projetos de forma articulada e o mais aprofundada e contextualizada possível. Não obstante, o presente projeto conclui-se com alguns aspetos, que se poderão melhorar de forma a contribuir para a eficiência de toda a oficina. Uma solução para otimizar a instalação seria através da domótica. Com este sistema seria possível melhorar a instalação de forma a obter um melhor rendimento.

Nos tempos incertos que vivemos, a temática da eficiência energética ganha, ainda maior relevo, pertinência e atualidade, não perdendo, por isso, no imediato, podendo inclusivamente ser implementada na oficina um sistema produtor de energia renovável. Como por exemplo, a implementação de painéis fotovoltaicos para garantia de autonomia (parcial) da rede.

Creemos que globalmente, este projeto pode, também, inspirar novos e ou complementares projetos e/ou a sua implementação noutros contextos seja no exército ou na sociedade civil.

Referências Bibliográficas

- [1] Decreto-Lei 96/2017, Diário da Republica, 1.ª Série – N°154 – 10 de agosto 2017 Portugal.
- [2] “Regras Técnicas das Instalações de Baixa Tensão – RTEBT”, aprovada pela Portaria 949A/2006, de 11 de setembro.
- [3] Decreto- Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro (revogou o DR n.º 31/83, de 18 de abril Portugal.
- [4] Guia técnico das Classes de Reação ao Fogo dos Cabos Elétricos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão, DGEG/DSEE.
- [5] Portaria n°135/2020, Diário da Republica, 1.ªsérie, , procede à alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndios (SCIE).
- [6] Decreto- Lei n.º 123/2009, Serie I de 21 de maio (com atualização a 25 de setembro de 2009 – DL n°258/2009).
- [7] 4ª Edição do Manual ITED – aprovada pela ANACOM a 12 de março de 2020.
- [8] Decreto- Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro Portugal, na redação atual.
- [9] Portaria n° 1532/2008, de 29 de novembro, em Portugal.
- [10] Normas técnicas da ANEPC.
- [11] Portaria n°311-B/2005, 24 de março, em Portugal.
- [12] Decreto-Lei n° 102/2021, Estabelece os requisitos de acesso e de exercício da atividade dos técnicos do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios.
- [13] Decreto-Lei n°101-D/2020, Estabelece os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e regula o Sistema de Certificação Energética de Edifícios, transpondo a Diretiva (UE) 2018/844 e parcialmente a Diretiva (UE) 2019/944
- [14] Portaria n°28/2022, Regulamenta o conteúdo e os critérios de avaliação dos exames a realizar para acesso e exercício da atividade dos técnicos do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios.
- [15] Portaria n° 138-G/2021, Estabelece os requisitos para a avaliação da qualidade do ar interior nos edifícios de comércio e serviços, incluindo os limiares de proteção, condições de referência e critérios de conformidade, e a respetiva metodologia para a medição dos poluentes e para a fiscalização do cumprimento das normas aprovadas.
- [16] Portaria n° 138-H/2021, Regulamenta as atividades dos técnicos e as competências da entidade gestora do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios e fixa os valores do registo dos certificados energéticos.

Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército

- [17] Portaria n.º 138-I/2021, Regulamenta os requisitos mínimos de desempenho energético relativos à envolvente dos edifícios e aos sistemas técnicos e a respetiva aplicação em função do tipo de utilização e específicas características técnicas.
- [18] Portaria n.º 310/2021, Fixa o valor médio de construção por metro quadrado, para efeitos do artigo 39.º do Código do Imposto Municipal sobre Imóveis, a vigorar no ano de 2022.
- [19] Portaria n.º 289/2020 (revogada), Fixa o valor médio de construção por metro quadrado, para efeitos do artigo 39.º do Código do Imposto Municipal sobre Imóveis, a vigorar no ano de 2021.
- [20] Despacho n.º 9017/2021, Alteração ao Despacho n.º 6476-A/2021, que determina o restante conteúdo obrigatório dos certificados energéticos, nos termos do disposto no n.º 4 do artigo 20.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.
- [21] Despacho n.º 9067/2021, Alteração ao Despacho n.º 6476-B/2021 que aprova os critérios de seleção e as metodologias aplicáveis aos processos de verificação da qualidade da informação produzida no âmbito do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).
- [22] Despacho n.º 6476-C/2021, com declaração de retificação n.º 611/2021, Aprova as condições referentes à manutenção dos sistemas técnicos instalados em edifícios, a periodicidade e as condições de realização da inspeção periódica dos sistemas técnicos e o modelo do relatório. Retificação ao Despacho n.º 6476-C/2021, de 29 de junho, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 126, de 1 de julho de 2021.
- [23] Despacho n.º 6476-D/2021, Aprova os requisitos para a elaboração do Plano de Melhoria do Desempenho Energético dos Edifícios (PDEE) .
- [24] Despacho n.º 6476-E/2021, Aprova os requisitos mínimos de conforto térmico e de desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios.
- [25] Despacho n.º 9216/2021, Alteração do Despacho n.º 6476-H/2021, que aprova o Manual do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) .
- [26] Despacho n.º 1618/2022, Qualidade do ar no interior dos edifícios – Procedimentos de registo das obrigações previstas nos n.os 3 a 6 do artigo 16.º do Decreto -Lei n.º 101 - D/2020, de 7 de dezembro, na sua atual redação, e o regime de avaliação simplificada anual de requisitos relacionados com a qualidade do ar interior.
- [27] Sebenta “Concepção de Instalações Elétricas”, Engenheiro Constantino Soares.
- [28] “Guia Prático Norma NP EN 62305 Proteção Contra Descargas Atmosféricas”, publicação elaborada pela Comissão Técnica de Normalização CTE 81, Coodenada pelo IEP.
- [29] 3ª Edição do Manual ITUR – aprovada pela ANACOM a 12 de março de 2020.
- [30] Portaria n.º 353/2013, Estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior

Desenvolvimento de um projeto de infraestruturas de eletricidade, telecomunicações e segurança de uma oficina de Optrónica do Exército

dos edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes e a respetiva metodologia de avaliação.

- [31] Despacho n.º 15793-I/2013, Estabelece as metodologias de cálculo para determinar as necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento e arrefecimento ambiente, as necessidades nominais de energia útil para a produção de águas quentes sanitárias (AQS) e as necessidades nominais anuais globais de energia primária.

ANEXO 1 - DIMENSIONAMENTO DA CANALIZAÇÃO DAS TOMADAS

ρ cobre
0,01851

u(%) dos Quadros Elétricos	
u (%) QGBT ao QGE	2,8
u (%) QGE AO QP1	3,9
u (%) QGBT ao QP2	3,5
u (%) QGBT ao QIT1	3,1
u (%) QGBT ao QIT2	3,8

Quadro	Localização	Circuito	L (m)	Cabo	Metodo de Referência	S (mm2)	IZ(A)	a x lz	IB (A)	u (V)	u (%) tomadas	u(%) <8% acumulado
QE	Área Técnica	C01	3	XZ1	Quadro 52 - C2	2,5	26	18,72	16	0,71	0,31	3,11
		C02	5			2,5	26	18,72	16	1,18	0,52	3,32
		C03 (B1)	6			2,5	26	18,72	16	1,42	0,62	3,42
	WC	C1 - WC	10			2,5	26	18,72	16	2,37	1,03	3,83
	Sala de Reuniões	C04	17			2,5	26	18,72	16	4,03	1,75	4,55
	Hall	C05	23			2,5	26	18,72	16	5,45	2,37	5,17
		CDI	23			2,5	26	18,72	16	5,45	2,37	5,17
	Área Administrativa	C06	42			4	35	25,2	16	6,22	2,70	5,50
C07		30	2,5	26	18,72	16	7,11	3,09	5,89			
Corredor	C08	37	2,5	26	18,72	16	8,77	3,81	6,61			
QP1	Área Técnica	C01 (B2)	8	XZ1	Quadro 52 - C2	2,5	26	18,72	16	1,90	0,82	4,72
		C02	7			2,5	26	18,72	16	1,66	0,72	4,62
		C03	2			2,5	26	18,72	16	0,47	0,21	4,11
		C04	2			2,5	26	18,72	16	0,47	0,21	4,11
	Gab Chefe (Eletronica e Optrônica)	C05	25			2,5	26	18,72	16	5,92	2,58	6,48
	Corredor(WC)	C06	18			2,5	26	18,72	16	4,26	1,85	5,75
	Gab Chefe (Sistemas de Comunicação)	C07	26			2,5	26	18,72	16	6,16	2,68	6,58
	Gab Chefe (Climatização e Sistemas de Energias)	C08	33			4	35	25,2	16	4,89	2,12	6,02
	Corredor/Arrumos	C09	50			4	35	25,2	16	7,40	3,22	7,12
	WC	C1 - WC	29			2,5	26	18,72	16	6,87	2,99	6,89
QP2	Área de Trabalho URO	C01	10	XZ1	Quadro 52 - C2	2,5	26	18,72	16	2,37	1,03	4,53
		C02	12			2,5	26	18,72	16	2,84	1,24	4,74
		C03	11			2,5	26	18,72	16	2,61	1,13	4,63
	Lavagem/Arrumos	C04	9			2,5	26	18,72	16	2,13	0,93	4,43
	Secção Mant. Climatização e Sistemas de Energia	C05	9			2,5	26	18,72	16	2,13	0,93	4,43
	C06	13	2,5			26	18,72	16	3,08	1,34	4,84	
	C07	14	2,5			26	18,72	16	3,32	1,44	4,94	
QIT_1	Sala Escura	C01	50	XZ1	Quadro 52 - C2	4	35	25,2	16	7,40	3,22	6,32
		C02	29			2,5	26	18,72	16	6,87	2,99	6,09
		C03	17			2,5	26	18,72	16	4,03	1,75	4,85
	Misseis	C04	54			4	35	25,2	16	8,00	3,48	6,58
		C05	43			4	35	25,2	16	6,37	2,77	5,87
	Radares	C06	53			4	35	25,2	16	7,85	3,41	6,51
		C07	48			4	35	25,2	16	7,11	3,09	6,19
	Radares (AFATDS)	C08	59			4	35	25,2	16	8,74	3,80	6,90
		C09	55			4	35	25,2	16	8,14	3,54	6,64
	Optrônica + Pantógrafo	C10	57			4	35	25,2	16	8,44	3,67	6,77
		C11	54			4	35	25,2	16	8,00	3,48	6,58
		C12	51			4	35	25,2	16	7,55	3,28	6,38
		C13	62			4	35	25,2	16	9,18	3,99	7,09
	Pantógrafo	C14	38			2,5	26	18,72	16	9,00	3,91	7,01
		C15	40			4	35	25,2	16	5,92	2,58	5,68
	Pintura	C16	33			2,5	26	18,72	16	7,82	3,40	6,50
		C17	36			2,5	26	18,72	16	8,53	3,71	6,81
	Sala de Mecânica	C18	35			2,5	26	18,72	16	8,29	3,61	6,71
		C19	29			2,5	26	18,72	16	6,87	2,99	6,09
	Bussolas/ Binóculos	C20	28			2,5	26	18,72	16	6,63	2,88	5,98
C08		46	4	35	25,2	16	6,81	2,96	6,06			
C09	35	2,5	26	18,72	16	8,29	3,61	6,71				
QIT_2	Área TSF	C01	53	XZ1	Quadro 52 - C2	4	35	25,2	16	7,85	3,41	7,21
		C02	58			4	35	25,2	16	8,59	3,73	6,53
		C03	66			4	35	25,2	16	9,77	4,25	7,05
		C04	56			4	35	25,2	16	8,29	3,61	6,41
		C05	35			2,5	26	18,72	16	8,29	3,61	6,41
		C06	51			4	35	25,2	16	7,55	3,28	6,08
		C07	32			2,5	26	18,72	16	7,58	3,30	6,10
	Precisão	C10	46			4	35	25,2	16	6,81	2,96	5,76
		C11	42			4	35	25,2	16	6,22	2,70	5,50
		C12	38			2,5	26	18,72	16	9,00	3,91	6,71
		C13	52			4	35	25,2	16	7,70	3,35	6,15
		C14	34			2,5	26	18,72	16	8,06	3,50	6,30
	Família 525	C15	32			2,5	26	18,72	16	7,58	3,30	6,10
		C16	51			4	35	25,2	16	7,55	3,28	6,08
		C17	44			4	35	25,2	16	6,52	2,83	5,63
	Microsoldadura	C18	47			4	35	25,2	16	6,96	3,03	5,83
		C19	52			4	35	25,2	16	7,70	3,35	6,15
	Gaiola de Faraday	C20	66			4	35	25,2	16	9,77	4,25	7,05
		C21	56			4	35	25,2	16	8,29	3,61	6,41
	Áreas TPF/Redes	C22	66			4	26	18,72	16	9,77	4,25	7,05
		C23	65			4	26	18,72	16	9,63	4,18	6,98
		C24	66			4	26	18,72	16	9,77	4,25	7,05
		C25	64			4	26	18,72	16	9,48	4,12	6,92
		C26	66			4	26	18,72	16	9,77	4,25	7,05
	Fabrico de Acessórios	C27	66			4	26	18,72	16	9,77	4,25	7,05
		C28	65			4	26	18,72	16	9,63	4,18	6,98
		C29	65			4	26	18,72	16	9,63	4,18	6,98
		C30	64			4	26	18,72	16	9,48	4,12	6,92
		C31	66			4	26	18,72	16	9,77	4,25	7,05

ANEXO 2 - DIMENSIONAMENTO DAS CANALIZAÇÕES E PROTEÇÕES DOS QUADROS ELÉTRICOS

DESIGNAÇÃO		CANALIZAÇÃO								PROTEÇÃO			QUEDA DE TENSÃO (DU)				VERIFICAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO			
TROÇO		Pot. Unit.	IB	Tipo de Cabo	Secção [mm ²]		Comp. [m]	Iz [A]	αIz [A]	Tipo	Calibre [A]	I2 [A]	Parcial		Total		I2 ≤ 1,45Iz	IB < In	In < Iz	ΔU
Origem	Destino	[kVA]	[A]		Fase	Pen							[V]	[%]	[V]	[%]				
REDE DISTRIBUIDOR																				
QGBT	QE	120,00	173	2x(LSVAV 4x240)	480	480	500	726	726	Disjuntor	400	580	6,50	2,82	6,50	2,8	ok	ok	ok	ok
QE	QP1	100,00	144	XZ1 4x95	95	95	70	223	223	Disjuntor	160	208	2,39	1,04	8,89	3,9	ok	ok	ok	ok
QE	QP2	15,00	22	XZ1 4x35	35	35	105	119	119	Disjuntor	100	130	1,46	0,64	7,96	3,5	ok	ok	ok	ok
QE	QIT_1	30,00	43	XZ1 5G16	16	16	10	76	76	Disjuntor	63	91,35	0,61	0,26	7,10	3,1	ok	ok	ok	ok
QE	QIT_2	30,00	43	XZ1 4x35	35	35	80	119	119	Disjuntor	63	91,35	2,23	0,97	8,72	3,8	ok	ok	ok	ok
QP1	QAVAC	85,00	123	XZ1 4x50	50	50	10	144	144	Disjuntor	125	162,5	0,55	0,24	9,44	4,1	ok	ok	ok	ok

ANEXO 3 - DIMENSIONAMENTO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO

DESIGNAÇÃO					U		Materiais		Icc min					Icc max				
TROÇO		Secção [mm ²]		Comp. [m]			ρmin	ρmax	Rmin	R'min	XL	Zcc min	Iccmin	Rmax	R'max	XL	Zcc max	Iccmax
Origem	Destino	Fase	Pen			Ω			Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω
REDE DISTRIBUIDOR					400	AL	0,036763	0,02941		0	0,011	0,010559	20,69378		0	0,011	0,010559	21,872
QGBT	QE	480	480	500	400	CU	0,023138	0,01851	0,048	0,048	0,067	0,082	2,659	0,019	0,019	0,011	0,022	10,505
QE	QP1	95	95	70	400	CU	0,023138	0,01851	0,034	0,082	0,095	0,125	1,743	0,019	0,019	0,011	0,022	10,505
QE	QP2	35	35	105	400	CU	0,023138	0,01851	0,139	0,187	0,019	0,188	1,163	0,019	0,019	0,011	0,022	10,505
QE	QIT_1	16	16	10	400	CU	0,023138	0,01851	0,029	0,077	0,075	0,107	2,037	0,019	0,019	0,011	0,022	10,505
QE	QIT_2	35	35	80	400	CU	0,023138	0,01851	0,106	0,154	0,019	0,155	1,409	0,019	0,019	0,011	0,022	10,505
QP1	QAVAC	50	50	10	400	CU	0,023138	0,01851	0,009	0,196	0,067	0,207	1,054	0,004	0,023	0,011	0,025	9,131

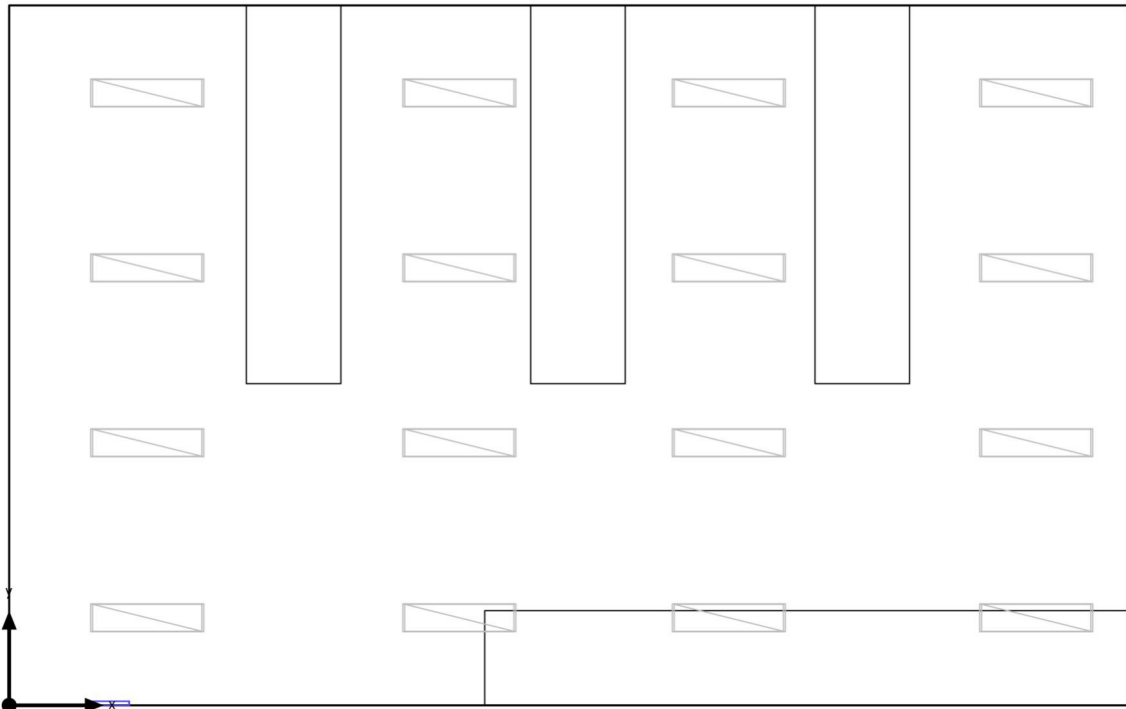
ANEXO 4 - Valores obtidos no DIALUX para os espaços da Oficina

Perfil de Utilização		Em	DPI	UGR	U	Fator de manutenção
		lx	[W/m ²]			%
Fabrico de Acessórios - Escritório	Geral	545	1,01	14,3	0,73	0,80
	Área de trabalho 1	505			0,81	0,80
	Área de trabalho 2	578			0,82	0,80
	Área de trabalho 3	241			0,82	0,80
	Área de trabalho 4	518			0,88	0,80
Área TPF/Rede - Escritório	Geral	502	1,01	14,5	0,79	0,80
	Área de trabalho 1	549			0,78	0,80
	Área de trabalho 2	542			0,74	0,80
	Área de trabalho 3	547			0,77	0,80
	Área de trabalho 4	539			0,72	0,80
Gaiola de Faraday - Escritório	Geral	538	1,4	12,5	0,63	0,80
	Área de trabalho 1	632			0,74	0,80
Microsoldadura - Escritório	Geral	610	1,4	11,8	0,63	0,80
	Área de trabalho 1	594			0,66	0,80
Família 525 - Escritório	Geral	542	1,07	15,5	0,82	0,80
	Área de trabalho 1	635			0,7	0,80
Eletrónica (Precisão) - Escritório	Geral	561	1,24	15,3	0,61	0,80
	Área de trabalho 1	561			0,7	0,80
	Área de trabalho 2	592			0,8	0,80
	Área de trabalho 3	608			0,75	0,80
	Área de trabalho 4	579			0,76	0,80
Corredor (IS)	Geral	118	1,92	16,5	0,8	0,80
Arrumos	Geral	103	1,89	13,7	0,77	0,80
Gabinete do Chefe (Sistemas de Energia)	Geral	565	1,13	10,4	0,84	0,80
Gabinete do Chefe (Eletrónica e Optrónica) - Escritório	Geral	575	1,13	<10	0,82	0,80
Área Técnica 1	Geral	232	1,54	<10	0,72	0,80
Hall 1 - Corredor	Geral	109	1,61	25,7	0,62	0,80
Hall 2 - Corredor	Geral	119	1,5	<10	0,56	0,80
Equipamento TSF (Área TSF) - Escritório	Geral	508	0,96	16,8	0,38	0,80
	Área de trabalho 1	581			0,65	0,80
	Área de trabalho 2	579			0,66	0,80
	Área de trabalho 3	621			0,77	0,80
	Área de trabalho 4	361			0,79	0,80
	Área de trabalho 5	560			0,72	0,80

Perfil de Utilização		Em	DPI	UGR	U	Fator de manutenção
		lx	[W/m ²]			%
Bússolas / Binóculos - Escritório	Geral	561	1,07	11,9	0,86	0,80
	Área de trabalho 1	636			0,7	0,80
Pantógrafo - Escritório	Geral	511	1,29	17,4	0,69	0,80
	Área de trabalho 1	544			0,7	0,80
AFATDS (Radares) - Escritório	Geral	561	1,05	12,5	0,73	0,80
	Área de trabalho 1	600			0,7	0,80
Radares - Escritório	Geral	630	1,07	<10	0,73	0,80
	Área de trabalho 1	523			0,68	0,80
Misseis - Escritório	Geral	523	1,01	<10	0,64	0,80
	Área de trabalho 1	631			0,86	0,80
Pantógrafo - Escritório	Geral	511	1,18	17,5	0,7	0,80
	Área de trabalho 1	534			0,7	0,80
Pintura Instrumentos - Escritório	Geral	604	1,28	17,6	0,72	0,80
Área Administrativa - Escritório	Geral	535	1,55	11,4	0,76	0,80
Sala de Reuniões e Manuais - Escritório	Geral	542	1,26	13,5	0,8	0,80
Área Técnica 2	Geral	250	1,06	19,2	0,84	0,80
Corredor 1	Geral	120	1,15	27,5	0,32	0,80
Corredor 2	Geral	109	1,31	25,7	0,39	0,80
Corredor 3	Geral	102	1,28	28	0,18	0,80
Calor - Estacionamento	Geral	513	0,97	28	0,45	0,80
	Área de trabalho 1	574			0,41	0,80
	Área de trabalho 2	537			0,83	0,80
Pantógrafo/ Optrónica - Escritório	Geral	583	1,05	14,2	0,72	0,80
	Área de trabalho 1	615			0,79	0,80
	Área de trabalho 2	616			0,77	0,80
	Área de trabalho 3	617			0,79	
IS F 1	Geral	221	1,91	18,2	0,38	0,80
IS F 2	Geral	217	1,51	19	0,15	0,80
IS M 1	Geral	208	1,92	20,5	0,23	0,80
IS M 2	Geral	250	1,45	17,9	0,28	0,80
lavagem/ arrumos	Geral	204	1,03	23,4	0,42	0,80
Receção expedição	Geral	338	0,97	22,8	0,8	0,80
Secção Optrónica	Geral	588	0,98	14,1	0,7	0,80
	Área de trabalho 1	602			0,73	0,80
URO - Estacionamento	Geral	365	1,75	28,1	0,77	0,80

Edifício 1 · Oficina · acessórios (Cena de iluminação de emergência)

Resumo



Edifício 1 · Oficina · acessórios (Cena de iluminação de emergência)

Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Sala	Potência de ligação específica	0.03 W/m ²	-	-	

Avisos sobre o planeamento:

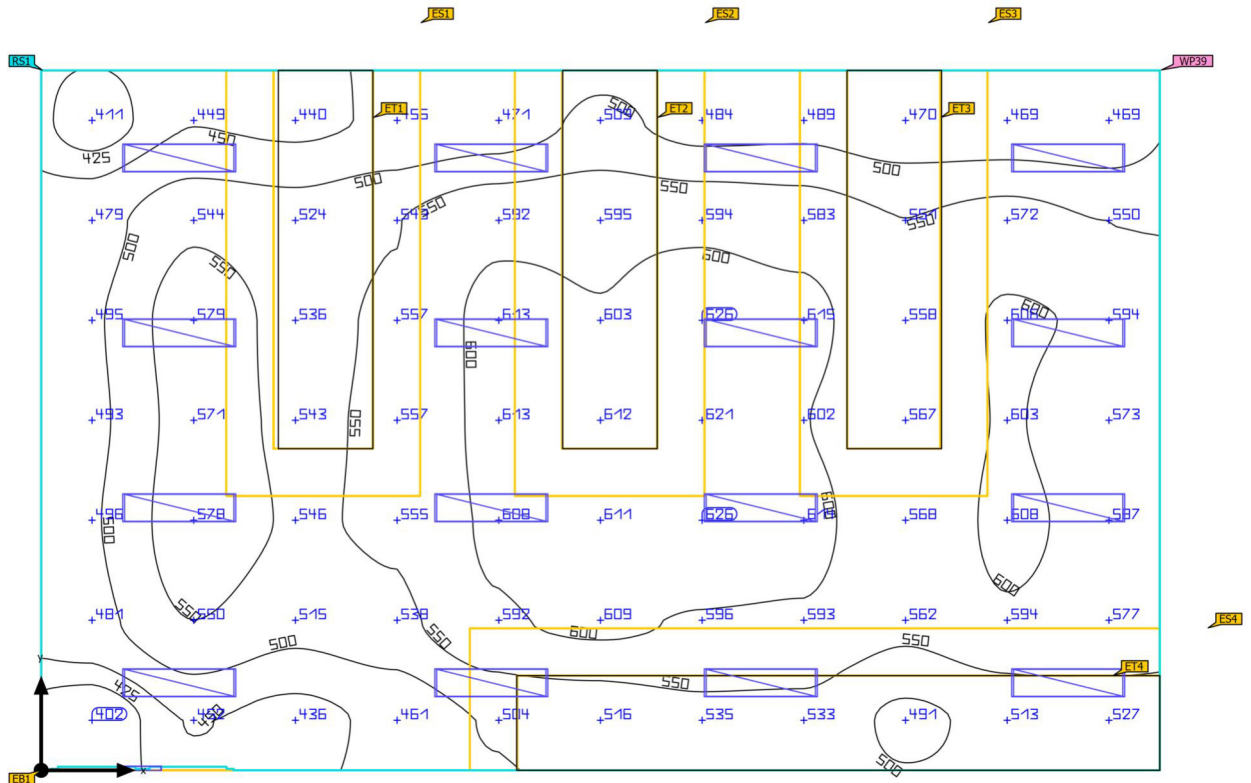
O cálculo da cena de iluminação de emergência foi realizado sem reflexo e sem considerar o mobiliário colocado.

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	Nº do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
1	ESYLUX	EN10077227	ELX EL LED 3h IR SM	3.0 W	186 lm	62.0 lm/W
				 3.0 W	186 lm (100 %)	-

Edifício 1 · Oficina · acessórios (Cenário de Luz 1)

Resumo



Edifício 1 · Oficina · acessórios (Cenário de Luz 1)


Resumo

Resultados

	Tamanho	Calculado	Nominal	Check	Índice
Plano de uso	Ē _{vertical}	545 lx	≥ 500 lx	✓	WP39
	g ₁	0.74	-	-	WP39
Áreas da tarefa visual	Ē Área de trabalho	512 lx	≥ 500 lx	✓	ET1
	g ₁ Área de trabalho	0.80	≥ 0.60	✓	ET1
	Ē Arredores	526 lx	≥ 300 lx	✓	ES1
	g ₁ Arredores	0.73	≥ 0.40	✓	ES1
	Ē Área de fundo	375 lx	≥ 100 lx	✓	EB1
Dimensões de consumo	Consumo	[840 - 1350] kWh/a	máx. 3100 kWh/a	✓	
Sala	Potência de ligação específica	5.52 W/m ²	-	-	
		1.01 W/m ² /100 lx	-	-	

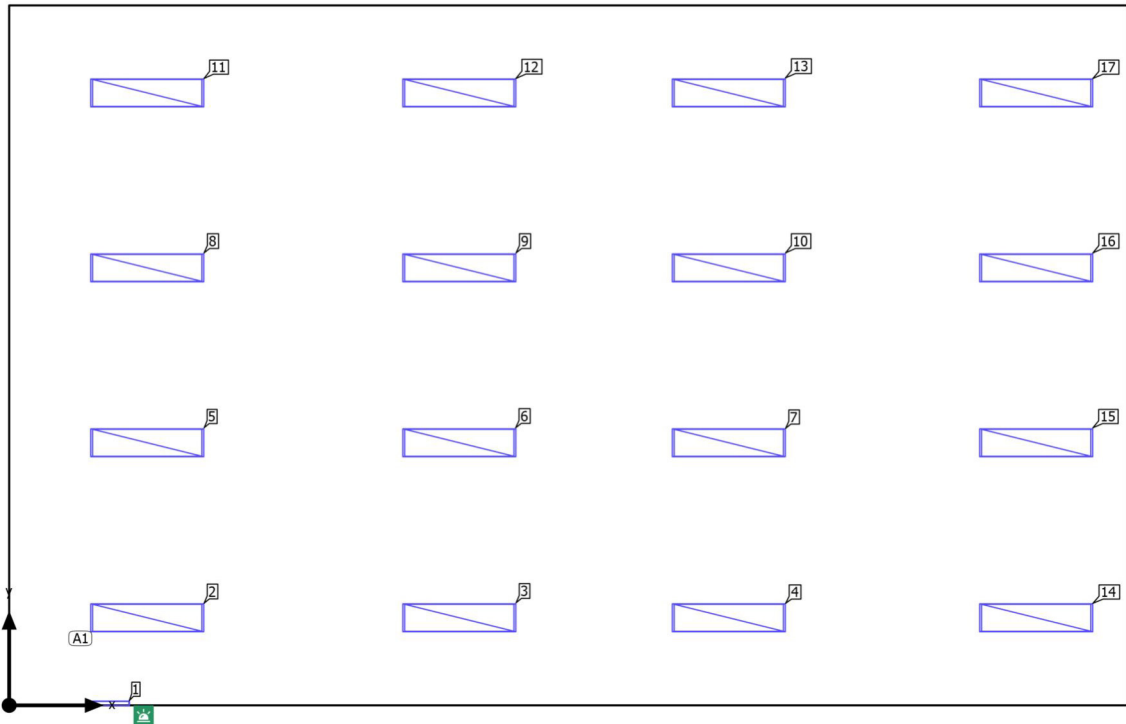
Perfil de utilização: Configuração DIALux, Padrão (escritório)

Lista de luminárias

Un.	Fabricante	Nº do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
1	ESYLUX	EN10077227	ELX EL LED 3h IR SM	3.0 W	186 lm	62.0 lm/W
				 3.0 W	186 lm (100 %)	-
16	LEDVANCE	4058075440 111	PANEL PERFORMANCE 1200x300 UGR<19 30 W 4000 K	30.0 W	3600 lm	120.0 lm/W

Edifício 1 · Oficina · acessórios

Esquema de posição de luminárias



Edifício 1 · Oficina · acessórios

Esquema de posição de luminárias

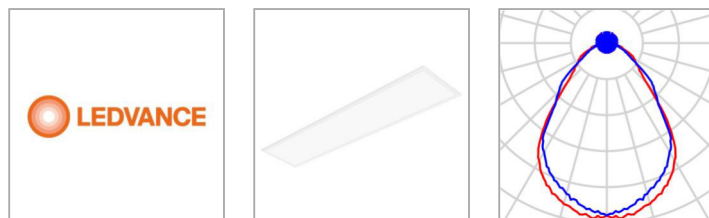


Fabricante	ESYLUX	P	3.0 W
N° do artigo	EN10077227	Piluminação de emergência	3.0 W
Nome do artigo	ELX EL LED 3h IR SM	ΦLuminária	186 lm
Equipagem	1x LED4K	ΦIluminação de emergência	186 lm
		ELF	100 %

Luminárias isoladas

X	Y	Altura de montagem	Luminária
1.078 m	0.000 m	2.488 m	1

Edifício 1 · Oficina · acessórios

Esquema de posição de luminárias

Fabricante	LEDVANCE	P	30.0 W
Nº do artigo	4058075440111	Φ Luminária	3600 lm
Nome do artigo	PANEL PERFORMANCE 1200x300 UGR<19 30 W 4000 K		
Equipagem	1x PL PFM 1200X300 UGR<19 30 W 4000 K		

16 x LEDVANCE PANEL PERFORMANCE 1200x300 UGR<19 30 W 4000 K

Tipo	Distribuição de campo	X	Y	Altura de montagem	Luminária
1. Luminárias (X/Y/Z)	1.460 m / 0.925 m / 3.500 m	1.460 m	0.925 m	3.500 m	2
		4.760 m	0.925 m	3.500 m	3
		7.610 m	0.925 m	3.500 m	4
direção X	4 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes	1.460 m	2.775 m	3.500 m	5
		4.760 m	2.775 m	3.500 m	6
		7.610 m	2.775 m	3.500 m	7
direção Y	4 Un., Centro - centro, Distâncias desuniformes	1.460 m	4.625 m	3.500 m	8
		4.760 m	4.625 m	3.500 m	9
		7.610 m	4.625 m	3.500 m	10
Distribuição	A1	1.460 m	6.475 m	3.500 m	11
		4.760 m	6.475 m	3.500 m	12
		7.610 m	6.475 m	3.500 m	13

Edifício 1 · Oficina · acessórios


Esquema de posição de luminárias

X	Y	Altura de montagem	Luminária
10.860 m	0.925 m	3.500 m	14
10.860 m	2.775 m	3.500 m	15
10.860 m	4.625 m	3.500 m	16
10.860 m	6.475 m	3.500 m	17

Edifício 1 · Oficina · acessórios

Lista de luminárias

Φ_{total} 57786 lm	P_{total} 483.0 W	Rendimento luminoso 119.6 lm/W	$\Phi_{iluminação\ de\ emergência}$ 186 lm	$P_{iluminação\ de\ emergência}$ 3.0 W
----------------------------	------------------------	-----------------------------------	---	---

Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
1	ESYLUX	EN10077227	ELX EL LED 3h IR SM	3.0 W	186 lm	62.0 lm/W
				 3.0 W	186 lm (100 %)	-
16	LEDVANCE	4058075440 111	PANEL PERFORMANCE 1200x300 UGR<19 30 W 4000 K	30.0 W	3600 lm	120.0 lm/W

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

ESTIMATIVA

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

CAP.	1	REDE ELÉCTRICA	€ 279 771,90
CAP.	2	ITED	€ 37 636,40
CAP.	3	SEGURANÇA	€ 15 730,25
CAP.	4	AVAC (Aquece., Ventilação e Ar Condicionado)	€ 426 218,35
CAP.	5	ENSAIOS, CERTIFICAÇÕES, GARANTIAS	€ 4 500,00

TOTAL € 763 856,90

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
1	REDE ELÉCTRICA					
Nota:	Todos os resíduos gerados nos trabalhos de construção enumerados nos artigos seguintes, deverão ser processados de acordo com o PPG - RCD.					
1.1	ALIMENTADORES E QUADROS ELÉCTRICOS					
	INFRA-ESTRUTURAS					
1.1.1	Fornecimento e aplicação de tubo, em vala, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.1.1.1	PEAD Ø110	390,00	m	€ 7,50	€ 2 925,00	
1.1.2	Abertura e tapamento de vala conforme pormenores em peças desenhadas, tapamento com materiais resultantes da própria escavação, ou de empréstimo, em pavimentos existentes em terra jardinada e/ou calçada á portuguesa, incluindo reposição de pavimentos, e transporte de material sobranete a vazadouro, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E.	113,00	m	€ 35,00	€ 3 955,00	
1.1.3	Abertura e tapamento de vala conforme pormenores em peças desenhadas, tapamento com materiais resultantes da própria escavação, ou de empréstimo, em pavimentos existentes de betuminoso, incluindo colocação de betão pobre sobre a tubagem, reposição de pavimentos, e transporte de material sobranete a vazadouro, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E.	12,00	m	€ 45,00	€ 540,00	
1.1.4	Fornecimento e aplicação de fita sinalizadora, em vala, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	125,00	m	€ 3,80	€ 475,00	
1.1.5	Execução de caixa de visita do tipo tronco cónica em betão pré fabricado com fundo roto, incluindo ligação da drenagem de fundo, degraus em material pulturdido em aço M316, com tampa metálica D400, incluindo todos os trabalhos e movimentos de terras necessários, bem como todos os remates com os pavimentos contíguos.	3,00	un	€ 680,00	€ 2 040,00	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
1.1.6	Execução de alimentador de Quadro elétrico com fornecimento e assentamento de cabo de alimentação do tipo LVAV4x240 a lançar em tubo em vala, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	1 040,00	m	€ 50,00	€ 52 000,00	
1.1.7	Fornecimento e montagem de disjuntor a instalar no QGBT do tipo 4 P 400A REGULAVEL e todos os trabalhos de forma a garantir o correto funcionamento das redes elétricas dependentes destas caixas.	1,00	un	€ 3 850,00	€ 3 850,00	
1.1.8	Execução de alimentadores de quadros e equipamentos com fornecimento e assentamento de cabo de alimentação do tipo XZ-1 a lançar em esteira e tubo em vala, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.1.8.1	XZ1 4X95	73,00	m	€ 98,00	€ 7 154,00	
1.1.8.2	XZ1 4X50	5,00	m	€ 48,00	€ 240,00	
1.1.8.3	XZ1 4x35	195,00	m	€ 40,00	€ 7 800,00	
1.1.8.4	XZ1 5G6	5,00	m	€ 9,80	€ 49,00	
1.1.8.5	XZ1 3G2,5	90,00	m	€ 3,50	€ 315,00	
1.1.8.6	XZ1 2x1,5	35,00	m	€ 1,90	€ 66,50	
1.1.9	Execução de malha de terra do edifício e ligações equipotenciais, incluindo o fornecimento e colocação dos Piquets, caixas com ligadores amovíveis para leituras, soldaduras aluminotérmica, cabos de cobre isolado, cabos de cobre nú, barramentos, com todas as sujeições, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	1,00	vg	€ 6 500,00	€ 6 500,00	
1.1.10	Execução de malha de PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, incluindo o fornecimento e colocação de condutores de aço galvanizado para ligação aos elétrodos de terra, cabo de aço galvanizado de 50mm ² fixo a blocos de suporte, e todos os trabalhos e ligações tudo com material da INFOCONTROL ou equivalente, com todas as sujeições, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	1,00	vg	€ 16 850,00	€ 16 850,00	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
1.1.11	Fornecimento e assentamento de quadros elétricos, conforme esquemas unifilares em peças desenhadas, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E.					
1.1.11.1	QGE	1,00	un	€ 6 850,00	€ 6 850,00	
1.1.11.2	QP1	1,00	un	€ 3 850,00	€ 3 850,00	
1.1.11.3	QP2	1,00	un	€ 2 980,00	€ 2 980,00	
1.1.11.4	QIT1, Inclui proteção, Controlador permanente de isolamento, transformador de isolamento e respetiva UPS.	1,00	un	€ 5 850,00	€ 5 850,00	
1.1.11.5	QIT2, Inclui proteção, Controlador permanente de isolamento, transformador de isolamento e respetiva UPS.	1,00	un	€ 6 985,00	€ 6 985,00	
1.1.11.6	QAVAC	1,00	un	€ 3 985,00	€ 3 985,00	
1.1.12	Fornecimento e assentamento de botoneira de corte geral de energia, conforme esquemas unifilares em peças desenhadas, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E.	1,00	un	€ 125,00	€ 125,00	
1.1.13	Fornecimento e assentamento de tomada equipotencial, incluindo chicote de cabo a soldar ao anel de terras, conforme esquemas em peças desenhadas, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E.	15,00	un	€ 118,00	€ 1 770,00	
1.2	CAMINHOS DE CABOS					
1.2.1	Fornecimento e montagem de esteira metálica em varão eletrozincado completa e todos os acessórios de acabamento e instalação, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.2.1.1	600x100	145,00	m	€ 88,00	€ 12 760,00	
1.2.2	Fornecimento e montagem de calha técnica PVC, incluindo todos os acessórios de fixação e acabamento e instalação, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.2.2.1	105x50	576,00	m	€ 14,80	€ 8 524,80	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
1.3	CIRCUITO DE TOMADAS DE USOS GERAIS E DE EQUIPAMENTO INFORMÁTICO					
1.3.1	Fornecimento e aplicação de cabo XZ1 assente em esteira metálica ou tubo á vista, fixo por braçadeiras ou em tubo VD ou Isogris embebido sobre a laje de esteira, fixo por braçadeira e em roço em paredes para as comutações, incluindo acessórios, fixações e todas as ligações, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas..					
1.3.1.1	cabo XZ1 - 3G2,5	7 305,00	m	€ 3,15	€ 23 010,75	
1.3.2	Fornecimento e aplicação de tubo Isogriz ou VD, embebido em roço no chão, incluindo abertura e fecho de roços, e todos os acessórios de ligação dos tubos e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.3.2.1	Tubo VD Ø 25	7 305,00	m	€ 2,15	€ 15 705,75	
1.3.3	Fornecimento e montagem de caixas de derivação e caixas terminais, completamente equipadas, com placa de bornes e bucins, para montagem embebida e saliente no desvão do teto falso, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
		70,00	un	€ 12,00	€ 840,00	
1.3.4	Fornecimento e montagem de tomadas da série LOGUS 90 da EFAPEL ou equivalente, incluindo caixas, completas, espelhos simples, duplos e triplos, com obturadores para a rede normal, ou com encravamento para a rede socorrida, e todos os acessórios de fixação e ligação e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.3.4.1	duplas (2x2P+T)	91,00	un	€ 17,25	€ 1 569,75	
1.3.4.2	simples (2P+T)	107,00	un	€ 8,00	€ 856,00	
1.3.5	Fornecimento e montagem de tomadas da série ESTANQUE 48 da EFAPEL ou equivalente, incluindo caixas, completas, espelhos simples, duplos e triplos, com obturadores para a rede normal, ou com encravamento para a rede socorrida, e todos os acessórios de fixação e ligação e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.3.5.1	simples (2P+T)	14,00	un	€ 12,20	€ 170,80	
1.3.5.2	duplas (2x2P+T)	11,00	un	€ 19,50	€ 214,50	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
1.4	CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO NORMAL E DE EMERGÊNCIA					
1.4.1	Fornecimento e montagem de comutadores Serie LOGUS 90 da EFAPELL ou equivalente, incl espelhos, acessórios e ligações e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.4.1.1	interruptores	19,00	un	€ 9,00	€ 171,00	
1.4.1.2	Comutadores de Lustre	20,00	un	€ 10,00	€ 200,00	
1.4.1.3	Comutadores de Escada	8,00	un	€ 10,00	€ 80,00	
1.4.2	Fornecimento e montagem de sensor de movimento com todos os acessórios incluindo ligações e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	9,00	un	€ 115,00	€ 1 035,00	
1.4.3	Fornecimento e montagem das armaduras abaixo indicadas, completamente equipadas com todos os acessórios incluindo lâmpadas e ligações e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.4.3.1	1PANEL PERFORMANCE 600 UGR<19 36 W 4000 K UGR19 da LEDVANCE ou equivalente	47,00	un	€ 185,00	€ 8 695,00	
1.4.3.2	2 SUNRAY III 4000K 45° weiß matt da Moto Luce ou equivalente	33,00	un	€ 215,00	€ 7 095,00	
1.4.3.3	3 ATLANTYK 2.0 OPTI LED 1245 STANDARD 46W 6100lm 4000K polycarbonate IP65 light gray da LUG Light Factory ou equivalente	9,00	un	€ 234,00	€ 2 106,00	
1.4.3.4	4 SF BLKH 300 15W/4000K S WT IP65 LEDV da LEDADANCE ou equivalente	1,00	un	€ 176,50	€ 176,50	
1.4.3.5	5 SUNRAY II 4000K 45° weiß matt da MOLto luce ou equivalente	15,00	un	€ 215,00	€ 3 225,00	
1.4.3.6	6 DAMP PROOF 1500 46W 865 IP65 GYda Ledadvance ou equivalente	18,00	un	€ 240,70	€ 4 332,60	
1.4.3.7	7 SUNRAY I 4000K 36° weiß matt da MOLTOLUCE ou equivalente	15,00	un	€ 194,00	€ 2 910,00	
1.4.3.8	8 PANEL PERFORMANCE 1200 40 W 4000 K WT da LEDADVANCE ou equivalente	10,00	un	€ 218,00	€ 2 180,00	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
1.4.3.9	9 DAMP PROOF COMPACT GEN 1 1200 23 W 4000K IP66 GR da LEDADVANCE ou equivalente	72,00	un	€ 294,00	€ 21 168,00	
1.4.3.10	10 DOWNLIGHT SLIM SQUARE 210 18 W 3000 K WT da ledadvance ou equivalente	3,00	un	€ 62,20	€ 186,60	
1.4.3.11	11 6109/111-0111-180-0111-31-1850-A21 da stahl ou equivalente	6,00	un	€ 75,10	€ 450,60	
1.4.3.12	F0 ELX EL LED 3h IR SM da ESYLUX ou equivalente	47,00	un	€ 185,00	€ 8 695,00	
1.4.3.13	F1 SLX 32 LED da ESYLUX ou equivalente	13,00	un	€ 245,00	€ 3 185,00	
1.4.4	Fornecimento e aplicação de cabo assente em tubo, e em roço em paredes para as comutações, incluindo acessórios, fixações e todas as ligações, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas..					
1.4.4.1	cabo XZ1 - 3G1,5mm2	2 450,00	m	€ 2,00	€ 4 900,00	
1.4.4.2	cabo XZ1 - 3x1,5mm2	280,00	m	€ 2,00	€ 560,00	
1.4.4.3	cabo XZ1 - 2x1,5mm2	95,00	m	€ 1,60	€ 152,00	
1.4.4.4	cabo LIYCY 2x1	680,00	m	€ 1,30	€ 884,00	
1.4.5	Fornecimento e aplicação de tubo Isogriz ou VD, embebido em roço em paredes, colocado acima da laje de esteira fixo por braçadeira, incluindo abertura e fecho de roços, e furos em atravessamentos, e todos os acessórios de ligação dos tubos e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.4.5.1	Ø 25	2 825,00	m	€ 2,15	€ 6 073,75	
1.4.6	Fornecimento e montagem de caixas, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
1.4.6.1	Caixas de derivação, completamente equipadas, com placa de bornes e bucins.	42,00	un	€ 12,00	€ 504,00	
					Total Cap.	€ 279 771,90

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
2	ITED					
2.1	<u>INFRA - ESTRUTURA</u>					
2.1.1	Execução de caixa de visita do tipo NR em betão pré fabricado com fundo roto, com tampa metálica B125, incluindo todos os trabalhos e movimentos de terras necessários, bem como todos os remates com os pavimentos contíguos.	2,00	un	€ 750,00	€ 1 500,00	
2.1.2	Fornecimento e aplicação de tubo PEAD em vala incluindo acessórios, fixações e todas as ligações tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas. Ø 110mm	390,00	m	€ 12,00	€ 4 680,00	
2.2	<u>INSTALAÇÃO</u>					
2.2.1	Fornecimento e aplicação de Armário Bastidor Mural 19" - 15U [600x600x770] com dupla ventilação e portas laterais amovíveis incluindo acessórios, fixações e todas as ligações tudo conforme especificado em C.T.E.					
2.2.1.1	B1	1,00	un	€ 4 654,00	€ 4 654,00	
2.2.1.2	B2	1,00	un	€ 3 980,00	€ 3 980,00	
2.2.3	Fornecimento e aplicação de tubo Isogriz ou VD, embebido em roço e em esteira de caminho de cabos, incluindo abertura e fecho de roços, e todos os acessórios de ligação dos tubos e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
2.2.3.1	Tubo VD Ø 25	1 150,00	m	€ 2,50	€ 2 875,00	
2.2.4	Fornecimento e montagem de esteira metálica em varão eletrozincado completa e todos os acessórios de acabamento e instalação, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
2.2.4.1	600x100	145,00	m	€ 88,00	€ 12 760,00	
2.2.5	Fornecimento e montagem de tomadas, conforme Refe. em CTE, incluindo suportes de calha, caixas, espelhos, com todos os acessórios e ligações tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
2.2.5.1	SIMPLES Rj45 cat 6 , com espelho e quadro tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	65,00	un	€ 45,00	€ 2 925,00	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
2.2.6	Fornecimento e aplicação de cabo assente esteira de caminho de cabos e tubo VD incluindo acessórios, fixações e todas as ligações tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.				
2.2.6.1	UTP 4 pares cat 6	2 368,00 m	€ 1,80	€ 4 262,40	
				Total Cap.	€ 37 636,40

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
3	SEGURANÇA					
3.1	<u>DETECÇÃO DE INCÊNDIO</u>					
3.1.1	Fornecimento e montagem de tubo Isogriz ou VD, incluindo acessórios, abertura e tapamento de roços ou furos, incluindo fixação por braçadeiras ou pernos de aço, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
3.1.1.1	Tubo Ø 16	650,00	m	€ 1,60	€ 1 040,00	
3.1.2	Fornecimento e aplicação de cabo LijCy assente em esteira metálica ou tubo à vista fixo por braçadeira, incluindo acessórios fixações e todas as ligações, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
3.1.2.1	cabo HFLS 4x1,5	884,00	m	€ 2,36	€ 2 086,24	
3.1.3	Fornecimento e aplicação de tubo Isogriz ou VD, embebido em roço e em esteira de caminho de cabos, incluindo abertura e fecho de roços, e todos os acessórios de ligação dos tubos e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
3.1.3.1	Tubo VD Ø 25	884,00	m	€ 2,50	€ 2 210,00	
3.1.4	Fornecimento e montagem de central de deteção de incêndio, completamente equipadas com todos os acessórios, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	1,00	un	€ 2 250,00	€ 2 250,00	
3.1.5	Fornecimento e montagem de Interface de comando de incêndio, completamente equipadas com todos os acessórios, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.		un	€ 300,00		
3.1.6	Fornecimento e montagem de detetores óticos de fumos, com base e placa suplementar de montagem, completamente equipadas com todos os acessórios, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	85,00	un	€ 56,70	€ 4 819,50	
3.1.7	Fornecimento e montagem de detetores térmicos, com base e placa suplementar de montagem, completamente equipadas com todos os acessórios, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	5,00	un	€ 56,70	€ 283,50	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
3.1.8	Fornecimento e montagem de botoneiras de alarme manuais completamente equipadas, com todos os acessórios, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	11,00	un	€ 50,00	€ 550,00	
3.1.9	Fornecimento e aplicação de Sirene de alarme interior, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	2,00	un	€ 141,00	€ 282,01	
3.1.10	Fornecimento e aplicação de Sirene de alarme exterior com STROB, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	1,00	un	€ 120,00	€ 120,00	
3.2	SINALÉTICA E EXTINTORES					
3.2.1	Fornecimento e montagem de extintor de 6Kg de pó ABC, portátil, incluindo, acessórios, fixações e todas as ligações, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	22,00	UN	€ 65,00	€ 1 430,00	
3.2.2	Fornecimento e montagem de extintor de 5Kg de CO2, portátil, incluindo , acessórios, fixações e todas as ligações, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.	3,00	UN	€ 122,00	€ 366,00	
3.2.3	Fornecimento e montagem de sinalização foto luminescente , da Sinalux ou equivalente, incluindo acessórios, fixações e todas as ligações, tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
3.2.3.1	Botoneira de alarme - refª 10572	11,00	UN	€ 8,00	€ 88,00	
3.2.3.2	Extintor de pó e agente químico - refª10461+10524	22,00	UN	€ 29,00	€ 638,00	
3.2.3.3	Extintor de CO2 e agente químico - refª10461+10524	3,00	UN	€ 29,00	€ 87,00	
3.2.3.4	Sinalética Indicação de saída	60,00	UN	€ 8,00	€ 480,00	
3.2.3.5	Quadro elétrico	5,00	UN	€ 8,00	€ 40,00	
					Total Cap.	€ 15 730,25

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
4	AVAC (Aquece., Ventilação e Ar Condicionado)					
4.1	UTAN					
4.1.1	Fornecimento e aplicação de UTAN ADT10ERD1-21-953747- 22955m3/h-REV1, incluindo ADT10ERD1-21-953747- OPTIONS-REV1 da DAIKIN ou equivalente, incluindo maciço de assentamento, fixações e todas as ligações.	2,00	un	€ 70 700,00	€ 141 400,00	
4.1.2	Fornecimento e aplicação de BOMBA DE CALOR VRV R410A 16CV 400V da DAIKIN ou equivalente, incluindo maciço de assentamento, Placa p/ Inversor de Ciclo, Kit Ligação 2modulos VRV B.calor, Derivador B.calor VRV Capacid. >640, fixações e todas as ligações.	4,00	un	€ 21 000,00	€ 84 000,00	
4.2	VRV					
4.2.1	Fornecimento e aplicação de unidade exterior de sistema VRV da DAIKIN ou equivalente, incluindo maciço de assentamento, fixações e todas as ligações.					
4.2.1.1	REYQ18U	1,00	un	€ 25 102,00	€ 25 102,00	
4.2.1.2	REYQ16U	2,00	un	€ 23 226,00	€ 46 452,00	
4.2.2	Fornecimento e aplicação de caixa seletora de distribuição VRV da DAIKIN ou equivalente, incluindo maciço de assentamento, fixações e todas as ligações.					
4.2.2.1	BS8Q14AV1B	1,00	un	€ 6 765,00	€ 6 765,00	
4.2.2.2	BS10Q14AV1B	1,00	un	€ 8 205,00	€ 8 205,00	
4.2.2.3	BS12Q14AV1B	1,00	un	€ 9 577,50	€ 9 577,50	
4.2.3	Fornecimento e aplicação de unidade interior de sistema VRV da DAIKIN ou equivalente, incluindo comando por cabo, painel decorativo, fixações e todas as ligações.					
4.2.3.1	FXAQ20A	2,00	un	€ 1 300,00	€ 2 600,00	
4.2.3.2	FXAQ25A	1,00	un	€ 1 450,00	€ 1 450,00	
4.2.3.3	FXAQ32A	2,00	un	€ 1 500,00	€ 3 000,00	
4.2.3.4	FXAQ40A	3,00	un	€ 1 600,00	€ 4 800,00	
4.2.3.5	FXAQ50A	2,00	un	€ 1 700,00	€ 3 400,00	
4.2.3.6	FXAQ63A	3,00	un	€ 1 785,00	€ 5 355,00	

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
4.2.3.7	FXFQ100B	2,00	un	€ 2 800,00	€ 5 600,00	
4.2.3.8	FXZQ40A	2,00	un	€ 1 800,00	€ 3 600,00	
4.2.3.9	FXZQ50A	12,00	un	€ 1 950,00	€ 23 400,00	
4.2.4	Fornecimento e aplicação de derivador para linha de cobre KHRQ23M75T da DAIKIN ou equivalente, incluindo comando por cabo, painel decorativo, fixações e todas as ligações.	1,00	un	€ 125,00	€ 125,00	
4.2.5	Fornecimento e aplicação de comando centralizado DCM601A51 da DAIKIN ou equivalente, incluindo comando por cabo, painel decorativo, fixações e todas as ligações.	1,00	un	€ 3 500,00	€ 3 500,00	
4.2.6	Execução de linhas frigogénicas com o fornecimento e assentamento de tubo de cobre protegido por manga armaflex, e todas as sujeições e materiais acessórios.					
4.2.6.1	diâmetro 6,4mm	502,00	m	€ 6,80	€ 3 413,60	
4.2.6.2	diâmetro 9,5mm	114,00	m	€ 8,00	€ 912,00	
4.2.6.3	diâmetro 12,7mm	388,00	m	€ 12,00	€ 4 656,00	
4.2.6.4	diâmetro 15,9mm	80,00	m	€ 16,00	€ 1 280,00	
4.2.6.5	diâmetro 19,1mm	86,00	m	€ 18,50	€ 1 591,00	
4.2.6.6	diâmetro 28,6mm	86,00	m	€ 22,00	€ 1 892,00	
4.2.6.7	diâmetro 34,9mm	6,00	m	€ 34,00	€ 204,00	
4.2.7	Fornecimento e aplicação de cabo, assente em tubo VD ou Isogris, com todas as sujeições, e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
4.2.7.1	LIYCY2x1	685,00	m	€ 2,45	€ 1 678,25	
4.2.8	Execução de linhas de condensados com o fornecimento e assentamento de tubo PVC Ø25, incluindo todas as ligações e materiais acessórios.	340,00	m	€ 4,50	€ 1 530,00	
4.3	Sistema de VENTILAÇÃO					

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"

Parte E - INSTALAÇÕES ESPECIAIS

ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
4.3.1	Fornecimento e assentamento de condutas em chapa galvanizada e todos os acessórios, incluindo mudanças de seção, fixações e suspensões, de acordo com as características definidas em CTE, peças desenhadas.					
4.3.1.1	Ø100	62,00	m	€ 14,00	€ 868,00	
4.3.1.2	Ø125	45,00	m	€ 18,00	€ 810,00	
4.3.1.3	Ø350	115,00	m	€ 26,00	€ 2 990,00	
4.3.2	Fornecimento e assentamento de condutas retangulares em chapa galvanizada e todos os acessórios, incluindo mudanças de seção, fixações e suspensões, de acordo com as características definidas em CTE, peças desenhadas.					
		185,00	m2	€ 38,00	€ 7 030,00	
4.3.3	Fornecimento e assentamento de grelha de insuflação e retorno da France air ou equivalente, incluindo aro de interligação ao pleno e todos os acessórios de acordo com as características definidas em CTE, peças desenhadas.					
4.3.3.1	300X75	2,00	un	€ 45,00	€ 90,00	
4.3.3.2	800X200	2,00	un	€ 99,00	€ 198,00	
4.3.3.3	800X300	4,00	un	€ 115,00	€ 460,00	
4.3.3.4	1000X300	84,00	un	€ 145,00	€ 12 180,00	
4.3.3.5	300X300	2,00	un	€ 78,00	€ 156,00	
4.3.3.6	600X300	2,00	un	€ 99,00	€ 198,00	
4.3.4	Fornecimento e aplicação de alçapão 600x600 em gesso cartonado, de forma a ser possível aceder aos ventiladores, incluindo todos os trabalhos de acabamento, de acordo com as instruções da fiscalização.					
		16,00	un	€ 250,00	€ 4 000,00	
4.3.5	Execução de alimentadores de quadros e equipamentos com fornecimento e assentamento de cabo de alimentação do tipo XZ-1 a lançar em esteira e tubo em vala, com todas as sujeições e tudo conforme especificado em C.T.E e peças desenhadas.					
4.3.5.1	XZ1 5G10	70,00	m	€ 16,00	€ 1 120,00	
4.3.5.2	XZ1 3G2,5	180,00	m	€ 3,50	€ 630,00	
					Total Cap.	€ 426 218,35

PM004/BENAVENTE (UAGME) - "CONSTRUÇÃO DE OFICINA DE OPTRÓNICA"


ESTIMATIVA

Item	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Totais	Un	Preço Unitário	Preço do Artigo	Total do Capítulo
5	ENSAIOS, CERTIFICAÇÕES, GARANTIAS					
5.1	Execução de ensaios, certificações e prestação de garantias para um período não inferior a dois anos, referentes às instalações abaixo referidas, tudo de acordo com especificações técnicas.					
5.1.1	Instalações de elétricas, considerando-se a execução dos trabalhos de manutenção incluídos, durante o prazo de garantia.	1,00	Vg	€ 1 150,00	€ 1 150,00	
5.1.2	Instalações de Ventilação, considerando-se a execução dos trabalhos de manutenção incluídos, durante o prazo de garantia.	1,00	Vg	€ 1 350,00	€ 1 350,00	
5.1.3	Instalações de Telecomunicações, considerando-se a execução dos trabalhos de manutenção incluídos, durante o prazo de garantia.	1,00	Vg	€ 1 000,00	€ 1 000,00	
5.1.4	Instalações de Segurança eletrónica, considerando-se a execução dos trabalhos de manutenção incluídos, durante o prazo de garantia.	1,00	Vg	€ 1 000,00	€ 1 000,00	
					Total Cap.	€ 4 500,00

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

NÚMERO	DESCRIÇÃO	ESCALA
001E	Lista de Peças Desenhadas	1:100
002E	Alimentações Elétricas	1:100
003E	Rede Terras	1:100
004E	Proteção Contra Descargas Atmosféricas	1:100
005E	Tomadas Equipotenciais	1:100
006E	Caminho de Cabos. Calha Técnica	1:100
007E	Iluminação	1:100
008E	Iluminação de Emergência	1:100
009E	Tomadas de Uso Geral	1:100
010E	Tomadas (Regime IT)	1:100
011E	Quadro Geral Elétrico. Quadros Parciais	S/ESC
011E	QAVAC. QIT_1. QIT_2	S/ESC

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 DIE	UAGME			· P M 0 0 4
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete			B E N A V E
				PROJECTO Nº 1 0 2 1 9
	Construção da Oficina de Optrónica			DESENHO Nº 0 0 1 · E
				ESCALAS S/ESC.
Instalações Elétricas Lista de Peças Desenhadas			VISTO/...../.....	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA ALF Ana Lemos OE 81931	DESENHO	Nº ARQUIVO · · · · ·

SIMBOLOGIA ALIMENTAÇÕES:

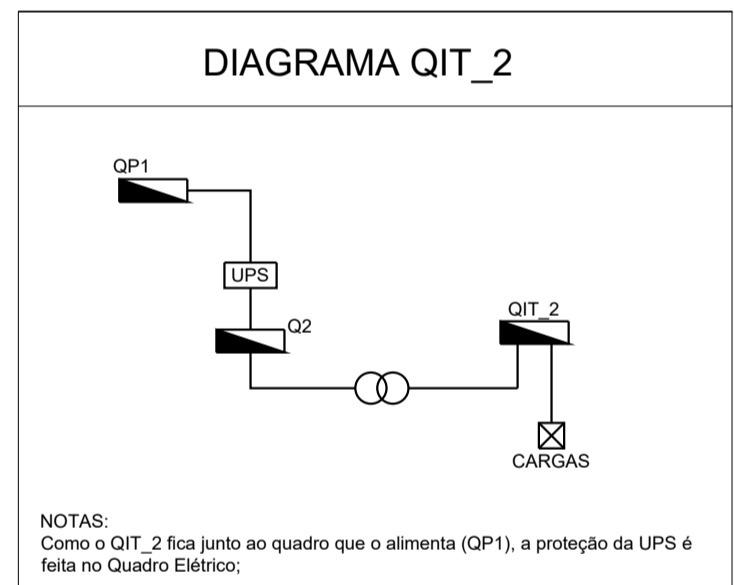
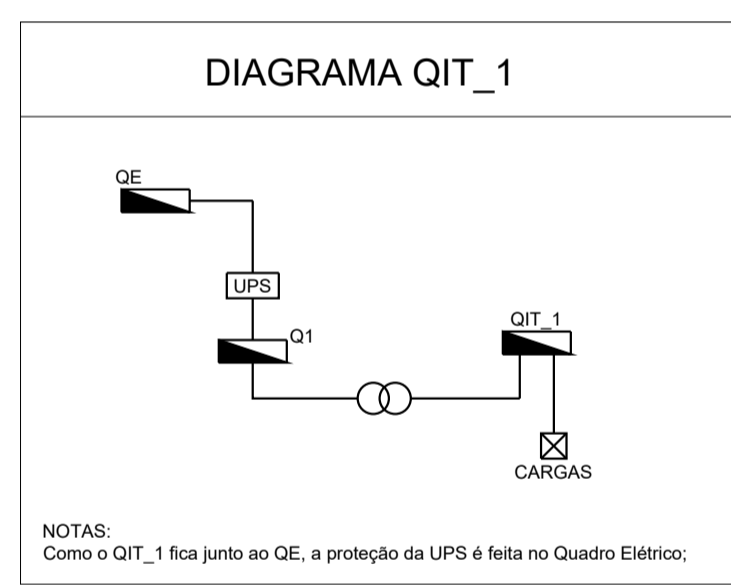
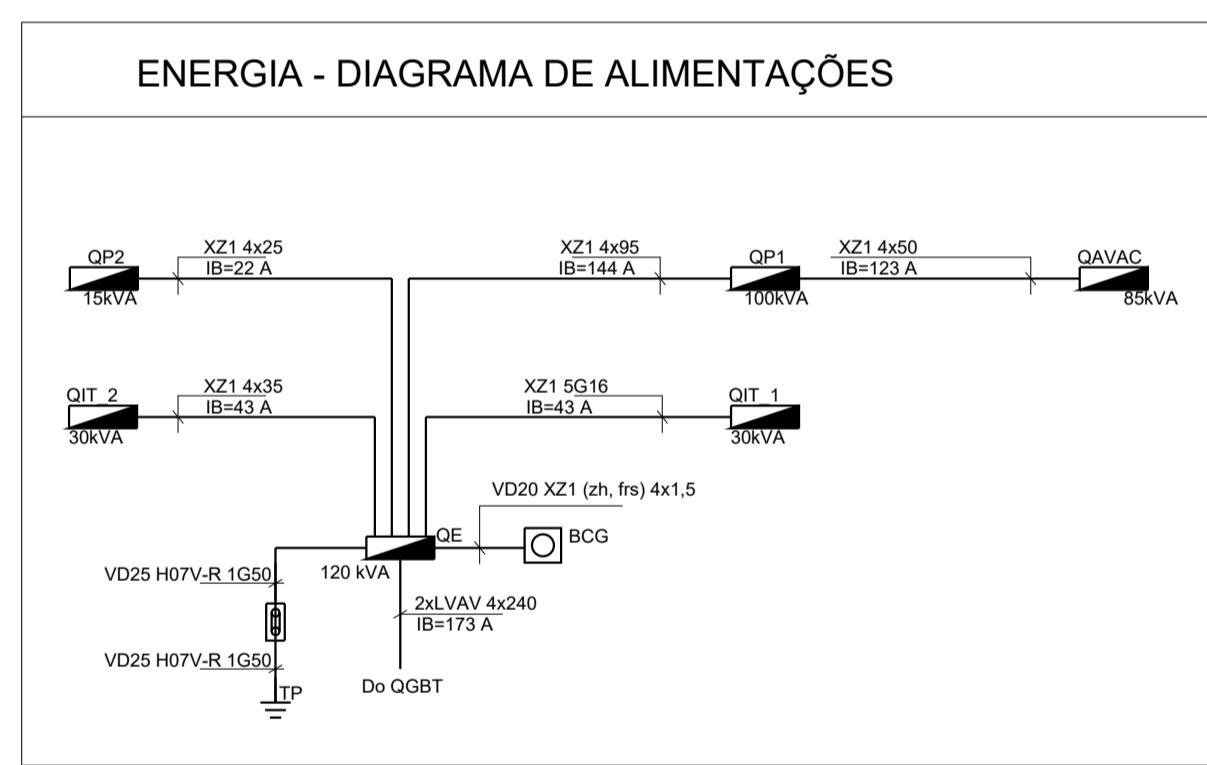
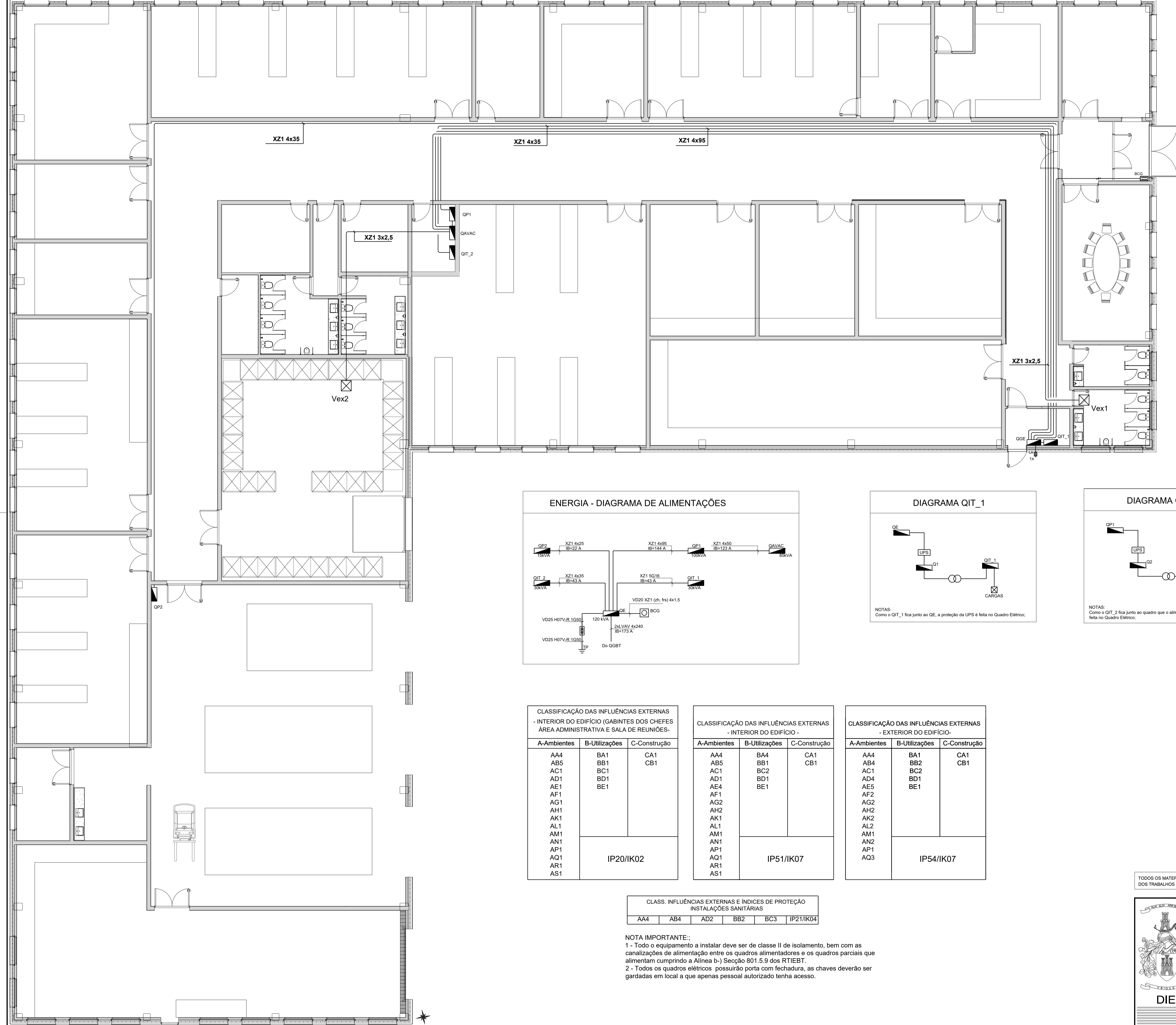
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Quadro Elétrico
	Caixa para alimentação dos Ventiladores

NOTAS ALIMENTAÇÕES:

A distribuição dos cabos elétricos é efetuada, sempre que possível pelo caminho de cabos. Quando passam fora do caminho de cabos devem estar protegidos por tubo VD.

Os cabos para a alimentação do ventilador passam pelo desvão do teto falso e a caixa para a alimentação deve ser instalada no desvão da cobertura;

As alimentações dos restantes equipamentos de AVAC estão representados no desenho IM, das Instalações Mecânicas.



CLASSIFICAÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS
- INTERIOR DO EDIFÍCIO (GABINETES DOS CHEFES
ÁREA ADMINISTRATIVA E SALA DE REUNIÕES-

A-Ambientes	B-Utilizações	C-Construção
AA4	BA1	CA1
AB5	BB1	CB1
AC1	BC1	
AD1	BD1	
AE1	BE1	
AF1		
AG1		
AH1		
AK1		
AL1		
AM1		
AN1		
AP1		
AQ1		
AR1		
AS1		

IP20/IK02

CLASSIFICAÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS
- INTERIOR DO EDIFÍCIO -

A-Ambientes	B-Utilizações	C-Construção
AA4	BA4	CA1
AB5	BB1	CB1
AC1	BC2	
AD1	BD1	
AE4	BE1	
AF1		
AG2		
AH2		
AK1		
AM1		
AN1		
AP1		
AQ1		
AR1		
AS1		

IP51/IK07

CLASSIFICAÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS
- EXTERIOR DO EDIFÍCIO-

A-Ambientes	B-Utilizações	C-Construção
AA4	BA1	CA1
AB4	BB2	CB1
AC1	BC2	
AD4	BD1	
AE5	BE1	
AF2		
AG2		
AH2		
AK2		
AL2		
AM1		
AN2		
AP1		
AQ3		

IP54/IK07

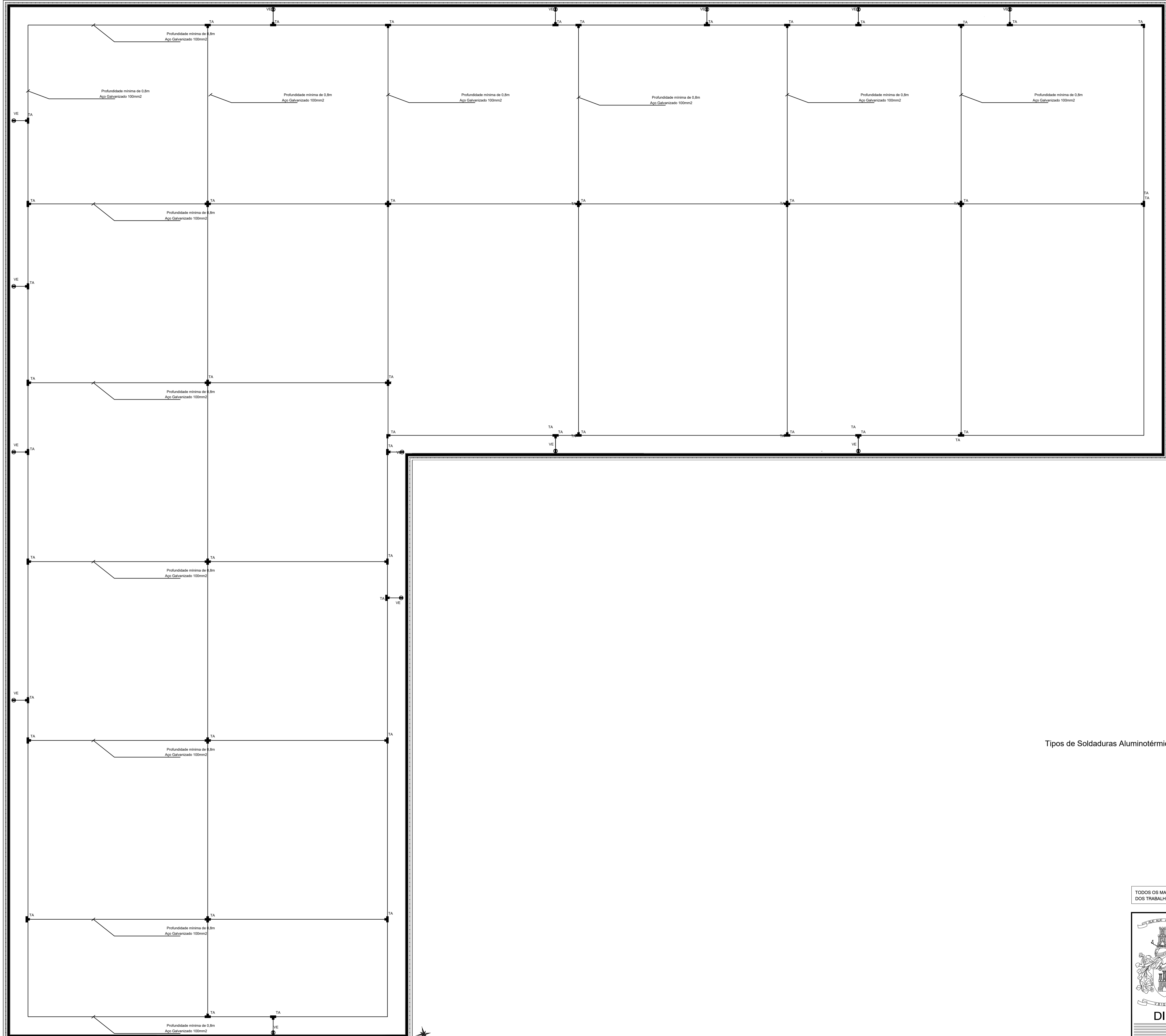
CLASS. INFLUÊNCIAS EXTERNAS E ÍNDICES DE PROTEÇÃO
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

AA4	AB4	AD2	BB2	BC3	IP21/IK04
-----	-----	-----	-----	-----	-----------

NOTA IMPORTANTE::
1 - Todo o equipamento a instalar deve ser de classe II de isolamento, bem com as canalizações de alimentação entre os quadros alimentadores e os quadros parciais que alimentam cumprindo a Alínea b-) Seção 801.5.9 dos RTIEBT.
2 - Todos os quadros elétricos possuirão porta com fechadura, as chaves deverão ser guardadas em local a que apenas pessoal autorizado tenha acesso.

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME	PROJECTO Nº	014
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	DESENHO Nº	19
	Construção da Oficina de Optrónica	ESCALAS	1:100
	Instalações Eléctricas Alimentações Eléctricas	VISTO	
COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA	DESENHO
		ALF Ana Lemos DE 8191	
			Nº ARQUIVO



SIMBOLOGIA DA REDE DE TERRAS

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Quadro Elétrico
	Condutores nu em Aço Galvanizado 100mm ²
TA ▼	Soldaduras aluminotérmicas

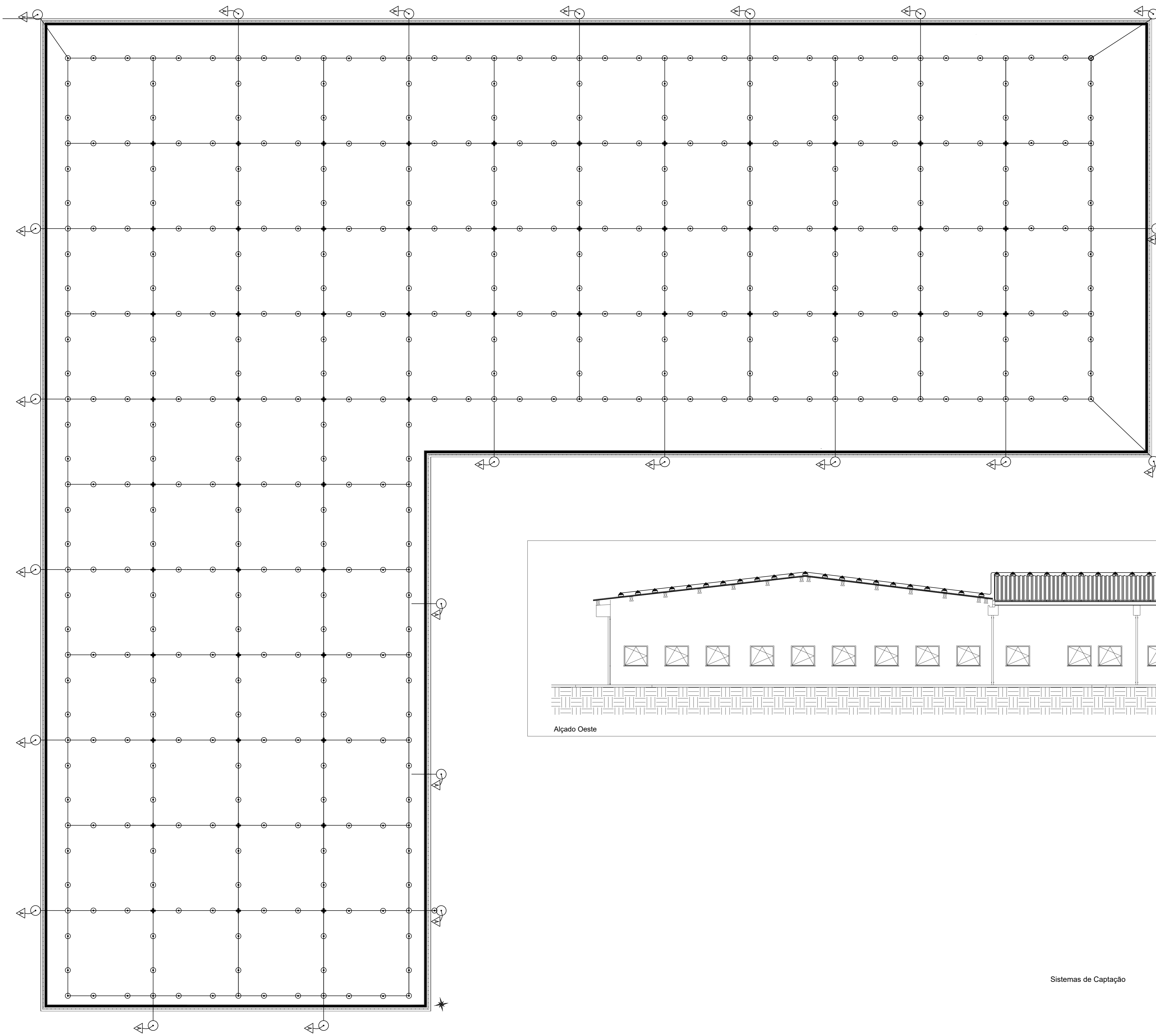
Rede de Terras

O anel de terras será realizado por condutores nus de aço galvanizado de 100mm², enterrado a uma profundidade de 0,80m.

Tipos de Soldaduras Aluminotérmicas

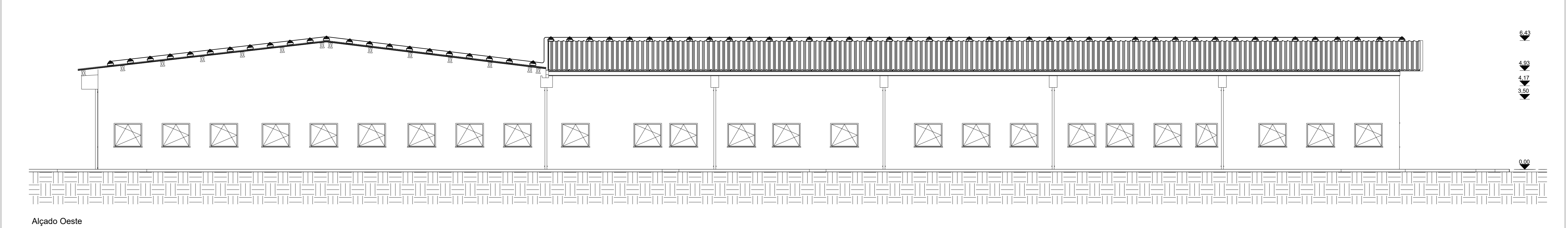
TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

<p>DIE</p>	UAGME		<table border="1"> <tr> <td>P</td><td>M</td><td>0</td><td>4</td> </tr> <tr> <td>B</td><td>E</td><td>N</td><td>A</td><td>V</td><td>E</td> </tr> </table>	P	M	0	4	B	E	N	A	V	E
	P	M	0	4									
	B	E	N	A	V	E							
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 1 0 2 1 9										
Construção da Oficina de Optrónica		DESENHO Nº 0 0 3 . E											
Instalações Elétricas Rede Terras		ESCALAS 1:100											
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA	DESENHO										
		Nº ARQUIVO - - - - - -	VISTO										



SIMBOLOGIA PÁRA-RAIOS	
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Ligação ao eletrodo de terra com condutores nus em Aço Galvanizado 100mm ²
	Cabo de aço galvanizado de 50mm ² fixo aos blocos de suporte refº 1011C da INFOCONTROL ou equivalente
	Bloco de suporte em plástico refº 2009D da INFOCONTROL ou equivalente

Rede Pára-Raios
 Os cabos de descida serão suportados por cliques de fixação em plástico para condutor de 8mm, refº 2005A da INFOCONTROL ou equivalente;
 Os cabos na descida devem estar protegidos por um tubo com uma abertura em todo o comprimento. O tubo deve ser em PVC rígido.
 Nas ligações das descidas ao anel de terra deve ser colocado um ligador amovível e deve ser efetuado um reforço do eletrodo de terra em tipo de pé de galo com varetas de aço cobreado de 2m.



Condutores de baixada

Sistemas de Captação

Tubagem para descidas

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCERRADA DE FABRICO

 DIE	UAGME Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete Construção da Oficina de Optrónica	L.P.M. 0.04 B.E.N.A.V.E. PROJECCIONISTA 1.02.19 0.04.1.E 1:100 VETO
	Instalações Eléctricas Protecção Contra Descargas Atmosféricas	Nº PROJETO
	COORDENAÇÃO ARQUITECTURA SUPERVISORA DE OBRA DESENHADOR	DESENHADOR
	2024	2024

SIMBOLOGIA DA REDE DE TERRAS

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
⊙	Tomada Equipotencial

Rede de Terras

A tomada de espera terra deve ser instalada a uma altura de 0,30m do pavimento;

Estas devem ser soldadas ao anel de terra;



Tomada Equipotencial

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME		<table border="1"> <tr> <td>P</td> <td>M</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>E</td> <td>N</td> <td>A</td> <td>V</td> </tr> </table>	P	M	0	0	4	B	E	N	A	V				
	P	M	0	0	4												
	B	E	N	A	V												
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>9</td> </tr> </table>	1	0	2	1	9									
1	0	2	1	9													
Construção da Oficina de Optrónica		<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>E</td> </tr> </table>	0	0	5	1	E										
0	0	5	1	E													
Instalações Eléctricas Tomadas Equipotenciais		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">VISTO</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>COORDENAÇÃO</td> <td>ARQUITECTURA</td> <td>ENGENHARIA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ALF Ana Lemos</td> <td>DESENHO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DE 8/98</td> <td>Nº ARQUIVO</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>.....</td> </tr> </table>	VISTO		COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA	ALF Ana Lemos		DESENHO	DE 8/98		Nº ARQUIVO		
VISTO																
COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA															
ALF Ana Lemos		DESENHO															
DE 8/98		Nº ARQUIVO															
																

SIMBOLOGIA CAMINHOS DE CABOS E CALHA TÉCNICA:

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Caminho de Cabos 100x600, da Unex ou equivalente
	Calha DLP de encaixe direto 105x50 da Legrand ou equivalente

NOTAS CAMINHO DE CABOS E CALHA TÉCNICA:

A distribuição dos cabos elétricos é efetuada em esteira metálica com as dimensões 100x600;

A esteira é colocada no desvão do teto falso;

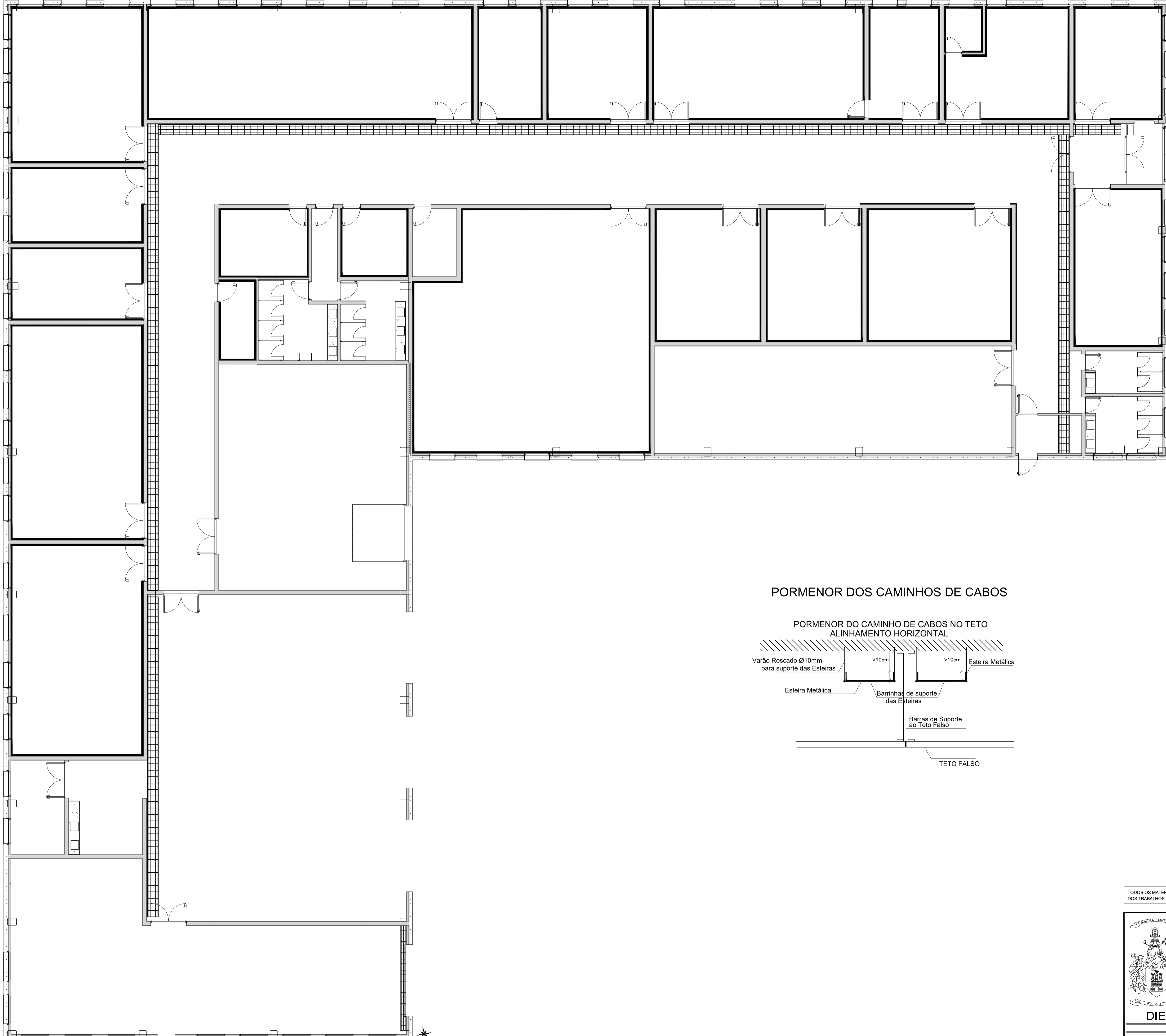
Os cabos, quando fora da esteira metálica, são protegidos por tubo VD;

Dentro dos gabinetes, laboratórios e sala de reuniões, a distribuição dos circuitos é efetuada em calha técnica com as dimensões 105x50;

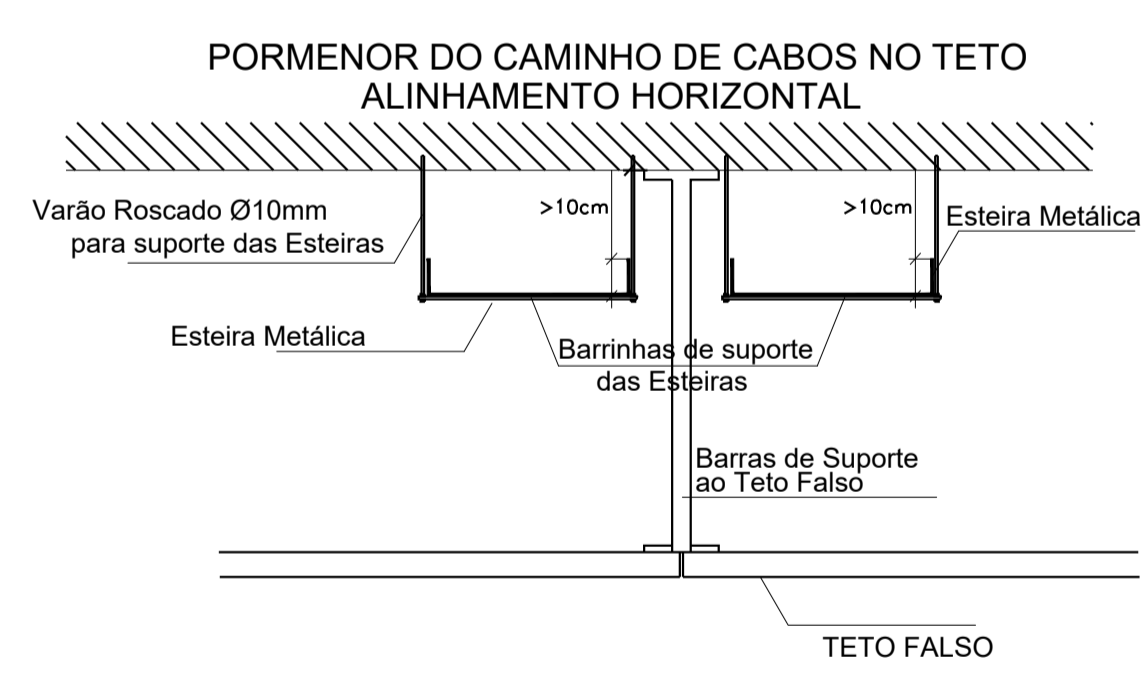
A calha técnica deve ser instalada colocada a, aproximadamente, 30cm do pavimento;

A equipamento inclui o conjunto completo (calha + tampa). Equipamento de ref 075602 da Legrand ou equivalente;

A calha técnica terá de ter um separador de circuitos, por forma a separar os circuitos das instalações elétricas dos circuitos de instalações de telecomunicações. A ref do separador de circuitos é 075609 da Legrand ou equivalente.



PORMENOR DOS CAMINHOS DE CABOS



TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

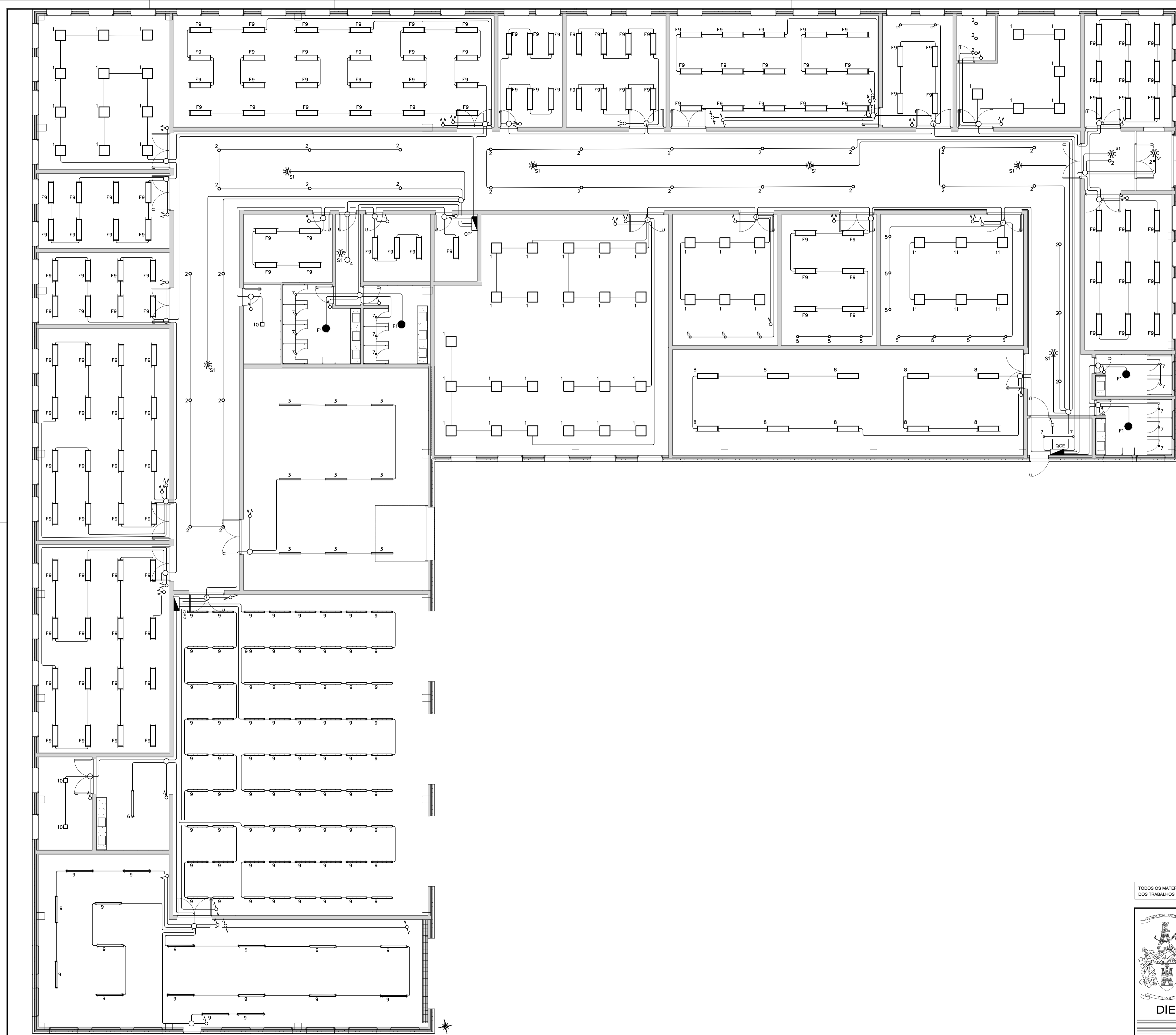
 DIE	UAGME		PIM 004 BENAIVE	
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 10219	
	Construção da Oficina de Optrónica		DESENHO Nº 0060E	
	Instalações Elétricas Caminho de Cabos. Calha Técnica		ESCALAS 1:100	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA ALF Ana Lemos DE BIRE	DESENHO	Nº ARQUIVO

SIMBOLOGIA DE ILUMINAÇÃO NORMAL E DE EMERGENCIA:

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Quadro Elétrico
	Tubo embudido/Desvão do teto falso
	Interruptor
	Comutador de Lustre
	Comutador de Escada
	Comutador de Escada Duplo
	Caixa de Derivação
	Sensor de Movimento

NOTAS ILUMINAÇÃO:

- 1 - Panel Performance 600 UGR<19 36W 4000K da Ledvance ou equivalente;
 - 2 - SUNRAY III 4000K 45° weib matt da Mallo Luce ou equivalente;
 - 3 - Atlanky 2.0 Opti Led 1245 Standard 46W 6100lm 4000K polycarbonate IP65 light gray da Lug Light Factory ou equivalente;
 - 4 - SF BLKH 300 15W/4000K SWT IP65 LED da Ledvance ou equivalente;
 - 5 - SUNRAY II 4000K 45° weib matt da Mallo Luce ou equivalente;
 - 6 - Damp Proof 1500 46W 865 IP65 CY da Ledvance ou equivalente;
 - 7 - SUNRAY I 4000K 36° weib matt da Mallo Luce ou equivalente;
 - 8 - Panel Performance 1200 40W 4000K WT da Ledvance ou equivalente;
 - 9 - Damp Proof Compact Gen 1 1200 23W 4000K IP66 GR da Ledvance ou equivalente;
 - 10 - Downlight Slim Square 210 18W 3000K WT da Ledvance ou equivalente;
 - 11 - Panel 600 IP54 36W 4000K OP WT da Ledvance ou equivalente;
 - F1 - Surface Circular 400 sensor 24W 4000K IP44 WT da Ledvance ou equivalente;
 - F9 - Panel Performance 1200x300 30W 4000K WT da Ledvance ou equivalente;
- O cabo a utilizar nos circuitos de iluminação é XZ1 3G1,5.



TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 DIE	UAGME	PIM 004 BENAVI		
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	PROJECTO Nº 10219 DESENHO Nº 0071E		
	Construção da Oficina de Optrónica	ESCALAS 1:100		
	Instalações Elétricas Iluminação	VISTO		
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA	DESENHO	Nº ARQUIVO
		ALF Ana Lemos DE 8191		

SIMBOLOGIA DE ILUMINAÇÃO NORMAL E DE EMERGÊNCIA:

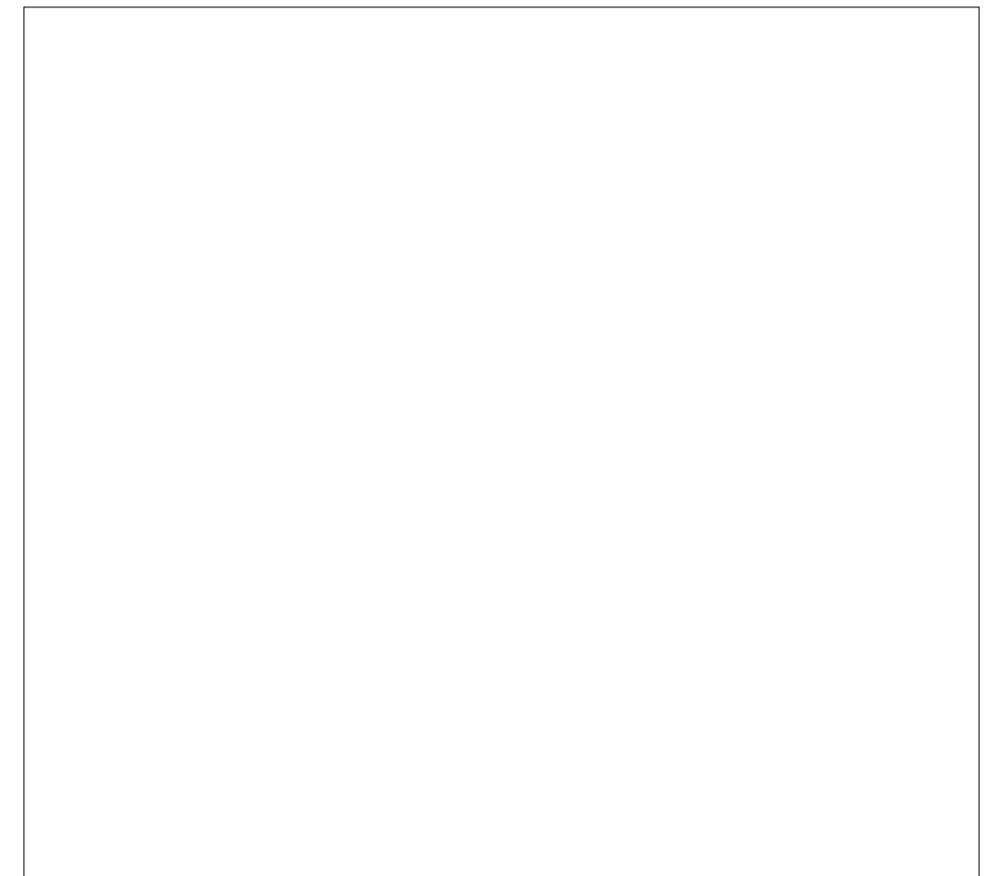
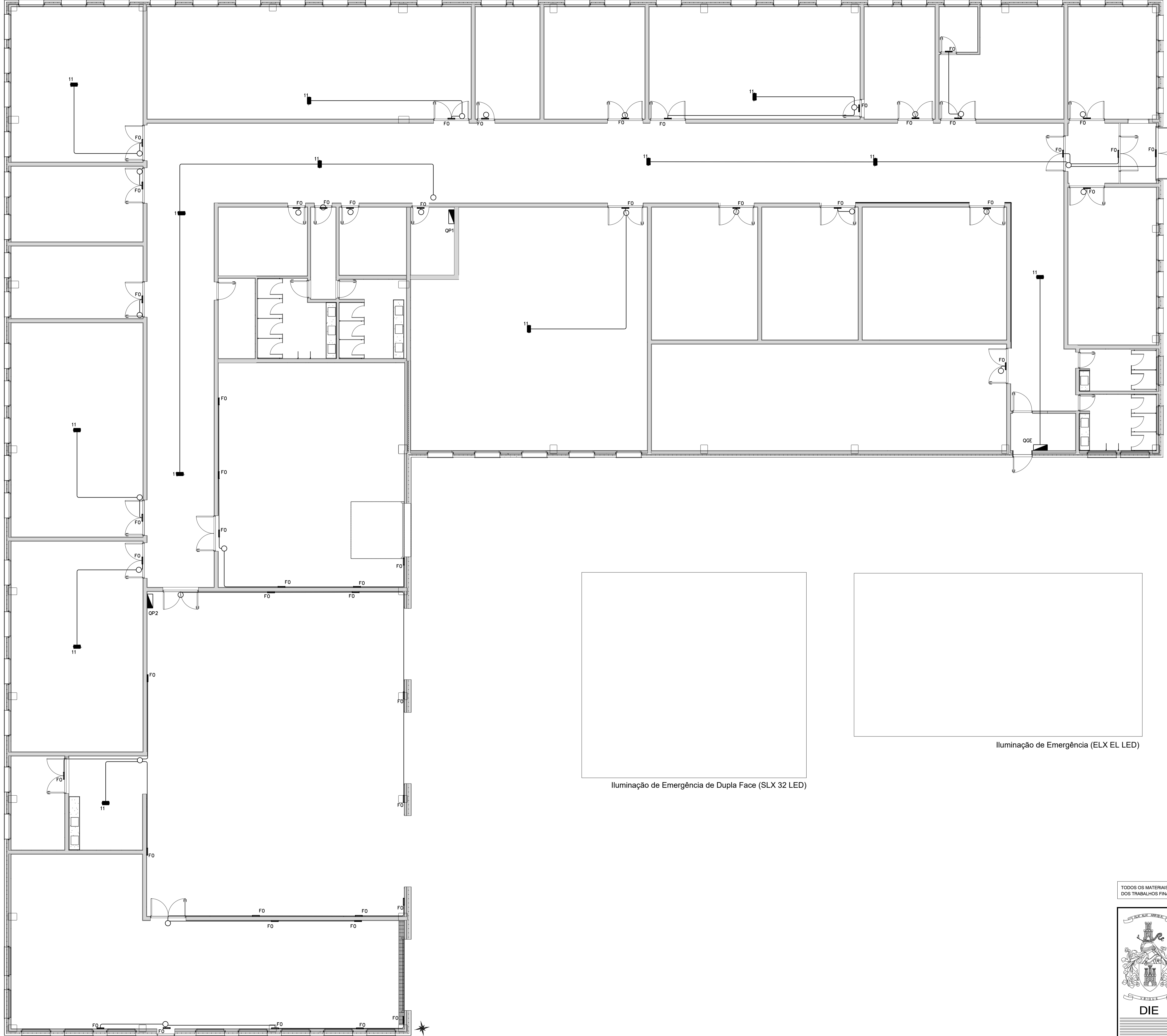
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Quadro Elétrico
	Bloco Autônomo
	Luminária compacta de emergência de dupla face

NOTAS ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA:

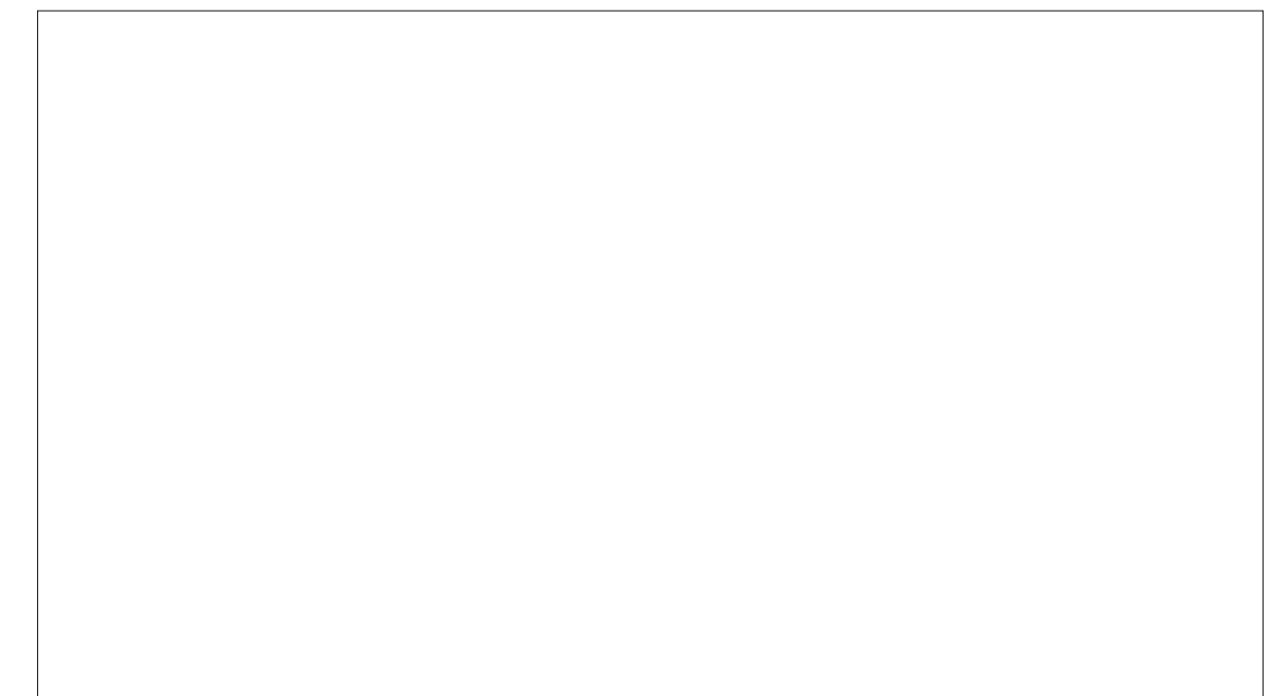
11 - SLX 32 LED Display de dupla da Esylux ou equivalente;
 FO - ELX EL Led 3h IR SM da Esylux ou equivalente;

Os blocos a instalar dentro dos gabinetes devem ser não permanentes.

O cabo a utilizar no circuito de comando dos blocos autónomos é LVCY 2X1.



Iluminação de Emergência de Dupla Face (SLX 32 LED)



Iluminação de Emergência (ELX EL LED)

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

<p>DIE</p>	UAGME		PIM 004
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		BENAVIÉ
	Construção da Oficina de Optrónica		PROJECTO Nº 10219
	Instalações Eléctricas Iluminação de Emergência		DESENHO Nº 0081E
COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA	DESENHO
		ALF Ana Lemos QE 81921	
			Nº ARQUIVO

SIMBOLOGIA TOMADAS DE USO GERAL:

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Quadro Elétrico
	Tomada Schuko 2x2P+T
	Tomada Schuko 2P+T
	XZ1-3C2,5

NOTAS TOMADAS DE USO GERAL:

Os circuitos de tomadas de uso geral têm os respetivos órgãos de proteção no quadro elétrico OE;

As tomadas na parede são de montagem embecida, e ficam à altura de 0,30m em relação ao solo;

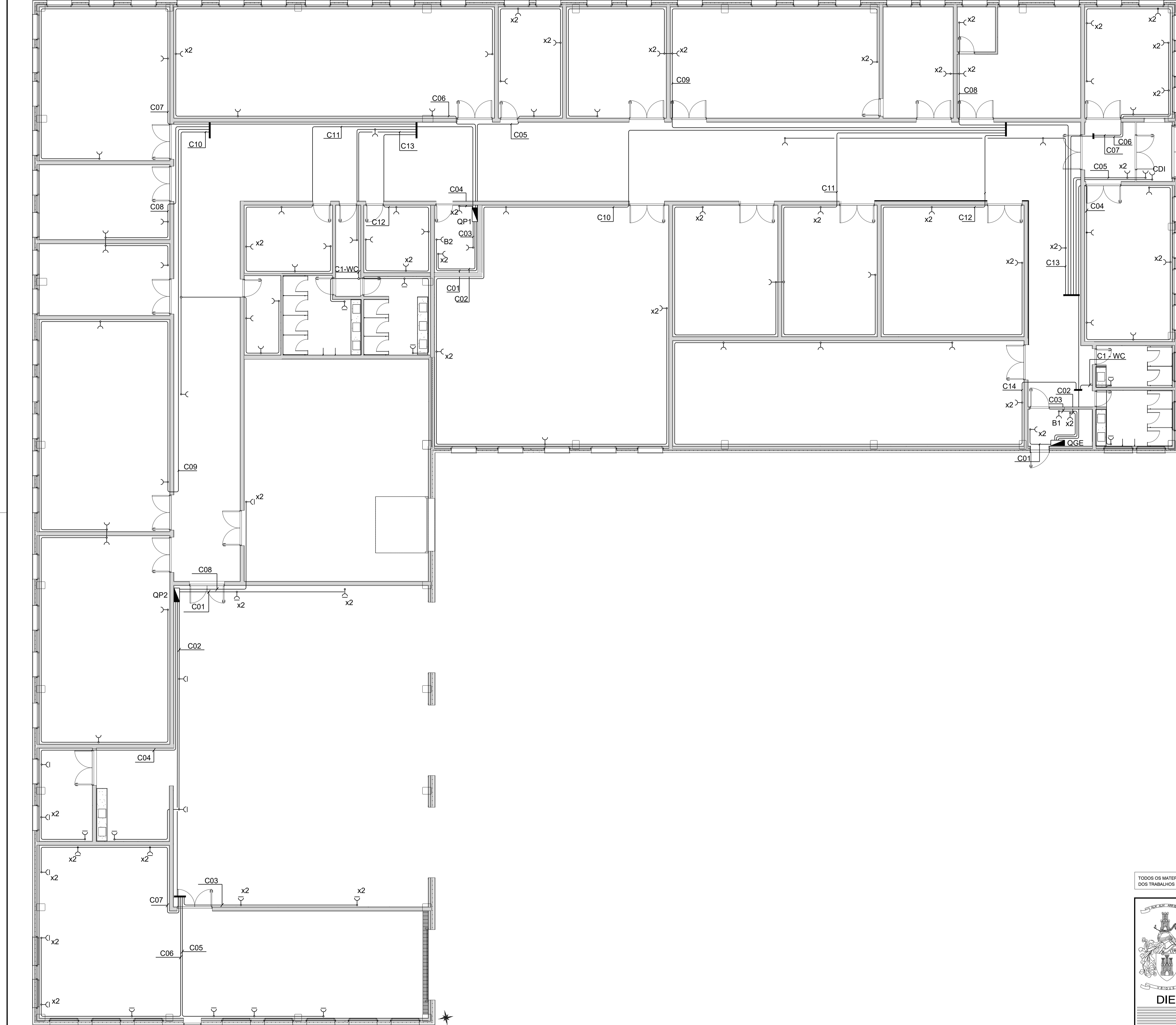
Os equipamentos devem ser fornecidos com todos os acessórios necessários a uma correta instalação;

Devem ser contempladas tomadas 2P+T e 2x2P+T, tipo schuko, da Série Mosaic da LEGRAND ou equivalente, para montagem embecida;

Os circuitos de tomadas de uso geral são efetuadas utilizando cabo XZ1-3C2,5;

As tomadas de uso geral eem ser de cor branca;

A ligação das tomadas vai da promada da esteira metálica.



TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

<p>DIE</p>	UAGME		PIM 004 BENAIVE	
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 10219	
	Construção da Oficina de Optrónica		DESENHO Nº 0090E	
	Instalações Elétricas Tomadas de Uso Geral		ESCALAS 1:100	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA	DESENHO	Nº ARQUIVO
		ALF Ana Lemos OE 8191		



SIMBOLOGIA TOMADAS DE USO GERAL (REGIME IT):

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Quadro Elétrico
	Tomada Schuko 2x2P+T
	Tomada Schuko 2P+T
	XZ1-3G2,5

NOTAS TOMADAS DE USO GERAL (REGIME IT):

Os circuitos de tomadas de uso geral têm os respetivos órgãos de proteção no quadro elétrico QE;

As tomadas na parede são de montagem embecida, e ficam à altura de 0,30m em relação ao solo;

Os equipamentos devem ser fornecidos com todos os acessórios necessários a uma correta instalação;

Devem ser contempladas tomadas 2P+T e 2x2P+T, tipo schuko, da Série Mosaic da LEGRAND ou equivalente, para montagem embecida;

Os circuitos de tomadas de uso geral são efetuados utilizando cabo XZ1-3G2,5;

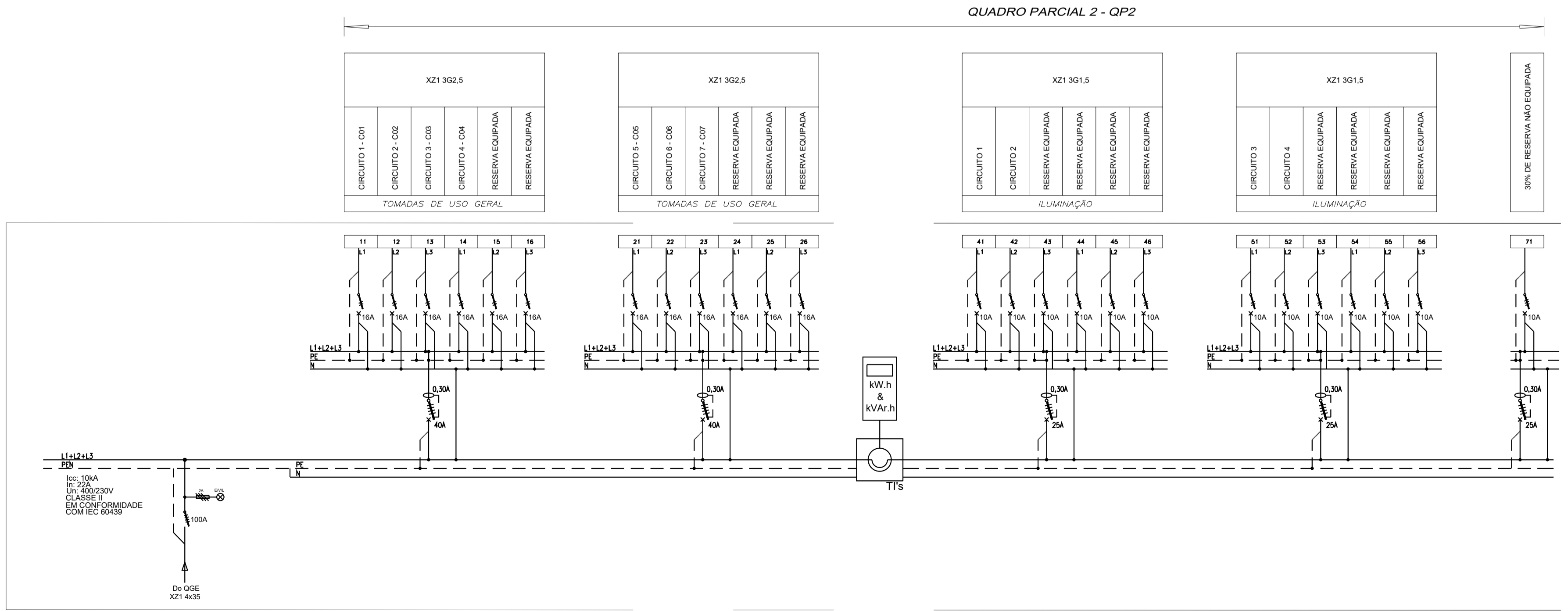
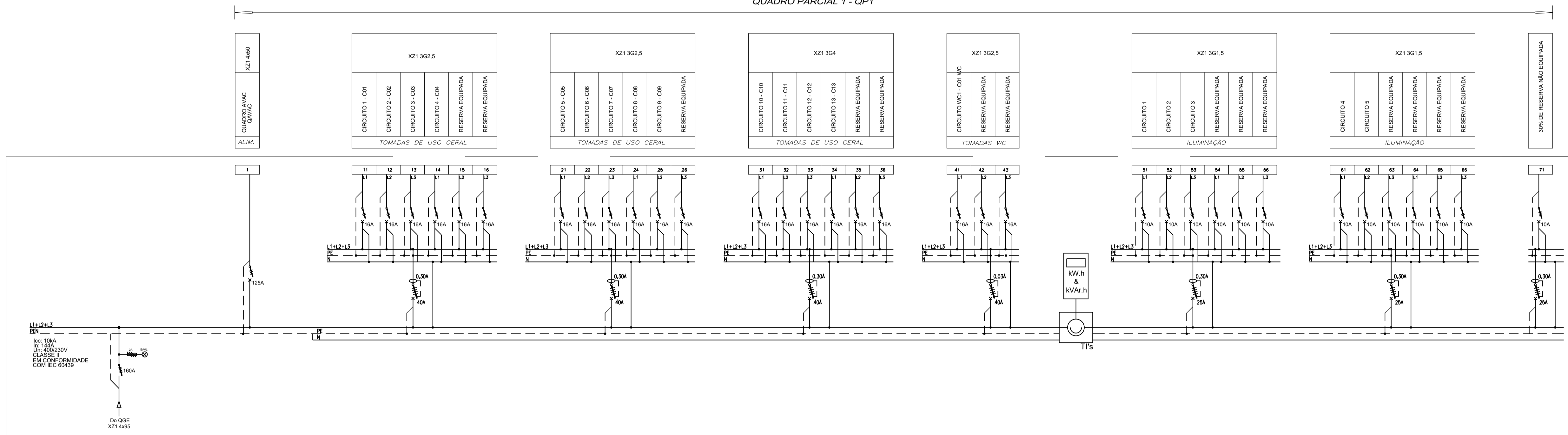
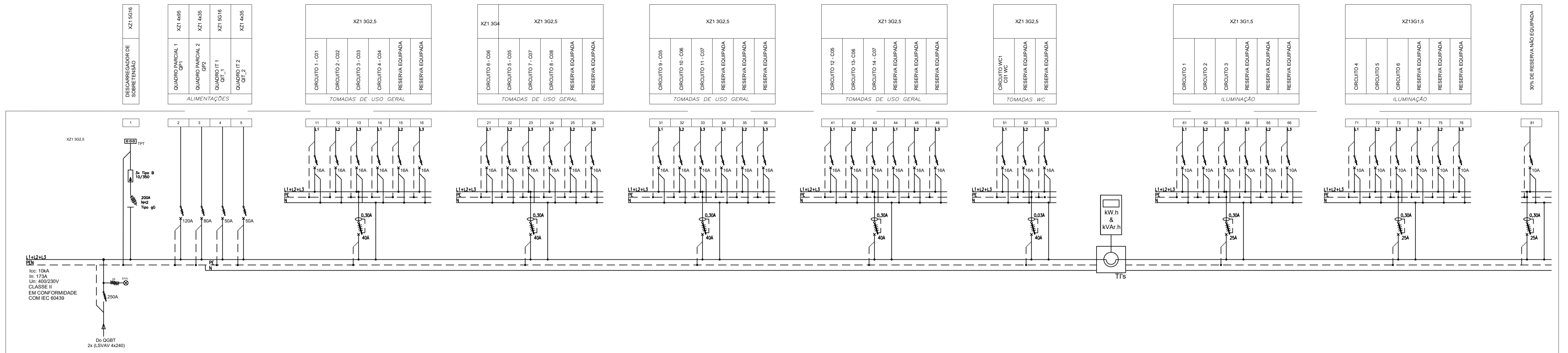
As tomadas para o regime IT devem ser de cor azul;

A ligação das tomadas vai do promado da esteira metálica.

Tomada Schuko 16A

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

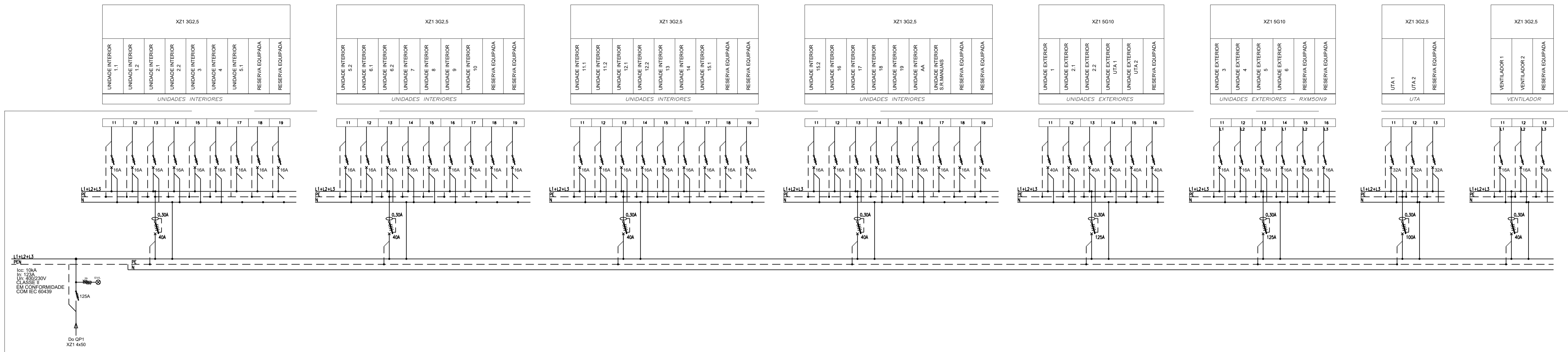
	UAGME		PIM 004 BENAVÉ	
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 10219	
	Construção da Oficina de Optrónica		DESENHO Nº 0101E	
	Instalações Eléctricas Tomadas (Regime IT)		ESCALAS 1:100	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA	DESENHO	VISTO
		ALF Ana Lemos DE 81981		Nº ARQUIVO



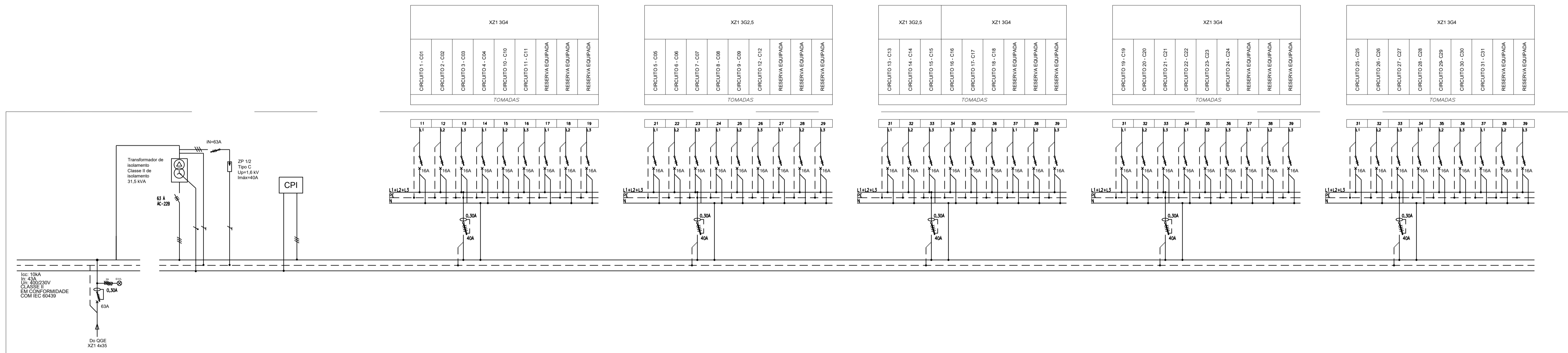
Quadros Elétricos
 Todos os quadros elétricos devem ser de classe II.
 As canalizações desde o quadro geral elétrico até aos quadros parciais devem ser de classe II.

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

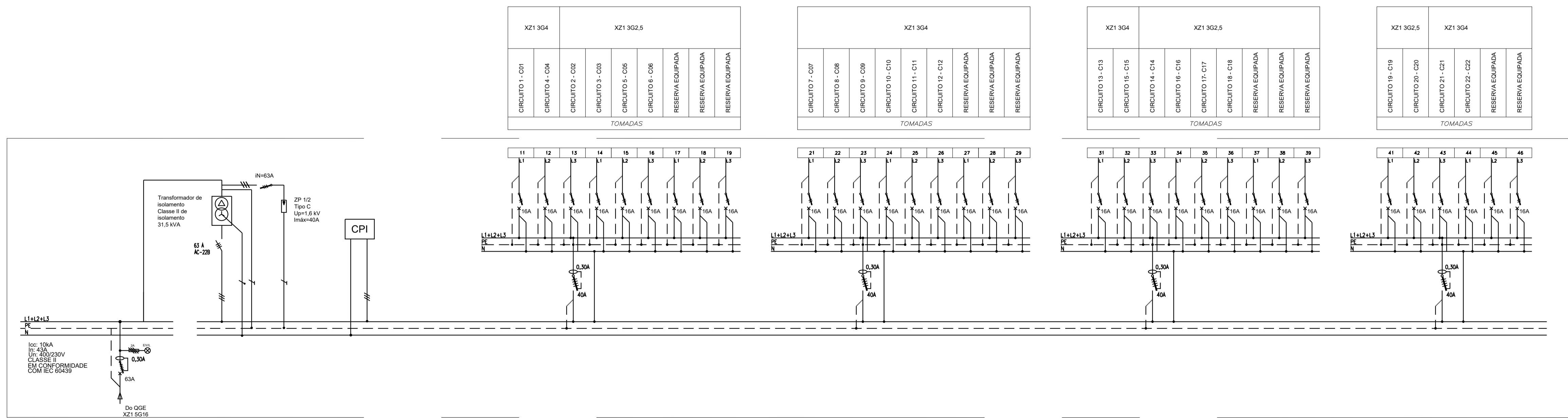
	UAGME		PIM 0104 BENA VIE
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 1 0 2 1 9 DESENHO Nº 0 1 1 E
	Construção da Oficina de Optrónica		ESCALAS S/ESC
	Instalações Elétricas Quadro Geral Elétrico, Quadros Parciais		VISTO Nº ARQUIVO
COORDENAÇÃO 	ARQUITECTURA	ENGENHARIA ALF Ana Lemos DE 87811	DESENHO



QUADRO IT2 - QIT_2



QUADRO IT1 - QIT_1



Quadros Elétricos
 Todos os quadros elétricos devem ser de classe II.
 As canalizações desde o quadro geral elétrico até aos quadros parciais devem ser de classe II.


TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

<p>UAGME</p> <p>Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete</p> <p>Construção da Oficina de Optrónica</p> <p>Instalações Elétricas Quadro Geral Elétrico, Quadros Parciais</p> <p>DIE</p> <p>COORDENAÇÃO: ARQUITECTURA ENGENHARIA: A.F. Ana Lemos (E.E. 1681)</p>	PIM 0104 BENA V E PROJECTO Nº: 110219 DESENHO Nº: 0121E ESCALAS: S/ESC VISTO: Nº ARQUIVO:
--	---

PROJETO DE INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

NÚMERO	DESCRIÇÃO	ESCALA
001T	Lista de Peças Desenhadas	1:100
002T	Rede Par de Cobre. Caminho de Cabos	1:100
002T	Diagramas	S/ESC

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 DIE	UAGME			· P M 0 0 4
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete			B E N A V E
				PROJECTO Nº 1 0 2 1 9
	Construção da Oficina de Optrónica			DESENHO Nº 0 0 1 · E
				ESCALAS S/ESC.
Infraestruturas de Telecomunicações Lista de Peças Desenhadas			VISTO/...../.....	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA ALF Ana Lemos OE 81931	DESENHO	Nº ARQUIVO · · · · ·



SIMBOLOGIA ITED

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Bastidor mural
	Tubo embaido/Desvão do teto falso
	Caixa de aparelhagem I1 para tomada de par de cobre simples
	Caixa de aparelhagem I1 para tomada de par de cobre dupla
	Caminho de Cabos isolantes, com separação
	Calha DLP de encaixe direto 105x50 da Legrand ou equivalente

NOTAS ITED:

As tomadas de rede são embutidas nas paredes ou em Calha Técnica;

Devem ser contempladas tomadas de rede RJ45 cat6 UTP, simples da Série Moisaic, Ref 079481, da LEGRAND ou equivalente;

As tomadas devem ficar à altura indicada nas tabelas;

As tomadas a colocar no teto deverão ser colocadas ao centro para garantir a eficácia da Antena de WI-FI;

As ligações devem garantir a categoria 6 (Classe E de ligação);

A rede de tubagens será em tubo Ø25 que ligará as caixas de aparelhagem ao caminho de cabos no desvão do teto falso;

O Caminho de cabos representado neste desenho é apenas para a Rede de Pares de Cobre.

A distribuição dos cabos é efetuada em caminho de cabos isolantes sem halogéneos, com as dimensões 100x600 perfurada, modelo de referencia 66620-48 da Unex ou equivalente;

O caminho de cabos tem uma divisão para separar as tecnologias. Para par de cobre o compartimento deve ter 500mm e para fibra ótica 100mm2. A esteira é colocada no desvão do teto falso;

Da Esteira até à calha técnica, os cabos vão embaidos nas paredes e protegidos por tubo VD;

Dentro dos gabinetes, laboratórios e sala de reuniões, a distribuição dos circuitos é efetuada em calha técnica com as dimensões 105x50, sendo que a calha técnica tem uma divisão para separar as telecomunicações e a eletricidade;

A calha técnica é colocada a, aproximadamente, 0,30m do pavimento;

A equipamento inclui o conjunto completo (calha + tampa). Equipamento de ref 075602 da Legrand ou equivalente;

A calha técnica terá de ter um separador de circuitos, por forma a separar os circuitos das instalações elétricas e dos circuitos de instalações de telecomunicações. A ref do separador de circuitos é 075609 da Legrand ou equivalente.

QUADRO DE TOMADAS TERMINAIS B1

Tomada Terminal	PC	Altura de instalação	Comp. Cabo
1.01	1	0,3m	36m
1.02	1	0,3m	37m
1.03	1	0,3m	45m
1.04	1	0,3m	29m
1.05	1	0,3m	31m
1.06	1	0,3m	31m
1.07	1	0,3m	36m
1.08	1	0,3m	36m
1.09	1	0,3m	39m
1.10	1	0,3m	39m
1.11	1	3,5m	13m
1.12	1	0,3m	18m
1.13	1	3,1m	25m
1.14	1	0,3m	42m
1.15	1	0,3m	25m
1.16	1	0,3m	46m
1.17	1	0,3m	33m
1.18	1	0,3m	52m
1.19	1	0,3m	39m
1.20	1	0,3m	27m
1.21	1	0,3m	41m
1.22	1	0,3m	31m
1.23	1	0,3m	42m
1.24	1	0,3m	59m
1.25	1	0,3m	55m

QUADRO DE TOMADAS TERMINAIS - B2

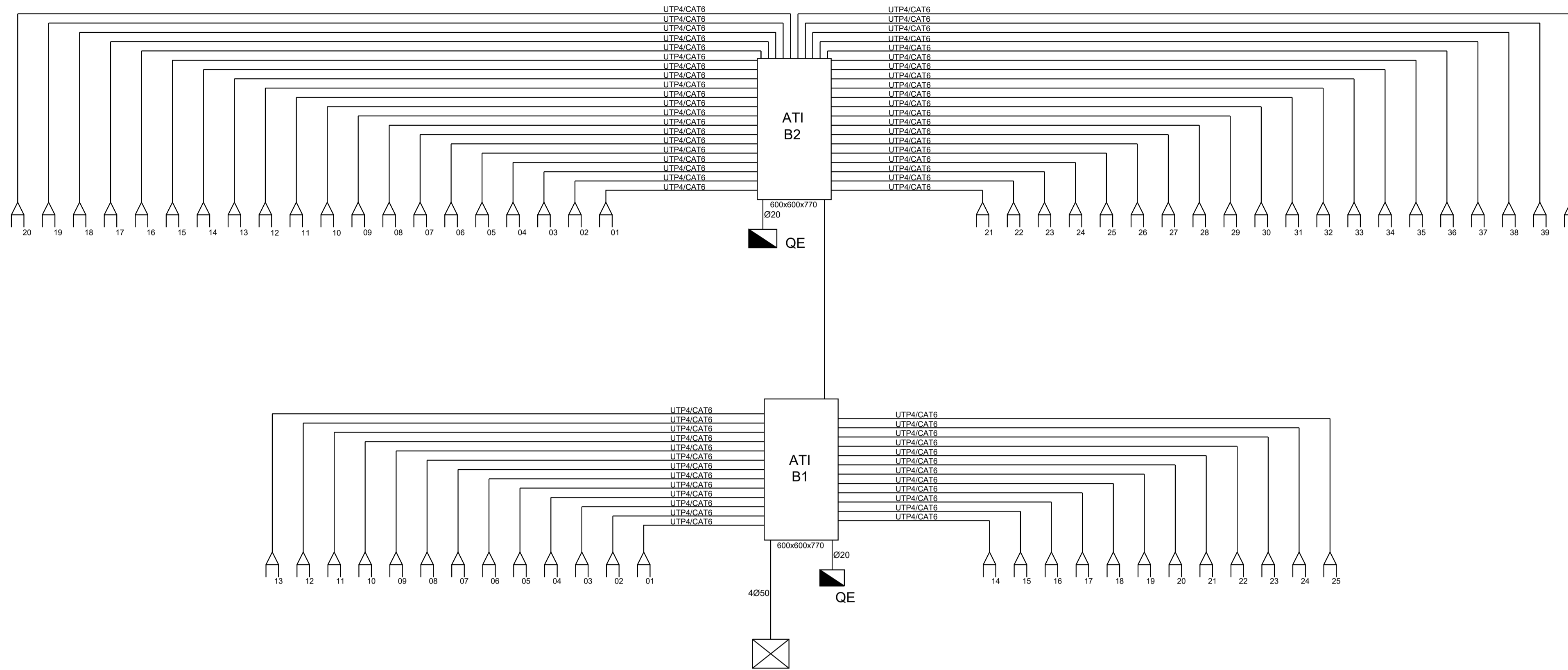
Tomada Terminal	PC	Altura de instalação	Comp. Cabo
2.01	1	3,5m	20m
2.02	1	0,3m	19m
2.03	1	3,5m	17m
2.04	1	3,5m	33m
2.05	1	0,3m	62m
2.06	1	0,3m	52m
2.07	1	0,3m	44m
2.08	1	0,3m	41m
2.09	1	0,3m	20m
2.10	1	0,3m	22m
2.11	1	0,3m	14m
2.12	1	0,3m	20m
2.13	1	0,3m	20m
2.14	1	0,3m	21m
2.15	1	0,3m	21m
2.16	1	0,3m	29m
2.17	1	0,3m	26m
2.18	1	0,3m	42m
2.19	1	0,3m	18m
2.20	1	0,3m	26m

Tomada Terminal	PC	Altura de instalação	Comp. Cabo
2.21	1	0,3m	26m
2.22	1	0,3m	45m
2.23	1	0,3m	37m
2.24	1	0,3m	17m
2.25	1	0,3m	30m
2.26	1	0,3m	37m
2.27	1	0,3m	50m
2.28	1	0,3m	36m
2.29	1	0,3m	24m
2.30	1	0,3m	41m
2.31	1	0,3m	29m
2.32	1	0,3m	67m
2.33	1	0,3m	34m
2.34	1	0,3m	61m
2.35	1	0,3m	45m
2.36	1	0,3m	71m
2.37	1	0,3m	68m
2.38	1	0,3m	65m
2.39	1	0,3m	49m
2.40	1	0,3m	62m

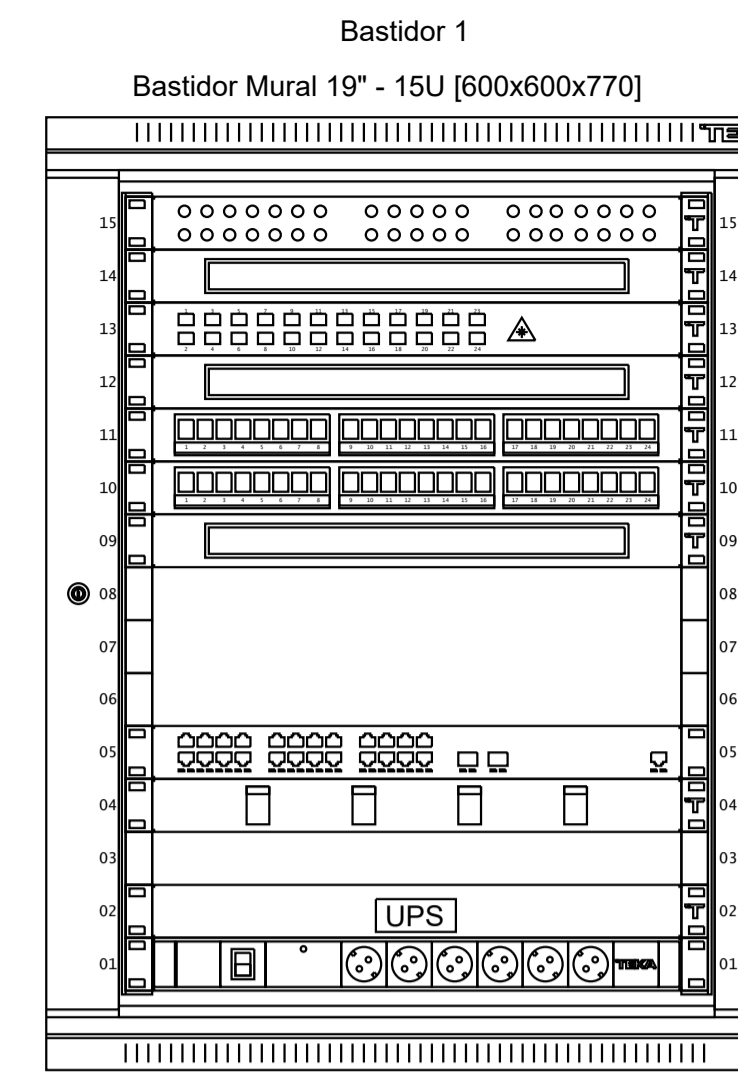
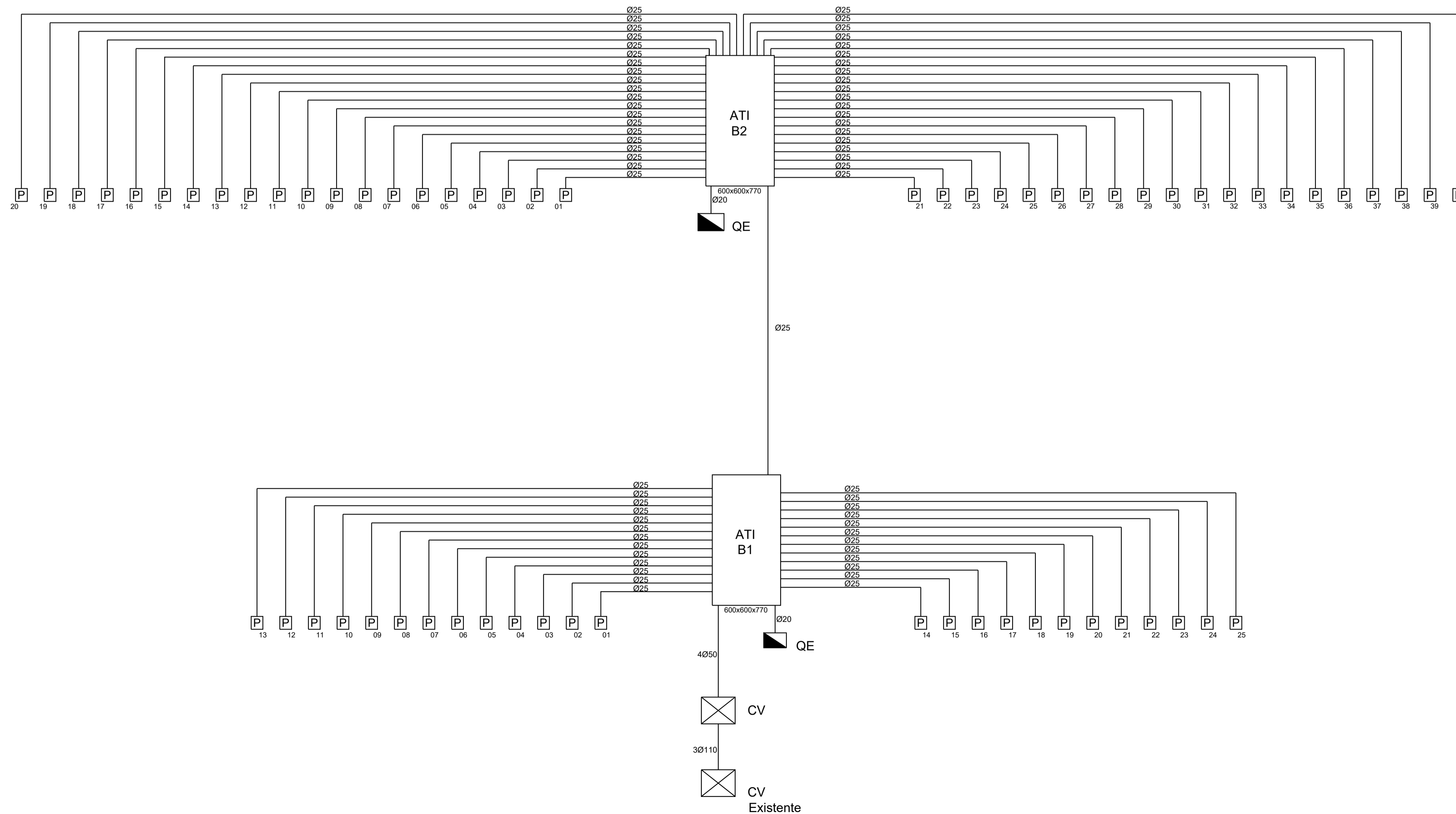
TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME		PIM 004 BENAIVE		
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete				PROJECTO Nº 10219
	Construção da Oficina de Optrónica				DESENHO Nº 00219
	Infraestruturas de Telecomunicações Rede Par de Cobre. Caminho de Cabos				ESCALAS 1:100
COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA	DESENHO	Nº ARQUIVO	
		ALF Ana Lemos DE BENE			

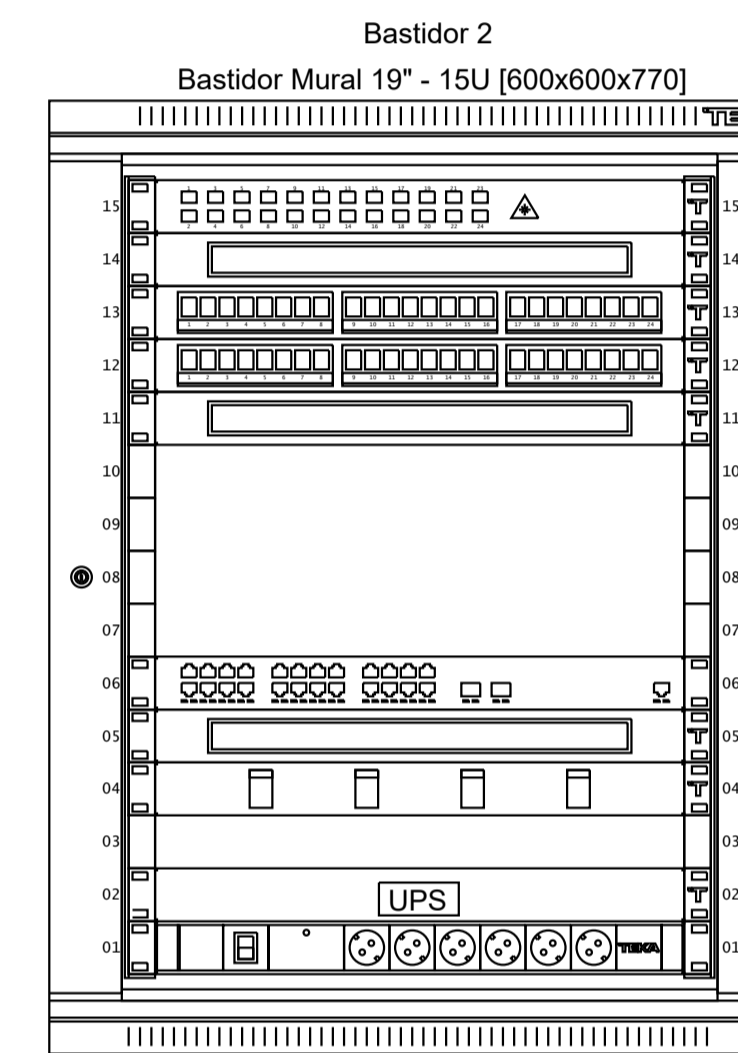
ESQUEMA DA REDE DE CABOS DE PARES DE COBRE



ESQUEMA DA REDE DE TUBAGEM

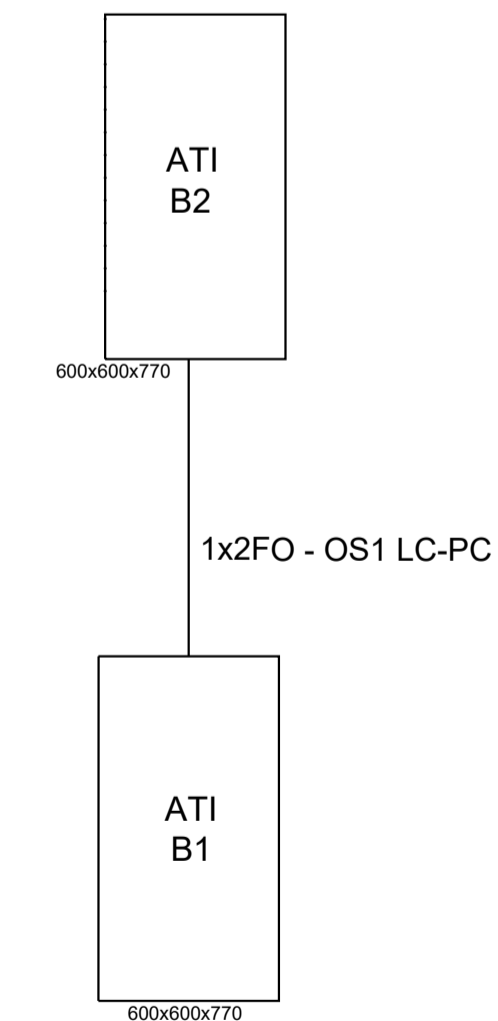


- Painel Coaxial Multicc C/ Acess. Mont. 12CC 19". 1U
- Painel Passa Cabos c/ Escovas 19". 1U
- Painel FO 24 Portas 19". 1U
- Painel Passa Cabos c/ Escovas 19". 1U
- Painel UTP 24 Portas c/ Guia Posterior de Cabos 19". 1U
- Painel UTP 24 Portas c/ Guia Posterior de Cabos 19". 1U
- Painel Passa Cabos c/ Escovas 19". 1U
- Switch Ethernet Portas
- Painel Organizador c/ 6 Argolas 19". 1U
- UPS
- Painel 6 Tomadas Schuko c/ Int. 19". 1U



- Painel FO 24 Portas 19". 1U
- Painel Passa Cabos c/ Escovas 19". 1U
- Painel UTP 24 Portas c/ Guia Posterior de Cabos 19". 1U
- Painel UTP 24 Portas c/ Guia Posterior de Cabos 19". 1U
- Painel Passa Cabos c/ Escovas 19". 1U
- Switch Ethernet Portas
- Painel Passa Cabos c/ Escovas 19". 1U
- Painel Organizador c/ 6 Argolas 19". 1U
- UPS
- Painel 6 Tomadas Schuko c/ Int. 19". 1U

ESQUEMA DA REDE CABOS DE FIBRA ÓTICA




TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

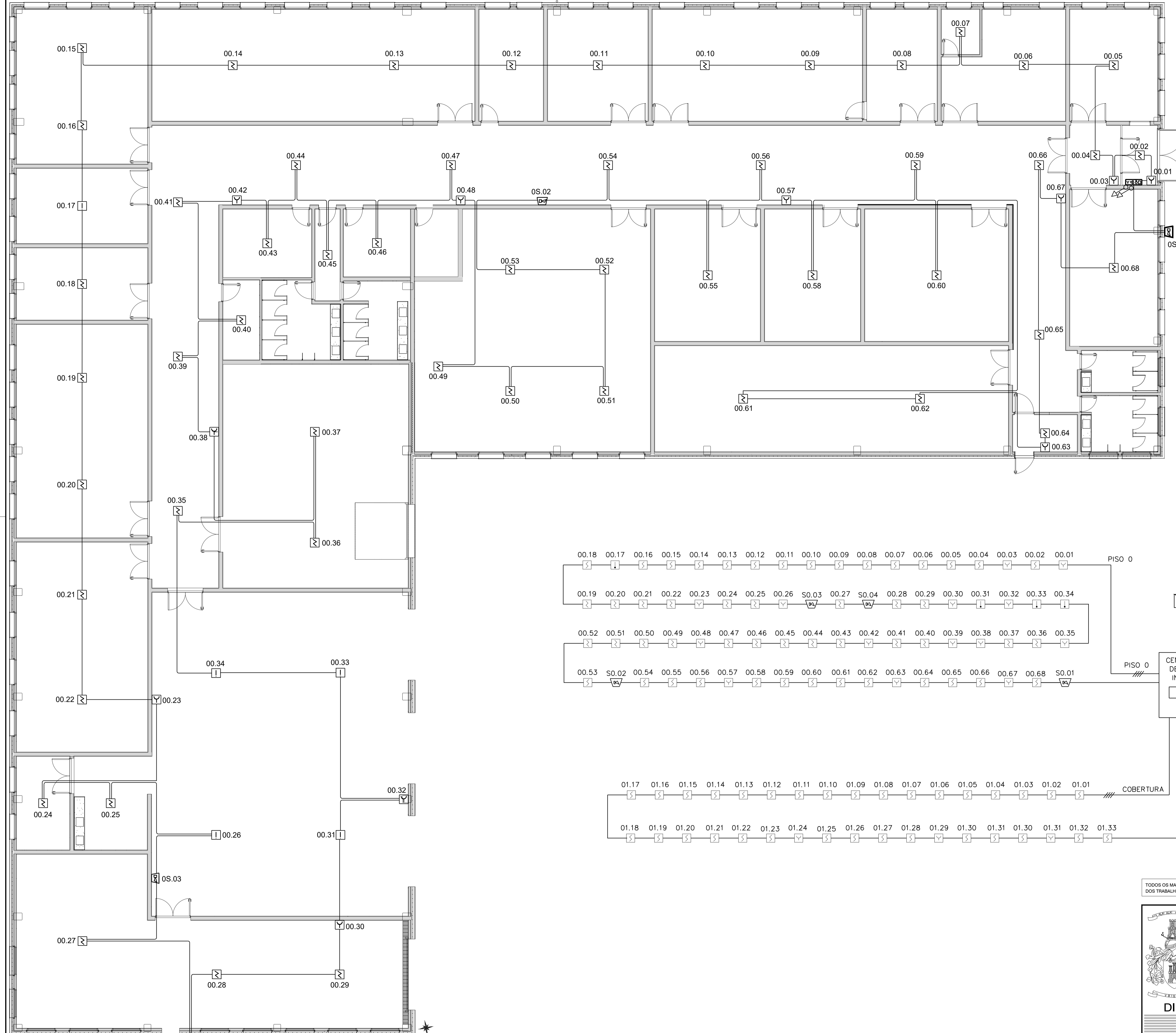
	UAGME		. P M 0 0 4 B E N A V E	
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº	1 0 2 1 9
	Construção da Oficina de Optrónica		DESENHO Nº	0 0 3 . T
	Infraestruturas de Telecomunicações Diagramas		ESCALAS	S/ESC
DIE		VISTO	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA	DESENHO	Nº ARQUIVO
		ALF Ana Lemos DE 81981		

PROJETO DE INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

NÚMERO	DESCRIÇÃO	ESCALA
001S	Lista de Peças Desenhadas	1:100
002S	Deteção de Incêndios	1:100
003S	Loop da Deteção de Incêndio na Cobertura	1:100
004S	Sinalética	1:100
005S	Meios de 1ª Intervenção	1:100

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 DIE	UAGME			· P M 0 0 4
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete			B E N A V E
				PROJECTO Nº 1 0 2 1 9
	Construção da Oficina de Optrónica			DESENHO Nº 0 0 1 · E
				ESCALAS S/ESC.
Instalações de Segurança Lista de Peças Desenhadas			VISTO/...../.....	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA ALF Ana Lemos OE 81931	DESENHO	Nº ARQUIVO · · · · ·



Simbologia de Sistema de Detecção de Incêndios:

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Central de detecção de incêndios. Central endereçável de referência OCTO+ da Global Fire Equipment ou equivalente
	Detetor Ótico. Detetor ótico de referência ZEOS-AD da Global Fire Equipment ou equivalente
	Detetor Térmico. Detetor térmico de referência ZEOS-AD da Global Fire Equipment ou equivalente
	Sinalizador Audiovisual endereçável de Parede para exterior. Sinalizador Audiovisual de referência VALKYRIE AS IP65 da Global Fire Equipment ou equivalente
	Sinalizador Audiovisual endereçável de Parede. Sinalizador Audiovisual de referência VALKYRIE AS da Global Fire Equipment ou equivalente
	Botoneira de Ativação Manual Analógico Endereçável. DBotoneira de referência GFE-MCPE-AI da Global Fire Equipment ou equivalente
	Cabo de detecção de incêndios flexível 4x1,5 HFLS

Sistema de Detecção de Incêndios

A central de detecção de incêndio é do tipo endereçável com possibilidade de ligar até 4 Loop;

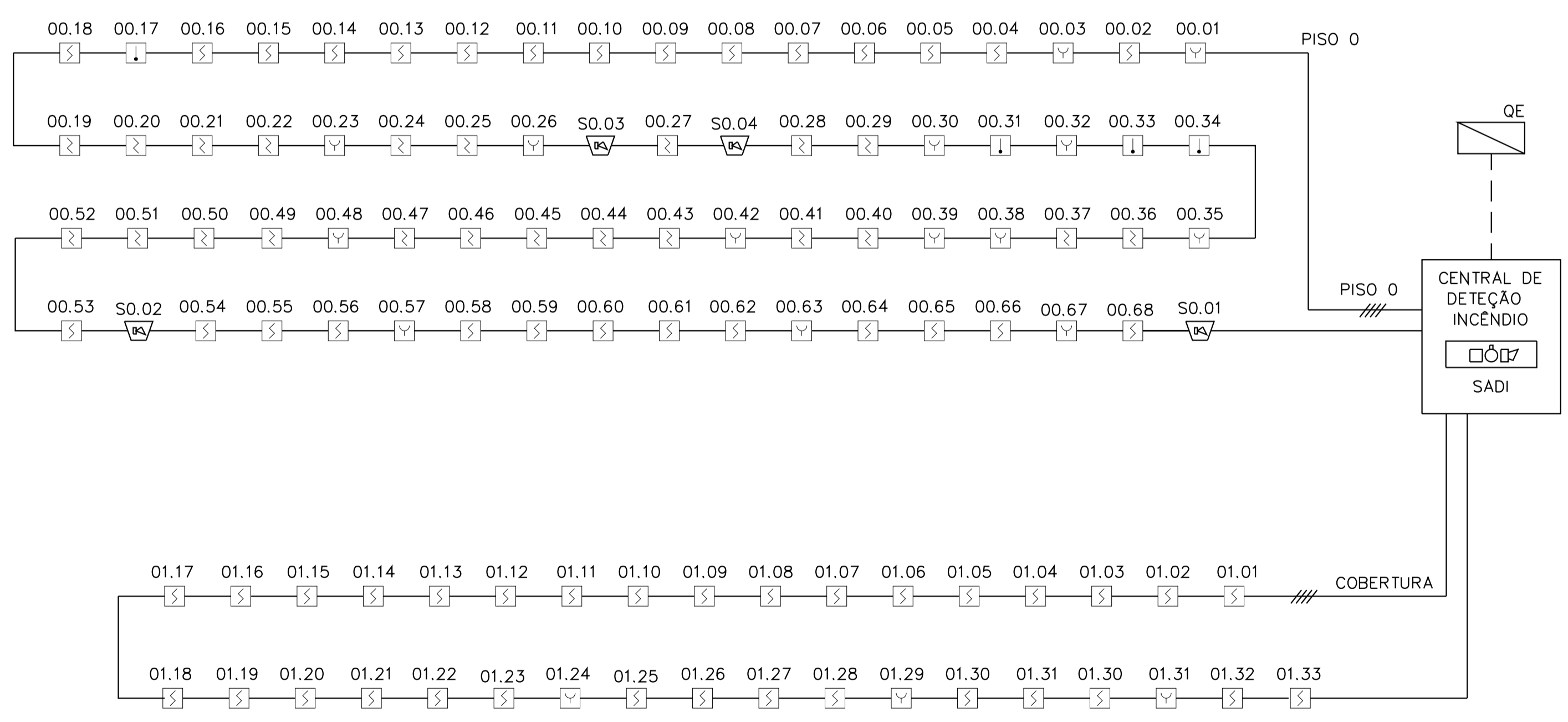
As botoneiras serão colocadas à altura de 1.20m;

Os circuitos são efetuados por cabo 1,5mm2 com 4 condutores HFLS;

A passagem dos cabos para o sistema de detecção de incêndio faz-se no desvão do teto falso, estando os cabos protegidos de ações mecânicas por tubo Isogris;

No desvão da cobertura serão instalados detetores de incêndio. O loop deve ser ligado à central a instalar;

É necessário a colocação de suportes para os retentores.



TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME		. P M 0 0 4 B E N A V E
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 1 0 2 1 9 DESENHO Nº 0 0 2 . S ESCALAS 1:100
	Construção da Oficina de Optrónica		VISTO
	Instalações de Segurança Detecção de Incêndios		Nº ARQUIVO
COORDENAÇÃO ARGUMENTURA ENGENHARIA ALF Ana Lemos DE BIRE	DESENHO		

Simbologia de Sistema de Detecção de Incêndios:

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Central de deteção de incêndios. Central endereçável de referência OCTO+ da Global Fire Equipment ou equivalente
	Detetor Ótico. Detetor ótico de referência ZEOS-AD da Global Fire Equipment ou equivalente
	Detetor Térmico. Detetor térmico de referência ZEOS-AD da Global Fire Equipment ou equivalente
	Sinalizador Audiovisual endereçável de Parede para exterior. Sinalizador Audiovisual de referência VALKYRIE AS IP65 da Global Fire Equipment ou equivalente
	Sinalizador Audiovisual de referência VALKYRIE AS da Global Fire Equipment ou equivalente
	Botoneira de Ativação Manual Analógica Endereçável. DBotoneira de referência GFE-MCPE-AI da Global Fire Equipment ou equivalente
	Cabo de deteção de incêndios flexível 4x1,5 HFLS

Sistema de Detecção de Incêndios

A central de deteção de incêndio é do tipo endereçável com possibilidade de ligar até 4 Loop;

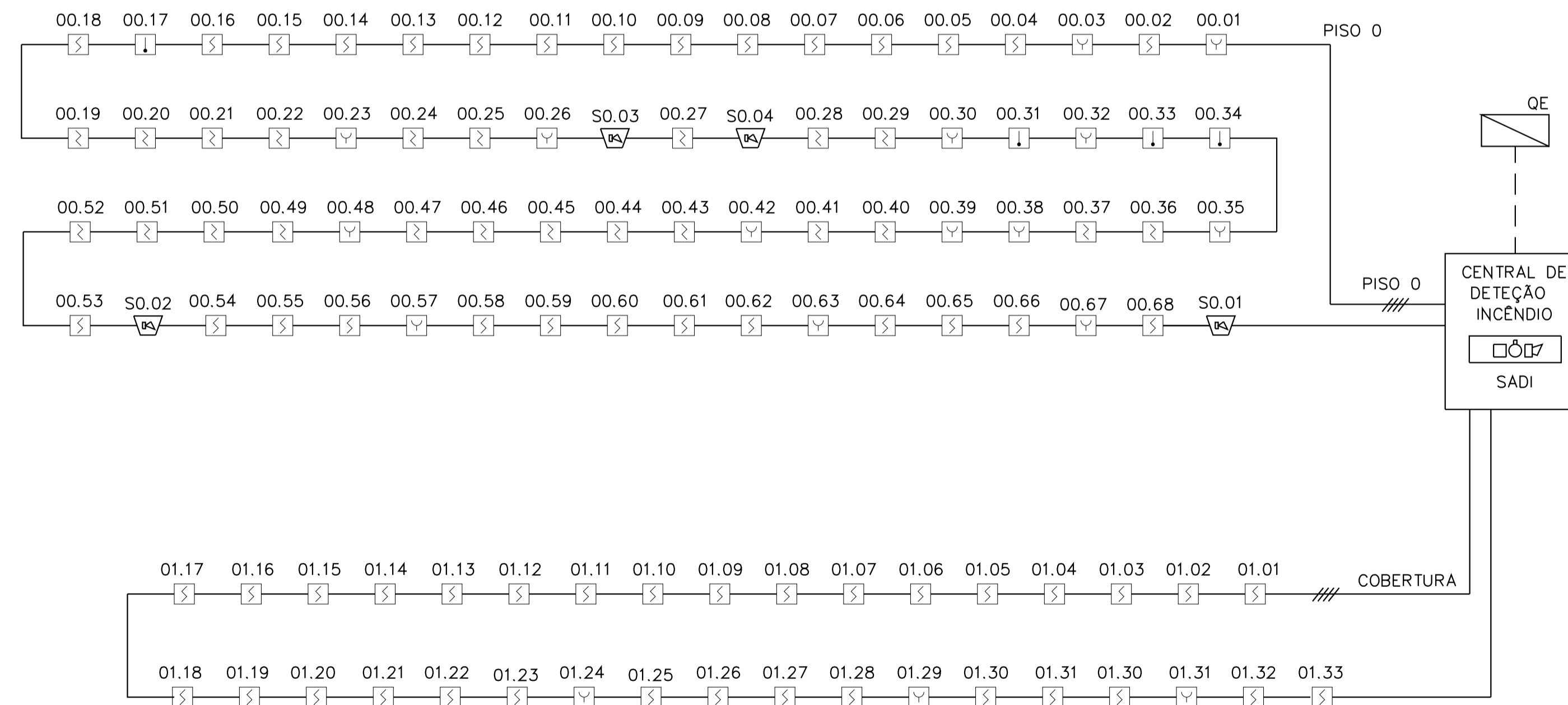
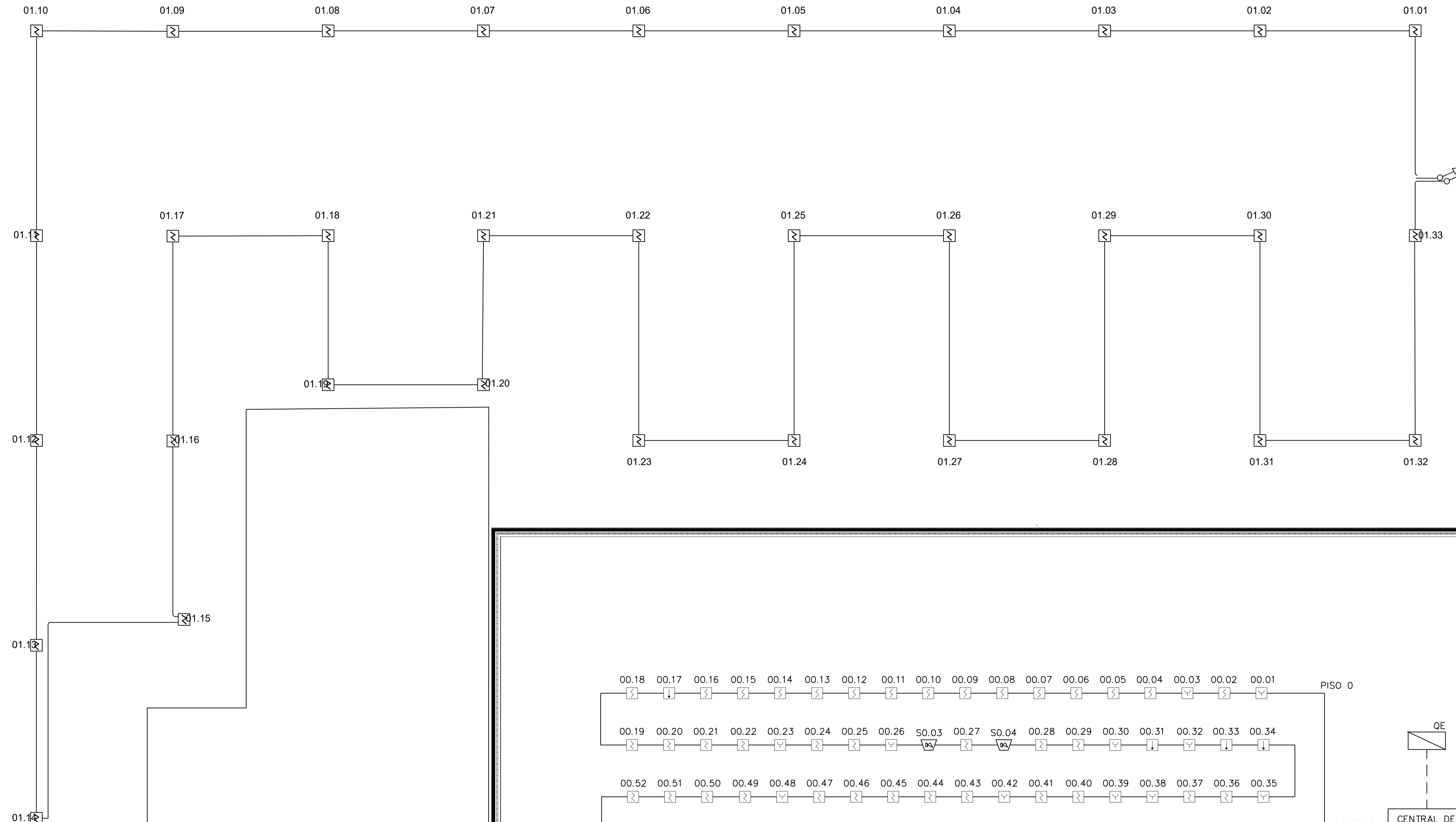
As botoneiras serão colocadas à altura de 1.20m;

Os circuitos são efetuados por cabo 1,5mm² com 4 condutores HFLS;

A passagem dos cabos para o sistema de deteção de incêndio faz-se no desvão do teto falso, estando os cabos protegidos de ações mecânicas por tubo Isogris;

No desvão da cobertura serão instalados detetores de incêndio. O loop deve ser ligado à central a instalar;

É necessário a colocação de suportes para os retentores.



TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME		PIM 004	
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete		PROJECTO Nº 10219	
	Construção da Oficina de Optrónica		DESENHO Nº 00315	
	Instalações de Segurança Loop da Detecção de Incêndios na Cobertura		ESCALAS 1:100	
COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA	DESENHO	VISTO
ALF Ana Lemos DE BIREL				Nº ARQUIVO

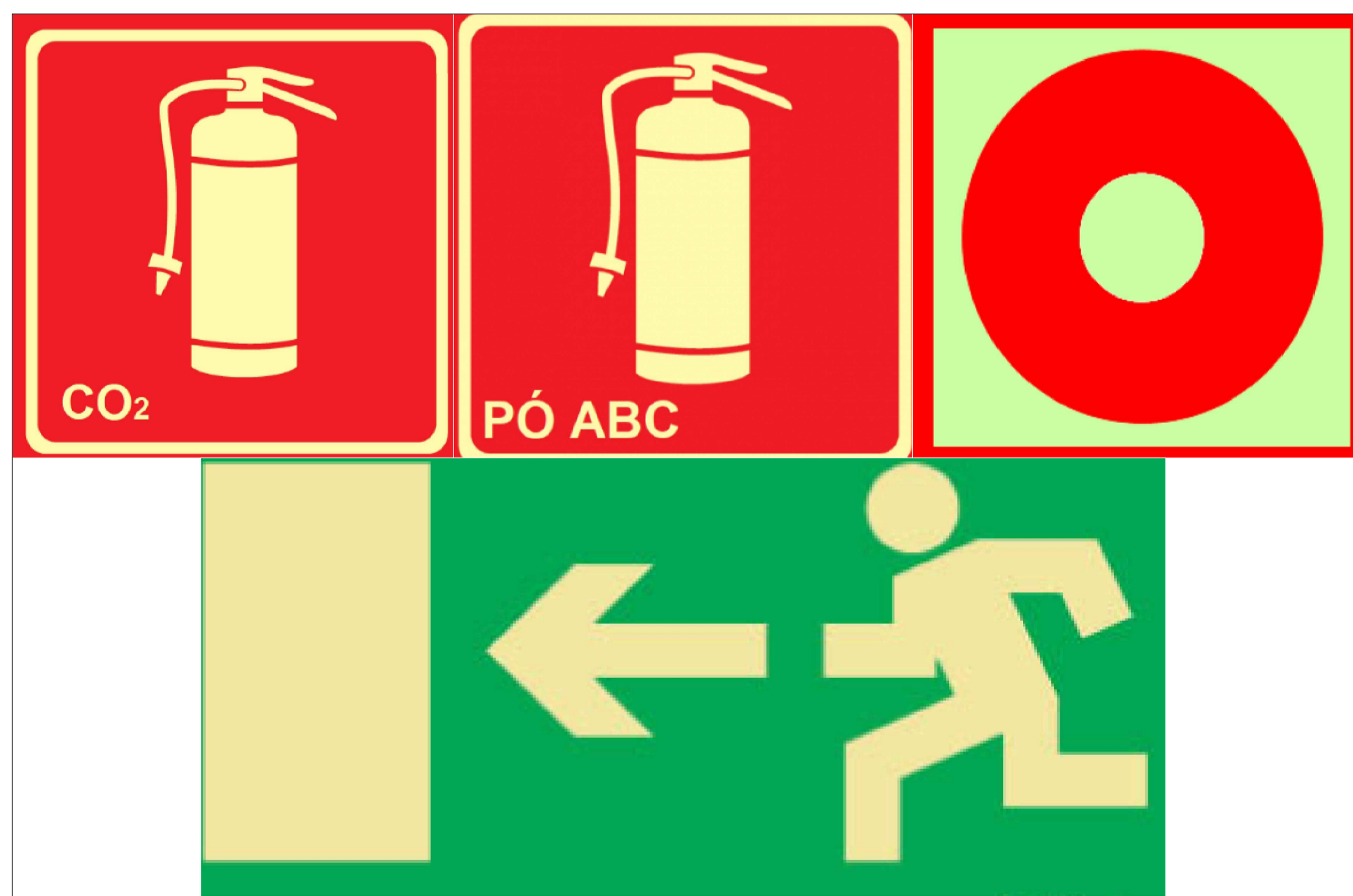
Simbologia de Sinalização:

SIMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Caminho de Evacuação Normal
	Botoneira de Alarme Manual
	Sinal de Extintor
	Saída de Emergência
	Perigo de Eletrocussão

Sistema de Sinalização:

Todas as placas serão em material fotoluminescente ;

Deverão ser sinalizados:
 -Os caminhos de evacuação e sentido de fuga com h=2,3m;
 -Os meios de extinção e as botoneiras de alarme com h=1,5m;
 -O corte de eletricidade e os quadros elétricos com h=1,5m.



Sinalética

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 DIE	UAGME Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	PIM 004 BENAIVE
	Construção da Oficina de Optrónica	PROJECTO Nº 10219 DESENHO Nº 004S ESCALAS 1:100
	Instalações de Segurança Sinalética	VISTO Nº ARQUIVO
	COORDENAÇÃO ARQUITECTURA ENGENHARIA DESENHO ALF Ana Lemos DE BENE	Nº ARQUIVO

Simbologia de Meios de 1ª Intervenção:

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
▲ ^{6Kg}	Agente Extintor Pó Químico ABC
▲ ^{5Kg}	Agente Extintor CO ₂



Extintor CO₂



Extintor ABC


TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

<p>DIE</p>	<p>UAGME</p>	<table border="1"> <tr> <td>· P M </td> <td>0 0 4</td> </tr> <tr> <td>B E N A V E</td> <td></td> </tr> </table>	· P M	0 0 4	B E N A V E						
	· P M	0 0 4									
	B E N A V E										
	<p>Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete</p>		<table border="1"> <tr> <td>PROJECTO Nº</td> <td>1 0 2 </td> <td>1 9</td> </tr> <tr> <td>DESENHO Nº</td> <td>0 0 5 </td> <td>· S</td> </tr> <tr> <td>ESCALAS</td> <td colspan="2">1:100</td> </tr> </table>	PROJECTO Nº	1 0 2	1 9	DESENHO Nº	0 0 5	· S	ESCALAS	1:100
PROJECTO Nº	1 0 2	1 9									
DESENHO Nº	0 0 5	· S									
ESCALAS	1:100										
<p>Construção da Oficina de Optrónica</p>		<p>VISTO</p>									
<p>Instalações de Segurança Meios de 1ª Intervenção</p>		<p>Nº ARQUIVO</p>									
COORDENAÇÃO	ARQUITECTURA	ENGENHARIA	DESENHO								
		ALF Ana Lemos DE 8191									

PROJETO DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

NÚMERO	DESCRIÇÃO	ESCALA
001M	Lista de Peças Desenhadas	1:100
002M	Alimentações Elétricas AVAC	1:100
003M	Circuitos de Comando de AVAC	1:100
004M	Rede de Tubagens. Diagramas	1:100
005M	Ventilação	1:100
006M	Conduitas Cobertura	1:100
007M	Pormenores UTA	1:100

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 DIE	UAGME			· P M 0 0 4
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete			B E N A V E
				PROJECTO Nº 1 0 2 1 9
	Construção da Oficina de Optrónica			DESENHO Nº 0 0 1 · E
				ESCALAS S/ESC.
Instalações Mecânicas Lista de Peças Desenhadas			VISTO/...../.....	
COORDENAÇÃO	ARQUITETURA	ENGENHARIA ALF Ana Lemos OE 81931	DESENHO	Nº ARQUIVO · · · · ·

SIMBOLOGIA CLIMATIZAÇÃO	
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Unidade Interior - Casete de 4 vias
	Unidade Interior - Unidade Mural
	Unidade Exterior do Sistema VRV
	Unidade Exterior do Sistema MonoSplit

NOTAS CLIMATIZAÇÃO:

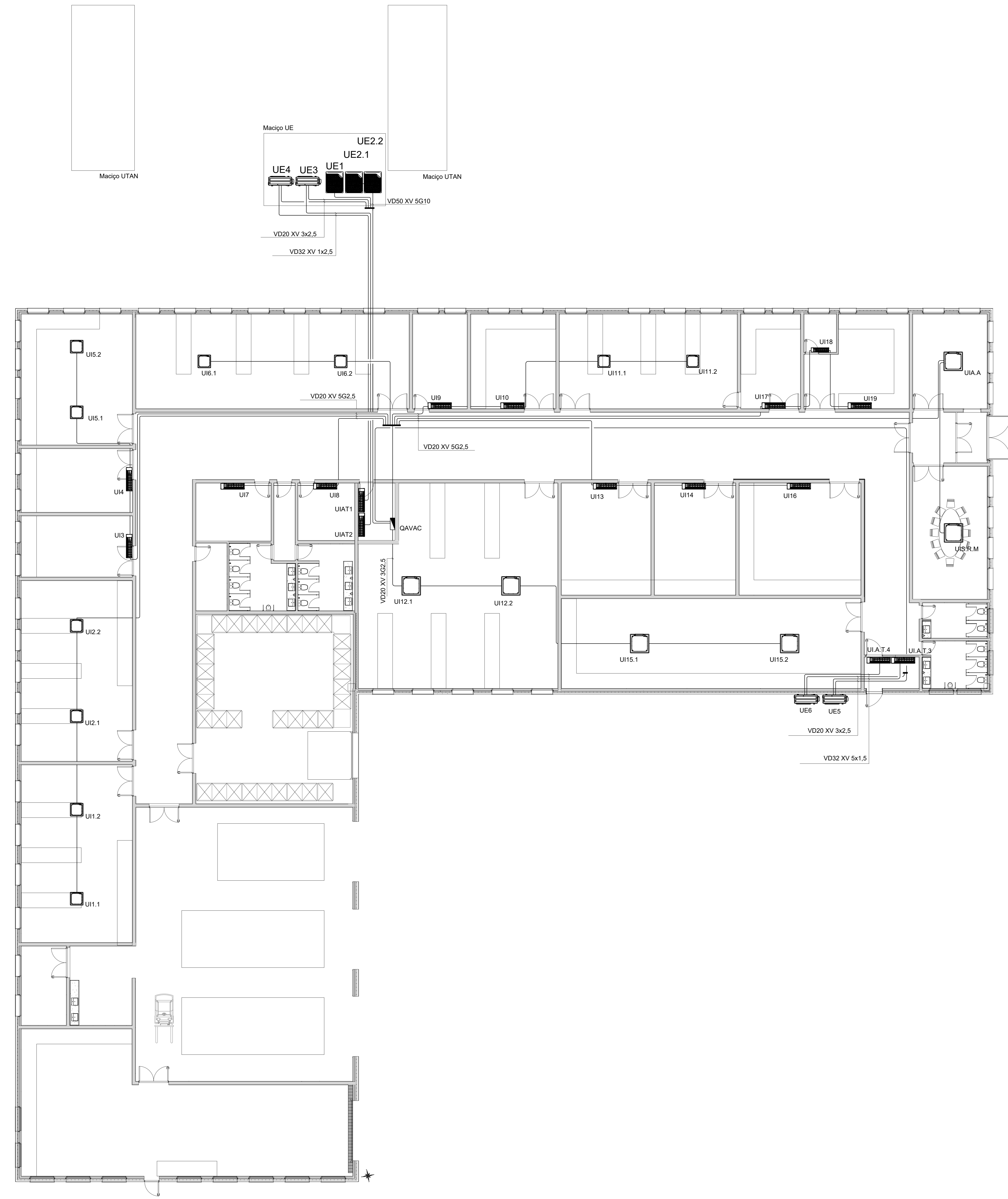
As unidades interiores a utilizar devem ser:

- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UI18);
- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UI7);
- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UI9);
- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UI3, UI4, UI7);
- Unidade Interior Casete de 4 Vias FXZ050A do DAIKIN ou equivalente (UI5.1, UI5.2);
- Unidade Interior Casete de 4 Vias FXZ050A do DAIKIN ou equivalente (UI1.1, UI1.2, UI2.1, UI2.2, UI6.1, UI6.2, UI11.1, UI11.2, UI15.1, UI15.2, UI19, UIAA, UI SR. Morada);
- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UI10);
- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UI13, UI14, UI16);
- Unidade Interior Casete de 4 Vias FXZ050A do DAIKIN ou equivalente (UI12.1, UI12.2);
- Unidade Interior Mural FXA205A do DAIKIN ou equivalente (UIAT1, UIAT2, UIAT3 e UIAT4);

As unidades exteriores a utilizar devem ser:

- Unidade Exterior RYQ160 (UE1) do DAIKIN ou equivalente;
- Unidade Exterior RYQ160 (UE2.1, UE2.2) do DAIKIN ou equivalente;
- Unidade Exterior RYQ160 (UE3, UE4, UE5 e UE6) do DAIKIN ou equivalente;

As unidades exteriores devem ser instaladas sobre um maciço a uma distância de, aproximadamente, 10m do edifício.



TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA, ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME	IPM	014
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	102	19
	Construção da Oficina de Optónica	12	M
	Instalações Mecânicas Alimentações Eléctricas do AVAC	1/100	WTO
ARQUIVO:	ENGENHEIRO:	DESENHADOR:	Nº PROJETO:
	ALF. ANTONIUS DE ESTRELA		

NOTA : TODAS AS INFORMAÇÕES SÃO COMPLEMENTADAS PELA MEMÓRIA DESCRITIVA, CTE, MAPA DE VÃOS, MAPA DE ACABAMENTOS E MEDIÇÕES.

SIMBOLOGIA CLIMATIZAÇÃO	
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Unidade Interior - Cassete de 4 vias
	Unidade Interior - Unidade Mural
	Unidade Exterior do Sistema VRV
	Unidade Exterior do Sistema MonoSplit
	Válvula Expansora
	Comando por Cabo
	Cabo Lisyj 2x1

NOTAS CLIMATIZAÇÃO:
 O comando do sistema VRV é feito por comando de cabo e pelo comando centralizado.
 O cabo bus que liga as máquinas é o cabo Lisyj 2x1.
 As máquinas UIAT1, UIAT2, UIAT3 e UIAT4, são comandadas por um comando de infravermelhos.



NOTA : TODAS AS INFORMAÇÕES SÃO COMPLEMENTADAS PELA MEMÓRIA DESCRITIVA, CTE, MAPA DE VÃOS, MAPA DE ACABAMENTOS E MEDIÇÕES.

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RETIFICADOS EM OBRA, ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

 RTE/DIE	UAGME Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete Construção da Oficina de Óptica Instalações Mecânicas Circuitos de Comando de AVAC	P M 0 0 4 B E N A V E PROJETO Nº 1 0 2 1 9 DESenhado 1 3 1 M ESCALA: 1/100 VOTO:	
	ARQUITETO:	ENGENHEIRO:	DESENHADOR:
	ALF. ANJULINHO C.E. 0001	ALF. ANJULINHO C.E. 0001	Nº ARQUIVO:

SIMBOLOGIA CLIMATIZAÇÃO	
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	Unidade Interior - Cassete de 4 vias
	Unidade Interior - Unidade Mural
	Unidade Exterior do Sistema VVW
	Unidade Exterior do Sistema MonoSplit

NOTAS CLIMATIZAÇÃO:

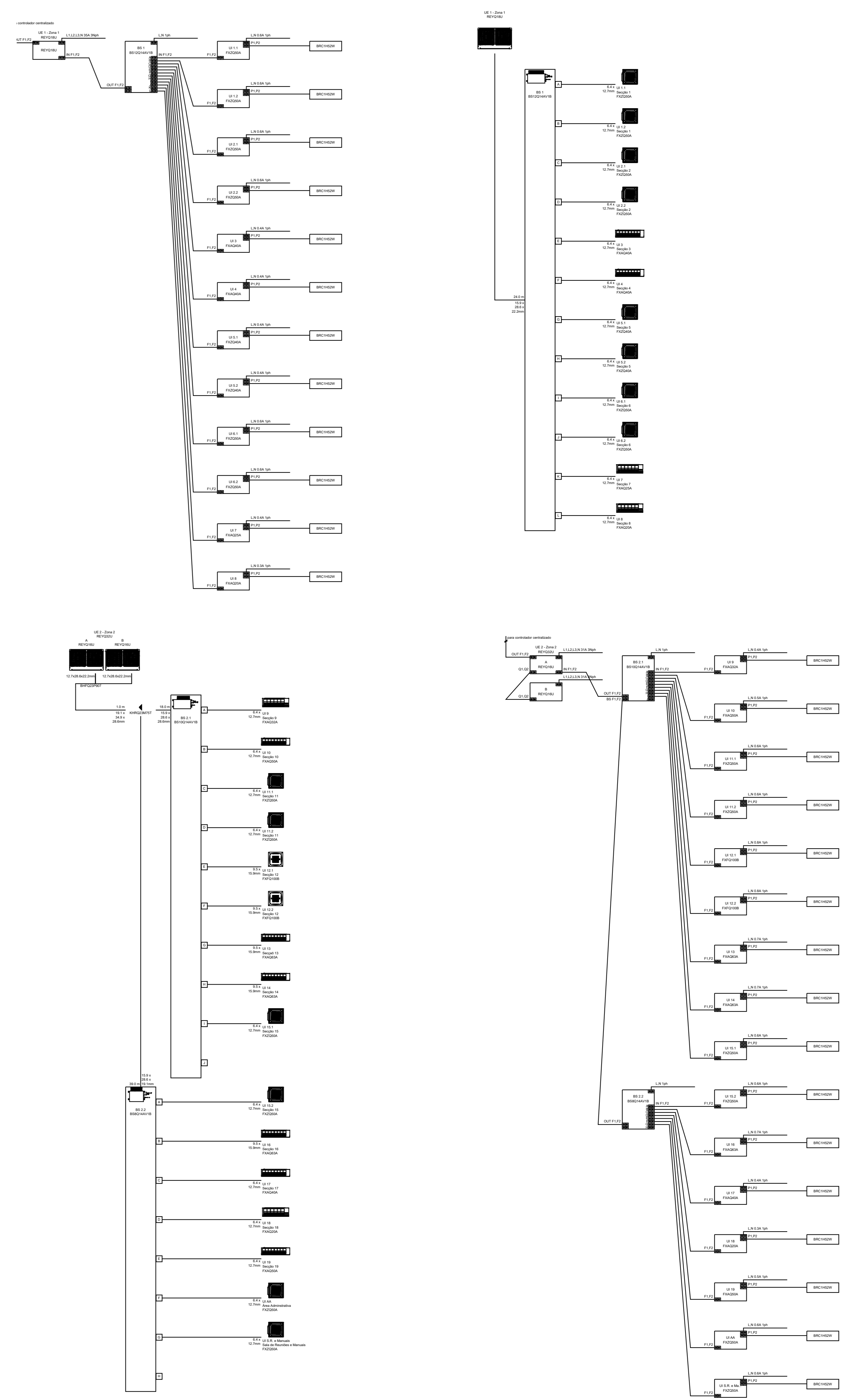
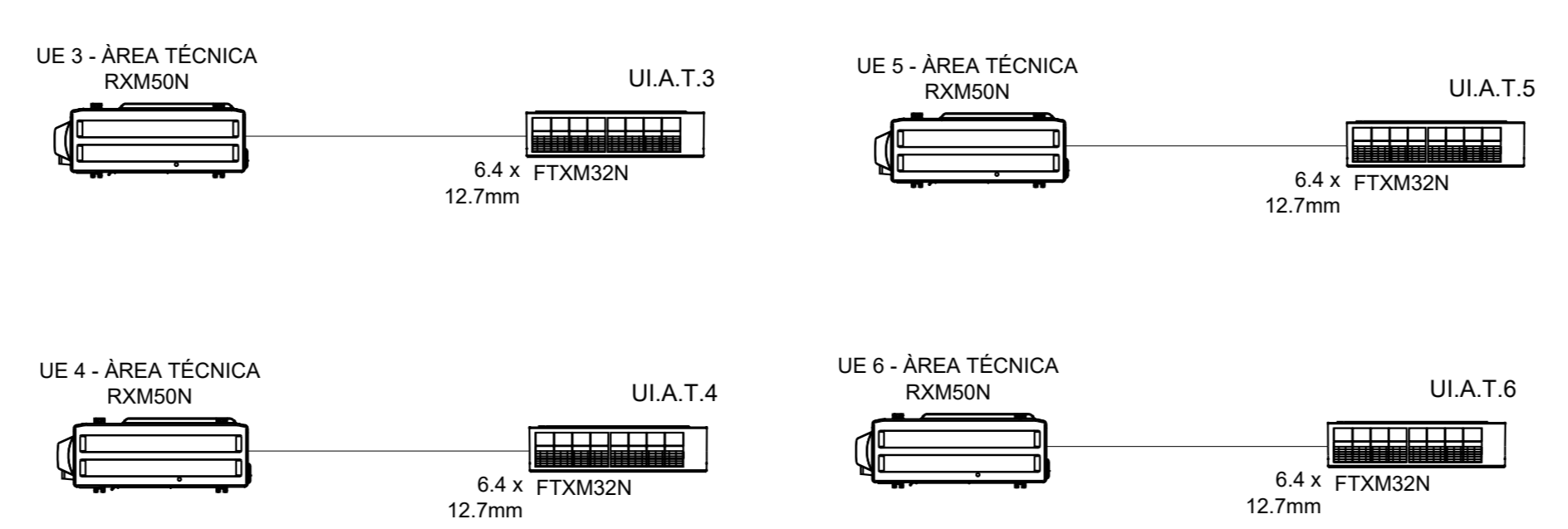
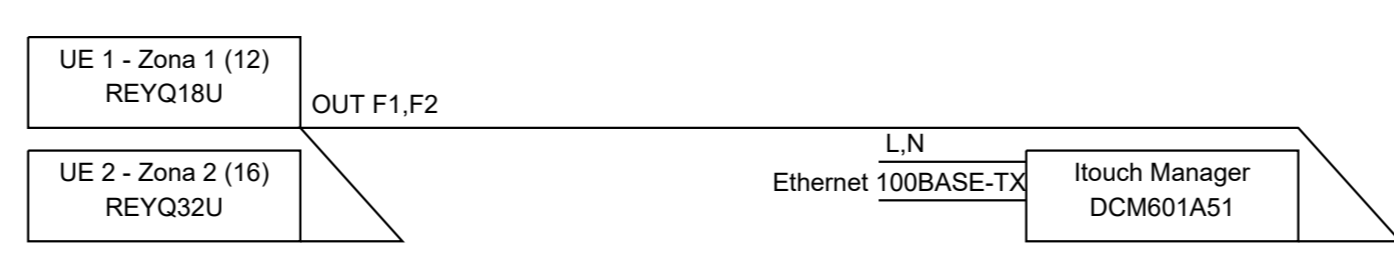
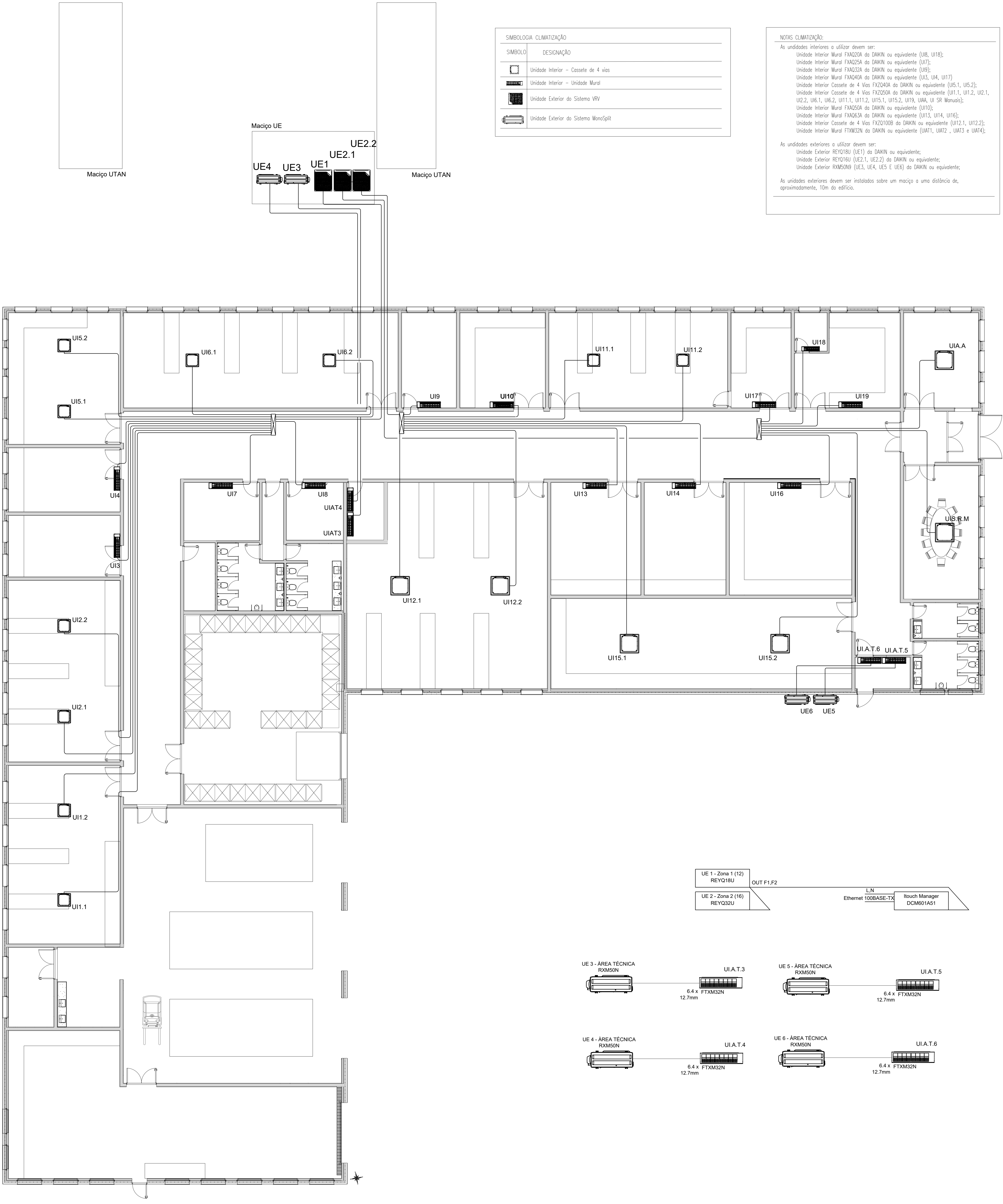
As unidades interiores a utilizar devem ser:

- Unidade Interior Mural FXA220A da DAIKIN ou equivalente (UI8, UI18);
- Unidade Interior Mural FXA225A da DAIKIN ou equivalente (UI7);
- Unidade Interior Mural FXA232A da DAIKIN ou equivalente (UI9);
- Unidade Interior Mural FXA240A da DAIKIN ou equivalente (UI3, UI4, UI17);
- Unidade Interior Cassete de 4 Vias FXZ040A da DAIKIN ou equivalente (UI5.1, UI5.2);
- Unidade Interior Cassete de 4 Vias FXZ050A da DAIKIN ou equivalente (UI1.1, UI1.2, UI2.1, UI2.2, UI6.1, UI6.2, UI11.1, UI11.2, UI15.1, UI15.2, UI19, UIA, UI SR Manuais);
- Unidade Interior Mural FXA250A da DAIKIN ou equivalente (UI10);
- Unidade Interior Mural FXA255A da DAIKIN ou equivalente (UI13, UI14, UI16);
- Unidade Interior Cassete de 4 Vias FXZ0100B da DAIKIN ou equivalente (UI12.1, UI12.2);
- Unidade Interior Mural FTXM32N da DAIKIN ou equivalente (UIAT1, UIAT2, UIAT3 e UIAT4);

As unidades exteriores a utilizar devem ser:

- Unidade Exterior RYQ18U (UE1) da DAIKIN ou equivalente;
- Unidade Exterior RYQ18U (UE2.1, UE2.2) da DAIKIN ou equivalente;
- Unidade Exterior RMX509 (UE3, UE4, UE5 e UE6) da DAIKIN ou equivalente;

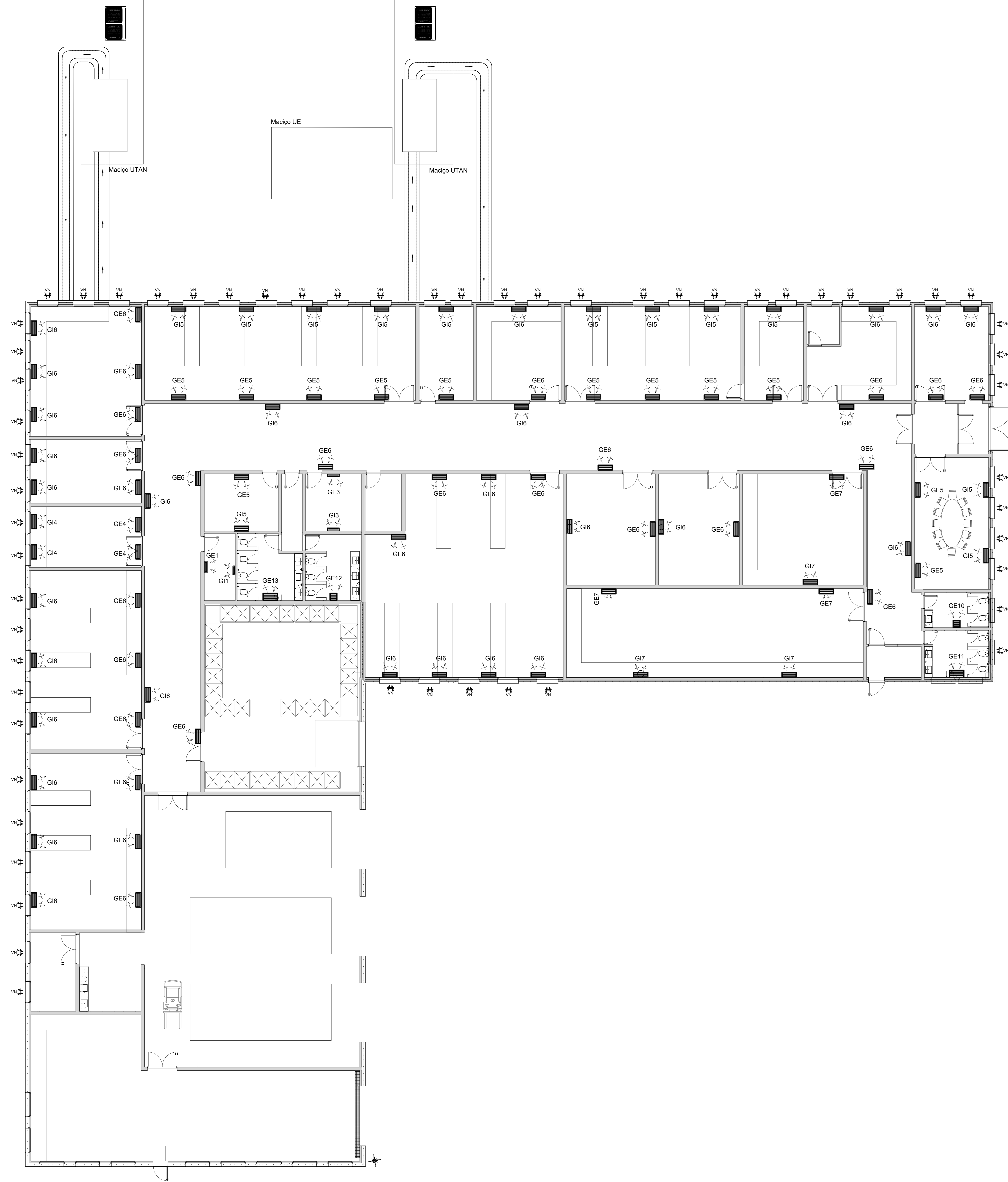
As unidades exteriores devem ser instaladas sobre um maciço a uma distância de, aproximadamente, 10m do edifício.



NOTA : TODAS AS INFORMAÇÕES SÃO COMPLEMENTADAS PELA MEMÓRIA DESCRITIVA, CTE, MAPA DE VÃOS, MAPA DE ACABAMENTOS E MEDIÇÕES.

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA, ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

	UAGME	IPM 01014
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	PROJETO: 11012 119
	Construção da Oficina de Óptica	ESCALA: 1:4 M
	Instalações Mecânicas Rede de Tubagens, Diagramas	VERO: 1/100
ARQUITETO:	ENGENHEIRO:	DESENHADOR:
ALF. ANTUNES	DE. ESTRELA	



SIMBOLOGIA VENTILAÇÃO	
Símbolo	Designação
	UTAN - Unidade de Tratamento de Ar Novo
	Unidade Exterior (UE)
Vex1	Ventilador para caudal de 660m³/h
Vex2	Ventilador para caudal de 880m³/h
	Greija de Insulação
	Greija de Extração
	Registo
	Porta de Válio de Condutas

NOTAS VENTILAÇÃO:

As greijas devem ser instaladas no tecto falso.

As condutas passam no desvão da cobertura.

As greijas a instalar para a insulação devem ser:

- G1 Para um caudal de 100m³/h. Com as dimensões 300x75. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G3 Para um caudal de 500m³/h. Com as dimensões 800x200. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G4 Para um caudal de 600m³/h. Com as dimensões 800x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G5 Para um caudal de 800m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G6 Para um caudal de 1500m³/h. Com as dimensões 1000x200. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G7 Para um caudal de 2000m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;

As greijas a instalar para a extração devem ser:

- E1 Para um caudal de 100m³/h. Com as dimensões 300x75. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- E3 Para um caudal de 500m³/h. Com as dimensões 800x200. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- E4 Para um caudal de 600m³/h. Com as dimensões 800x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- E5 Para um caudal de 800m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- E6 Para um caudal de 1500m³/h. Com as dimensões 1000x200. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- E7 Para um caudal de 2000m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;

NOTAS CLIMATIZAÇÃO - WC:

As greijas devem ser instaladas no tecto falso.

As condutas passam no desvão da cobertura.

As greijas a instalar para a extração devem ser:

- E10 Para um caudal de 200m³/h. Com as dimensões 300x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;
- E11 Para um caudal de 400m³/h. Com as dimensões 600x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;
- E12 Para um caudal de 160m³/h. Com as dimensões 300x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;
- E13 Para um caudal de 450m³/h. Com as dimensões 600x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;

Os ventiladores a instalar devem ser:

- Vex1 caudal 660m³/h. Modelo CAB-250 ECONATTI da SAP ou equivalente;
- Vex2 caudal 880m³/h. Modelo CAB-250 ECONATTI da SAP ou equivalente;

Os ventiladores devem ser instalados no desvão da cobertura.

A extração do ar é feita através de um capô de descarga. O modelo deve ser CT 250 do ventilorite ou equivalente.

NOTA : TODAS AS INFORMAÇÕES SÃO COMPLEMENTADAS PELA MEMÓRIA DESCRITIVA, CTE, MAPA DE VÃOS, MAPA DE ACABAMENTOS E MEDIÇÕES.

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA, ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCERRAMENTO DE FÁBRICA

	UAGME	IPM 0104
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	PROJETO Nº 102 19
	Construção da Oficina de Optrónica	ESCALA: 1/100
	Instalações Mecânicas Ventilação	VETO:
ARQUITETO:	ENGENHEIRO:	DESENHADOR:
	ALF. ANTONIO DE ESTRELA	



SIMBOLOGIA VENTILAÇÃO	
Símbolo	Designação
Vex1 [Symbol]	Ventilador para caudal de 660m ³ /h
Vex2 [Symbol]	Ventilador para caudal de 880m ³ /h
[Symbol]	Registo
PV [Symbol]	Porta de Visita de Condutas
[Symbol]	Condutas de Extração
[Symbol]	Condutas de Insuflação

NOTAS CLIMATIZAÇÃO - WC:

As grelhas devem ser instaladas no teto falso.
As condutas passam no desvão da cobertura.

As grelhas a instalar para a extração devem ser:

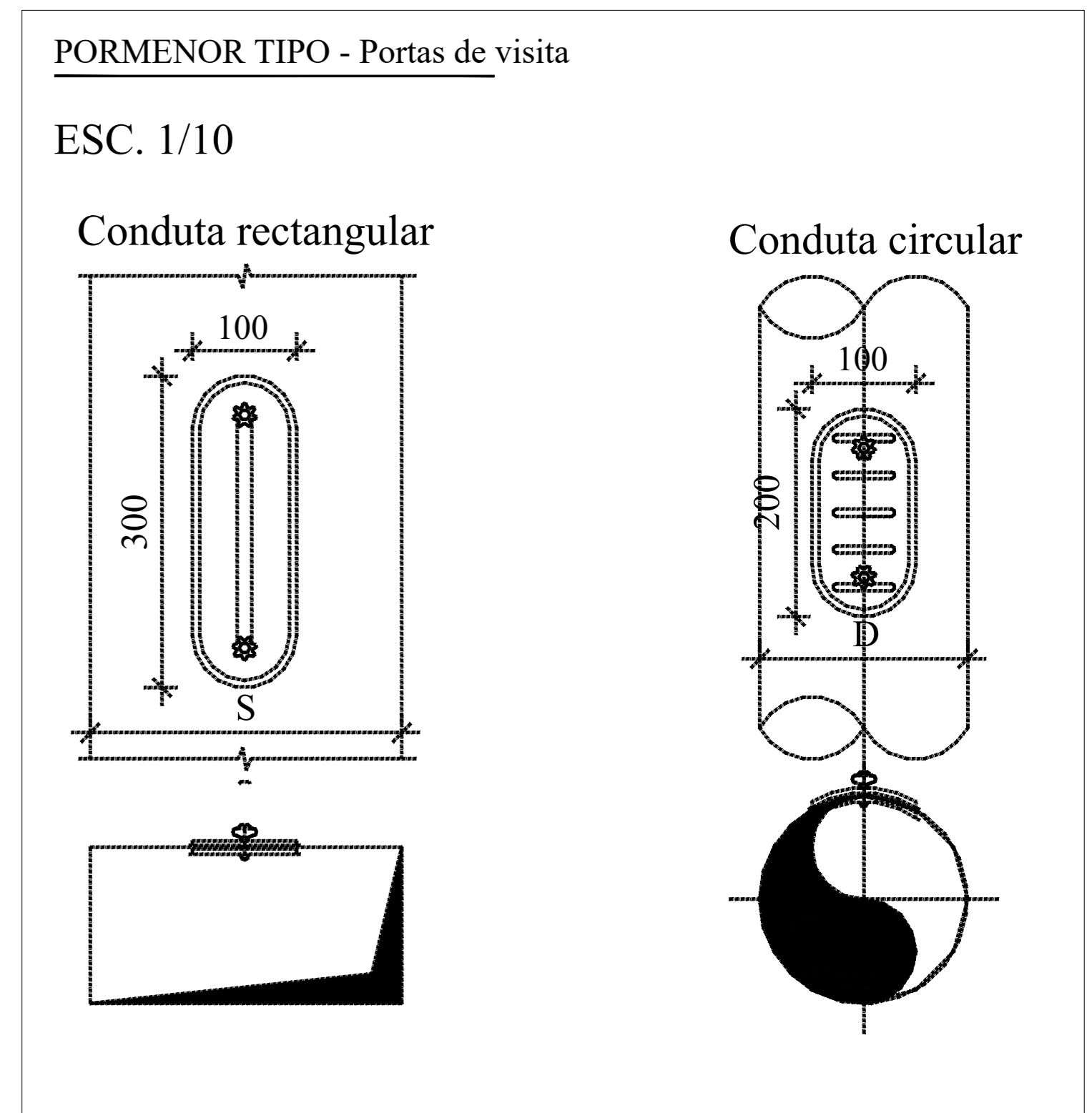
- GE10 Para um caudal de 200m³/h. Com as dimensões 300x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;
- GE11 Para um caudal de 400m³/h. Com as dimensões 600x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;
- GE12 Para um caudal de 160m³/h. Com as dimensões 300x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;
- GE13 Para um caudal de 450m³/h. Com as dimensões 600x300. Modelo GAC2 81 da France Air ou equivalente;

Os ventiladores a instalar devem ser:

- Vex1 caudal 660m³/h. Modelo CAB-250 ECONATTI da SAP ou equivalente;
- Vex2 caudal 880m³/h. Modelo CAB-250 ECONATTI da SAP ou equivalente;

Os ventiladores devem ser instalados no desvão da cobertura;

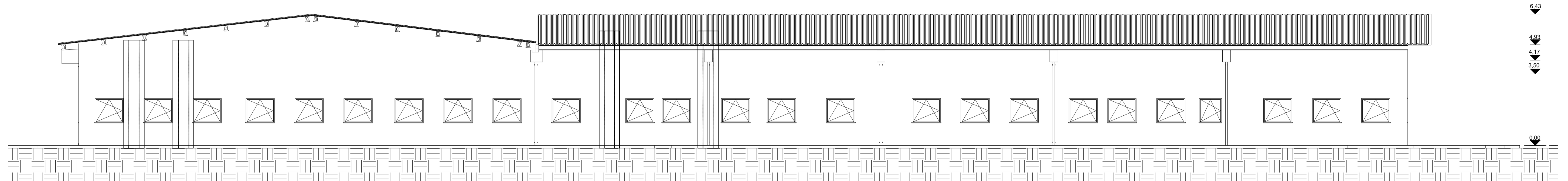
A extração de ar é feita através de um capô de descarga. O modelo deve ser CT 250 do ventilortec ou equivalente.



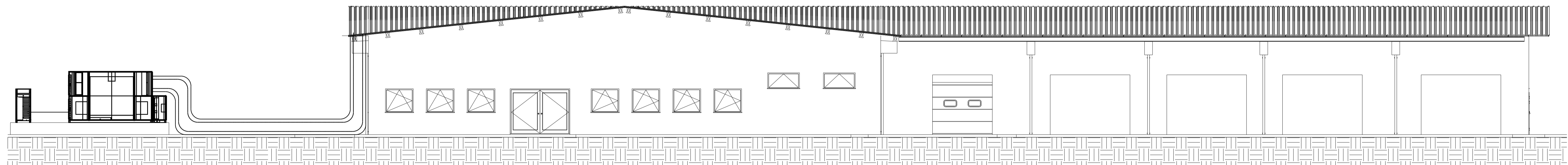
NOTA: TODAS AS INFORMAÇÕES SÃO COMPLEMENTADAS PELA MEMÓRIA DESCRITIVA, CTE, MAPA DE VÃOS, MAPA DE ACABAMENTOS E MEDIÇÕES.

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA, ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCOMENDA DE FABRICO

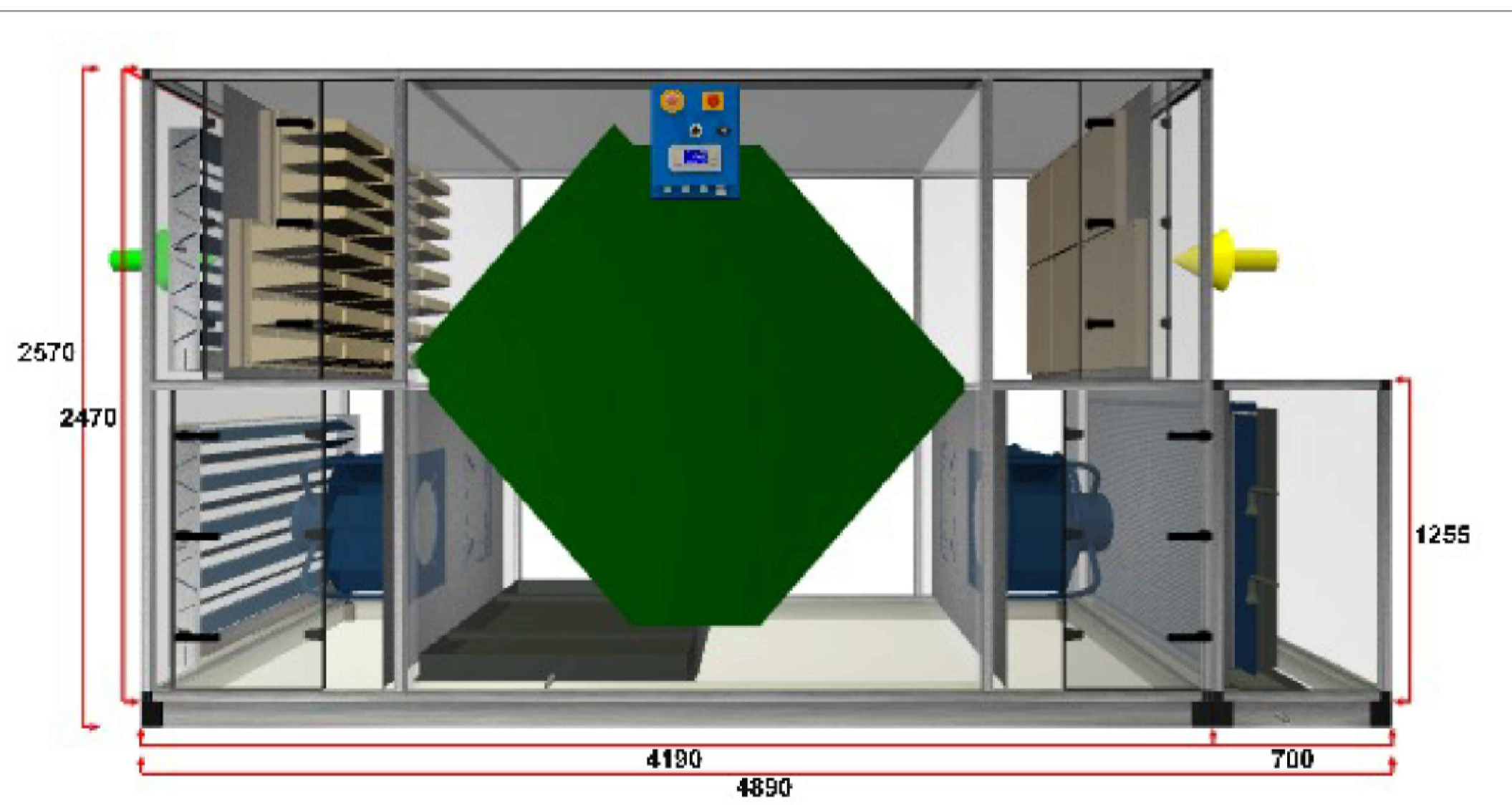
	UAGME	IPM 014
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	1 0 2 1 9
	Construção da Oficina de Óptica	1 1 6 M 1
	Instalações Mecânicas Condutas Cobertura	1/100
ARQUITETO:	ENGENHEIRO:	DESENHADOR:
	ALF. ANTONIO DE OLIVEIRA	



Alçado Oeste



Alçado Sul



Pormenor da UTAN

SIMBOLOGIA VENTILAÇÃO	
SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	UTAN - Unidade de Tratamento de Ar Novo
	Unidade Exterior (UTAN)

NOTAS CLIMATIZAÇÃO - UTAN:

As grelhas devem ser instaladas no teto falso.

As condutas passam no desvão da cobertura;

As grelhas a instalar para a insuflação devem ser:

- G11 Para um caudal de 100m³/h. Com as dimensões 300x75. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G13 Para um caudal de 500m³/h. Com as dimensões 800x200. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G14 Para um caudal de 600m³/h. Com as dimensões 800x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G15 Para um caudal de 800m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G16 Para um caudal de 1500m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- G17 Para um caudal de 2000m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;

As grelhas a instalar para a extração devem ser:

- GE1 Para um caudal de 100m³/h. Com as dimensões 300x75. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- GE3 Para um caudal de 500m³/h. Com as dimensões 800x200. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- GE4 Para um caudal de 600m³/h. Com as dimensões 800x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- GE5 Para um caudal de 800m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- GE6 Para um caudal de 1500m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;
- GE7 Para um caudal de 2000m³/h. Com as dimensões 1000x300. Modelo GAC2 10 e 20 da France Air ou equivalente;

A UTAN a instalar deve ser para um caudal de 25000 m³/h. Modelo d-ahu modular_P SIZE10 da Daikin ou equivalente;

A unidade exterior da UTAN deve ser modelo RXYQ16U da Daikin ou equivalente;

TODOS OS MATERIAIS E COTAS INDICADAS DEVERÃO SER VERIFICADOS E RECTIFICADOS EM OBRA, ANTES DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS FINAIS E ENCERRAMENTO DE FABRICO

	UAGME	P M 0 0 4
	Terreno com 55ha a Norte do Campo de Tiro de Alcochete	B E N A V E
	Construção da Oficina de Optrónica	PROJETO Nº: 1 0 2 1 9
	Instalações Mecânicas Pormenores UTA	DESENHO Nº: - - 7 M -
	ESCALA: 1/100	VISTO: _____
ARQUITETO: _____	ENGENHEIRO: ALF AMALÉMOS DE BVS	DESENHADOR: _____
Nº ARQUIVO: _____		_____